



PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE HIDROMÉIS PRODUZIDOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MELADO DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO SUBSTITUINTE PARCIAL

Gustavo Dos Santos Nazário¹

Aline Resmini Melo Marques²

Débora De Pellegrin Campos³

Carolina Resmini Melo Marques⁴

Resumo: Os fermentados alcoólicos a base de mel e de melado de cana-de-açúcar, são obtidos através da fermentação dos açúcares presentes na composição do mel e melado. O hidromel não é uma bebida muito difundida no Brasil, nesse sentido pesquisas e inovações devem ser implementadas tendo em vista a viabilidade econômica e notoriedade para a bebida. Com o desenvolvimento de um método para produção e caracterização de três hidroméis, sendo dois com o melado de substituinte parcial nas quantidades de 25% e 50%, que passaram por análises de teor alcoólico, acidez fixa, acidez volátil, acidez total e possuindo apenas o extrato seco reduzido com o parâmetro fora da legislação vigente, por conta disso as bebidas não enquadraram-se a mesma, reprovando as bebidas. A análise sensorial foi realizada na UNISATC, por 42 julgadores não treinados, que avaliaram os requisitos de aparência, sabor, odor e avaliação geral. As bebidas alteradas tiveram êxito nos aspectos de tempo de produção e aceitabilidade em relação as questões sensoriais da bebida. Com tudo o hidromel 50% se mostrou superior ao hidromel 75%, já que obteve um menor tempo de fermentação, sendo mais eficaz.

Palavras-chave: Hidromel. Fermentação. Mel. Melado.

1 INTRODUÇÃO

O hidromel é consumido desde a antiguidade, na Grécia antiga, pelos gregos e por uma variedade de povos, como os celtas, vikings, romanos e saxões, até mesmo foi chamado de a bebida dos deuses na cultura nórdica (Junior; Canaver; Bassan, 2015).

Segundo a Portaria nº 64, de 23 de abril de 2008, o hidromel é definido como uma bebida originada pela fermentação alcoólica da mistura de mel de abelha, água potável e nutrientes, em comparação a definição da bebida fermentada de

¹ Graduando em Engenharia Química no semestre letivo de 2024/2. E-mail: gustavo.50520@alunosatc.edu.br

² Professora do Centro Universitário UniSATC. E-mail: aline.melo@satc.edu.br

³ Professora do Centro Universitário UniSATC. E-mail: debora.campos@satc.edu.br

⁴ Professora do Centro Universitário UniSATC. E-mail: carolina.melo@satc.edu.br



melado de cana-de-açúcar, é dada como uma bebida originada pela fermentação alcoólica da mistura de melado, água potável e nutrientes, de maneira idêntica, ambas as bebidas utilizam os mesmos complementos, distinguindo-se apenas no ingrediente principal, sendo uma à base de mel e outra à base de melado (Brasil, 2008).

O mel é produzido pelas abelhas da espécie *Apis Mellifera*, é baseado no néctar de flores ou das secreções provenientes de partes vivas das plantas, ou em raros casos insetos sugadores (abelhas) transportam e transformam o mel pela adição das suas próprias substâncias, secretadas de glândulas e transformado em mel na vesícula melífera, depositam, desidratam e então amadurecem nos favos da colmeia (Buainain; Batalha, 2007). Mel é uma substância rica em açúcares naturais produzida pelas abelhas, tem em sua composição principalmente diferentes açúcares, como em sua maioria a glicose e a frutose, em menor quantidade a sacarose, ademais outras substâncias como enzimas, ácidos orgânicos e partículas sólidas provenientes da sua colheita (Camargo; Pereira; Lopes, 2002).

O melado de cana-de-açúcar, também conhecido como mel de engenho, trata-se de um xarope viscoso, de cor âmbar até às tonalidades de castanho escuro, é um derivado da cana *S. Officinarum*, é um subproduto (rejeito) do processo anterior ao de cristalização do açúcar, o processo de evaporação é onde realmente é conseguido o melado de cana-de-açúcar (Emídio, 2016).

Segundo o Decreto nº 6871, de 04 de junho de 2009, o hidromel deve atender padronização de identidade e qualidade. Com base na legislação brasileira, o hidromel está restrito a ter uma taxa de graduação alcoólica entre 4 e 14% em volume (MAPA, 2009).

Segundo a Portaria nº 64, de 23 de abril de 2008, tanto o fermentado de melado quanto o fermentado de mel, precisam permanecer dentro de certas características padronizadas, como percentual de álcool, acidez total, acidez fixa, acidez volátil e extrato seco reduzido (Brasil, 2008).

A fabricação de hidromel com melado de cana-de-açúcar como substituinte parcial é uma alternativa palpável, uma vez que a produção da cana-de-açúcar é elevada, principalmente nos Estados brasileiros do Centro-Oeste e Nordeste. Assim, em razão de ser economicamente favorável em questão de valores agregados das matérias-primas, este estudo visa a produção de hidroméis com substituição parcial do mel por melado de cana-de-açúcar, ofertando uma vantagem que faça a produção e consumo de hidroméis aumentar em todo o país.



O objetivo geral deste estudo foi a produção de três hidroméis, o primeiro sendo somente com mel, e os outros dois com substituição parcial do mel por melado de cana-de-açúcar em distintas porcentagens. Posteriormente, caracterizou-se os hidroméis de forma físico-química e sensorial. Acompanhou-se as curvas de fermentação para comparar o desempenho das diferentes formulações, caracterizou-se os hidroméis com base nas legislações vigentes, analisando as características de álcool, acidez total, acidez fixa, acidez volátil e extrato seco reduzido e ponderou-se os resultados da análise sensorial para avaliar o potencial de consumo.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

O hidromel é um fermentado constituído de mel e água, após o processo fermentativo é utilizada a levedura do gênero *Saccharomyces* na maioria das vezes. A proporção de água em relação a proporção de açúcares presentes gera variabilidade baseado no tipo de hidromel a ser alcançado, diante dessa característica é classificado suave ou seco, como o vinho (Coutinho; Silva, 2023).

Segundo Gupta e Sharma (2009), o hidromel é uma bebida com sabor agradável e com um sabor único, também ajuda no tratamento contra anemia e doenças gastrointestinais crônicas, devido as características do mel e dos produtos resultantes do processo fermentativo.

De acordo com Nakada, Caciatori e Pandolfi (2020), há expansão do mercado global de hidromel nos tempos atuais, devido à alta exigência dos consumidores de bebidas fermentadas, seja pelo longo alcance de produção em todo o planeta, ou por sua origem orgânica que agrega o alimento, além das suas características específicas, como sabor e aroma, que permite o desenvolvimento do mercado para esse produto.

2.1 HISTORICIDADE DO HIDROMEL

Os fermentados baseados em mel possuem sua origem na antiguidade, trata-se da bebida alcoólica mais antiga do conhecimento humano, sua produção é realizada anteriormente a de bebidas como os vinhos e as cervejas, uma vez que a primeira coleta do mel foi realizada por meados de 8.000 a.C., há indícios que a origem do hidromel tenha partido do continente africano, posteriormente chegou nas



regiões próximas ao mar Mediterrâneo e na Europa (Iglesias *et al.*, 2012).

Na região norte da China, acharam vasos de cerâmica com uma combinação de hidromel, frutas e arroz, que executaram um processo de fermentação. Foi determinada a produção de bebida fermentada a base de mel, sua elaboração confirma sua existência com evidências arqueológicas. No *Rigved*, Livros de Hinos, escrito entre os anos de 1.700 e 1.100 a.C., foi encontrada a evidência do primeiro relato descritivo conhecido pela humanidade de hidromel, sendo este visto como uma bebida cheia de requinte, sendo consumida por nobres, considerada dos deuses, logo o hidromel era uma parte extremamente relevante na execução de rituais do povo celta (Gupta; Sharma, 2009).

2.2 MEL

De acordo com Camargo, Pereira e Lopes, (2002), considerando a descoberta do mel ao longo dos tempos, o mel é considerado um produto especial desde a pré-história com diversos registros em manuscritos e pinturas do Antigo Egito. Os Sumérios na Mesopotâmia possuem registros da utilização do mel como alimento há 2.300 a.C. Já no Antigo Egito a origem do mel era tida como sendo fruto das lágrimas derramadas por Rá. Na antiga China, o mel era símbolo da Terra, era dado ao imperador no intuito de que ele encontrasse vigor, força e clarividência. Como alimento, o mel aparece nas páginas da Bíblia como nas do Corão.

Em tese, o mel é formado por água, glicose, sacarose, frutose, maltose e diversos dissacarídeos, ácidos, aminoácidos, enzimas, hormônios, fermento, sais minerais, proteínas e vitaminas. Apresentam fácil digestão, servindo de alimento para as abelhas e para os seres humanos, este alimento provém a incomum característica antibacteriana (Santos, 2002).

As propriedades físicas e químicas do mel se divergem, uma vez que variam conforme as características do néctar das plantas, por isso a dependência da qualidade e quantidade de flores, dentro do raio de ação das abelhas. Suas propriedades são diferentes baseada na espécie das plantas e posição geográfica, resultando em características distintas, como sabor, perfume e cor. A caracterização regional e a padronização são de extrema relevância, tendo ciência das variações climáticas e botânicas de cada região (Pereira *et al.*, 2003).

Segundo Lima *et al.* (2011), o mel de abelha possui uma grande riqueza de



nutrientes, possuindo fibras, também minerais como magnésio, fósforo, ferro, sódio e potássio, assim como vitaminas do complexo B e C.

A exatidão da composição química de qualquer mel está principalmente relacionada às fontes vegetais e suas origens, como o solo, clima e da espécie da abelha. Esses fatores fazem com que o mel seja diferente conforme sua região de origem, sua diversidade está nas características físico-químicas, aromáticas e sensoriais (Montenegro; Bianchi; Avallone, 2003).

É relevante salientar que na produção de mel existe a certificação da sua origem botânica. Este processo não é regido por uma legislação específica em relação a sua comercialização e o parâmetro de origem botânica, permitindo inferir qualquer néctar de plantas coletado pelas abelhas para confecção do produto, e determinadas características do mel, como propriedades, sabor e coloração (Barth, 2004).

O maior pré-requisito atualmente do mercado consumidor é uma produção livre de contaminantes, a certificação de orgânico atribuída ao mel é única, por não possuírem resíduo de agrotóxico, isso implica no seu valor. O sistema de identificação e certificação é utilizado para caracterizar o mel como orgânico, após essa etapa o mel é considerado um produto comercial. O produto orgânico tem sua definição somente se não possuir nenhuma contaminação química, inclusive associando o processo migratório das abelhas, pois abelhas sem controle podem alcançar grandes distâncias atrás de boas floradas, carregando contaminantes. O processo de embalagem também é um fator determinante, se não for tomado o devido cuidado, sendo exigido o controle do processo produtivo e procedência do produto (Buainain; Batalha, 2007).

A produção de mel no Brasil é de aproximadamente 50 mil toneladas, porém poderia produzir até quatro vezes mais, aumentando o mercado nacional. O valor médio do consumo chega a 3,4 kg/pessoa/ano na Alemanha, enquanto no Brasil esse valor é de 120 g/pessoa/ano. O motivo do baixo consumo no país é o fato deste alimento ser consumido principalmente como medicamento (Sampaio, 2021).

2.3 MELADO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Segundo Silva, Cesar e Silva (2018), a principal diferença entre o melado e o caldo de cana-de-açúcar, é que o melado passa por um processo de evaporação da água presente em sua composição se tornando mais concentrado, até alcançar 65



a 75 °Brix.

No processo de evaporação da água é realizado o procedimento chamado de limpeza térmica, implica na retirada rápida das impurezas que floculam ao alcançar a temperatura de 80 °C, esse é o momento de retirada, o fim do processo é quando o melado atinge 105 °C e as circunstâncias provém uma concentração adequada de sólidos livres (Machado, 2011).

A composição do caldo é principalmente sacarose, frutose e glicose. Contendo quantidades menores de oligossacarídeos, polissacarídeos, proteínas, ácidos orgânicos, aminoácidos e sais e ainda, componentes em suspensão. A composição varia com o solo, que é constituído com distintas porcentagens de terra, argila, areia, amido, gorduras, cera e gomas, influenciando na maturidade e condições da cana-de-açúcar, além da colheita (Oliveira *et al.*, 2007).

De acordo com Machado (2011), melados feitos com caldos contendo teores iguais de determinado mineral podem apresentar teores diferentes deste mineral, mesmo que o °Brix ou o teor de umidade dos melados sejam semelhantes. Isso ocorre porque a concentração de cada caldo depende do teor de açúcar inicialmente presente nesse caldo.

Segundo Lima *et al.* (2011), existe uma grande riqueza de nutrientes presentes no melado de cana-de-açúcar, possuindo fibras, também minerais como magnésio, fósforo, ferro, sódio e potássio, assim como vitaminas do complexo B e C.

2.4 ÁGUA

O fermentado tem em sua formulação em maior quantidade a água, sendo que ela deve seguir os pré-requisitos específicos de potabilidade, no intuito da quantidade almejada, tanto físico-químico como sensorial. A legislação permite a utilização da água em produção de fermentados exclusivamente para o ajuste do teor de sólidos solúveis totais do mosto e na padronização da graduação alcoólica em situações em que o produto ultrapasse o nível de graduação alcoólica máximo limitado na legislação para hidromel (Brasil, 2012).

2.5 PROCESSO FERMENTATIVO

A etapa de fermentação é muito importante porque é nesta etapa que é

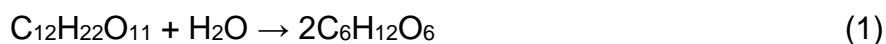


atribuída características ao produto, como sabor dado por compostos aromáticos, quantidade de álcool e a produção de CO₂, sendo que esta etapa dura em média de 04 a 21 dias de duração. Suas características de sabor e aroma são geradas após serem metabolizadas pelas leveduras, logo as características e o tipo de leveduras que fazem parte no processo de fermentação estão diretamente relacionados (Brunelli; Lamazuni; Venturini Filho, 2017).

A fermentação é umas das principais etapas no processo de produção de hidromel, a cinética do processo é diretamente relacionada com o pH do mosto, acidez total, controle microbiológico e o °Brix, o aumento da atividade celular e a quantidade de leveduras acrescentadas a um fermentador diminui o tempo na fermentação, em uma quantidade excedente, o inóculo exagerado proporciona a redução da quantidade de compostos aromáticos desejáveis na produção da bebida (Pereira *et al.*, 2013).

As leveduras geram piruvato utilizando a glicose, posteriormente ocorre a descarbonização do composto, que é transformado em acetaldeído e o subproduto CO₂, por final, o etanol é convertido pela enzima álcool-desidrogenase (Malakar; Paul; Pou, 2020).

A partir da ação enzimática dos microrganismos responsáveis pela fermentação, conforme as reações químicas apresentadas nas Reações (1) e (2), ocorre a reação que hidrolisa a sacarose, devido ao comportamento da enzima invertase, sendo transformado em frutose e glicose. Os monossacarídeos são fermentados, gerando no processo etanol e gás carbônico (Camargo; Ushina, 1990).



As leveduras produzem diferentes aromas ao hidromel, oferecem uma fermentação de maneira distinta dos açúcares, variando os teores alcoólicos no final do processo e resultando em diversos teores de açúcar residual, a quantidade entre os diferentes açúcares também tem influência na fermentação, predominantemente a frutose reside no produto (Gomes, 2010).

O processo de fermentação de bebidas, vem a muito tempo sendo obtido através de leveduras. A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é uma espécie de fungo unicelular, sua reprodução é ocasionada por brotamento, extremamente utilizada na

produção de fermentados, como vinhos e cervejas, por ser a responsável pela transformação dos açúcares em etanol e liberando dióxido de carbono no processo (Tenório, 2023).

De acordo com Queiroz *et al.* (2014), os organismos do gênero *Saccharomyces* geram características palatáveis ao hidromel, a partir deles e do valor de sólidos solúveis (Brix) que resulta na quantidade de álcool distintas.

3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Os procedimentos experimentais realizados estão apresentados na Fig.1. As etapas do processo de produção foram realizadas na UniSATC, no Laboratório de Bioquímica, do curso de Engenharia Química.

Figura 1: Fluxograma do procedimento experimental.



Fonte: Do autor (2024)

3.1 FORMULAÇÕES

As formulações foram baseadas na quantidade de °Brix desejada e volume do mosto e adaptadas com base no contexto, as receitas dos três hidroméis, com porcentagens distintas de mel (100%, 75% e 50%), encontra-se na Tab. 1 (Braga, 2024).

Tabela 1: Formulação dos hidroméis com porcentagens distintas de mel.

INGREDIENTES	HIDROMEL 100%	HIDROMEL 75%	HIDROMEL 50%
Mel (Kg)	1,350	1,050	0,730
Melado (Kg)	---	0,350	0,730
Água (L)	2,34	2,29	2,29



Fermento (g)	1,85	1,85	1,85
--------------	------	------	------

Fonte: Do autor (2024)

3.2 PREPARO DO MOSTO

O mel e melado foram diluídos com água mineral até alcançar o teor de sólidos solúveis pré-determinado, posteriormente foi adicionada a mistura no fermentador.

O fermentador é basicamente um recipiente plástico, portanto um volume de 10 litros, totalmente vedado, acoplando uma válvula airlok, permitindo que o dióxido de carbono saia do fermentador.

3.2.1 Preparo de pé-de-cuba

Para o preparo do pé-de-cuba foi retirado 10% do volume total do mosto, uma fração foi retirada do mosto correspondendo a 0,4 litros, foi pasteurizada a 65 °C por 15 minutos, posteriormente resfriada alcançando a temperatura de 25 °C, foi utilizado 0,5 g de fermento por litro de mosto, logo para cada hidromel foi utilizado 1,85 g de fermento. O processo de pé-de-cuba continuou, se mantendo na temperatura ambiente por 20 horas, em um recipiente fechado. O mosto foi pasteurizado a 100 °C por 5 minutos. Posteriormente o mosto foi resfriado, até uma temperatura inferior a 30 °C, então a adição do pé-de-cuba foi realizada com cuidado e assim é iniciado o processo de fermentação.

3.3 FERMENTAÇÃO

Ao decorrer do processo de fermentação foi montado um sistema para garantir a condição de anaerobiose do meio e o escape de gás carbônico formado. De forma prática, a fermentação é avaliada pelo consumo de açúcar, por meio de medidas do teor de sólidos solúveis do mosto. Quando não houver mais variação nas medidas, por dois dias consecutivos, o processo fermentativo termina.



3.4 TRASFEGA

No final da fermentação foi transferido o fermentado para outro fermentador com cuidado, evitando assim que o mosto fique em contato com os sedimentos que serão formados.

3.5 CLARIFICAÇÃO

A clarificação é o processo de filtrar compostos orgânicos indesejáveis através da decantação. Utilizando um composto argilomineral denominado betonita, diluída em 1:10 em água, tornando o processo de decantação mais eficiente. (Ferreira, Januário 2017).

3.6 ENVASE

Após a clarificação dos hidroméis, foram armazenados em garrafas de vidro, tomando os devidos cuidados sanitários, o produto passou por um processo de pasteurização, em banho-maria a uma temperatura de 60 °C por 35 minutos, para inibir a fermentação e eliminar possível contaminação, posteriormente os hidroméis foram resfriados em água e armazenados em temperatura ambiente.

3.7 ANÁLISES

As análises físico-químicas de graduação alcoólica, acidez total, acidez fixa, acidez volátil e extrato seco reduzido foram realizadas na Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, no Instituto de Alimentos – IALI localizado no Parque Científico e Tecnológico – IPARQUE, as demais análises foram realizadas na UNISATC.

As análises físico-químicas são necessárias para a caracterização do hidromel, regido pela legislação vigente. As análises de número de grau Brix é relativo a produção dos hidroméis, sendo responsável pelo controle da fermentação e ditando quando ela termina. A análise sensorial confirmou a satisfação referente as bebidas, validando a qualidade da bebida com substituinte parcial.



3.7.1 Brix

As medições do grau brix dos três hidroméis foram realizadas a cada dois dias. Para isso, foi utilizado refratômetro portátil. Após a medição, foi utilizada a calculadora online Brix, Densidade e ABV, para as correções dos valores de Brix em meio alcoólico.

3.7.2 Demais análises físico-químicas

A graduação alcoólica, a acidez total, a acidez fixa, a acidez volátil e o extrato seco total foi determinados utilizando os métodos do IAL -Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005).

3.7.3 Análise sensorial

Uma pesquisa foi realizada na UNISATC, com 42 avaliadores não treinados maiores de 18 anos, os quais avaliaram os três tipos de hidromel produzidos, utilizando a escala hedônica de 9 pontos, com a finalidade de avaliar as características básicas do produto, como aparência, aroma e sabor.

Foram dispostas as três amostras, em copos descartáveis com 30 mL cada, rotulados aleatoriamente com números de três dígitos, contendo os três tipos de hidromel e uma ficha de avaliação. Nessa ficha, os avaliadores classificaram as bebidas como desejado, através de uma escala hedônica de 9 pontos, desde “desgostei muitíssimo” até “gostei muitíssimo”, com opções intermediárias entre estes dois extremos, em referência aos já citados parâmetros. O modelo da ficha de avaliação que foi utilizado pode ser observado na Fig. 2.



Figura 2: Ficha de avaliação.

FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL DE UMA BEBIDA A BASE DE MEL E MELADO

Nome: _____ Sexo: _____ Idade: _____

Estamos realizando um teste de aceitação sensorial de uma bebida e gostaríamos de conhecer sua opinião, por favor, use a escala abaixo para indicar sua opinião e coloque o número correspondente na tabela.

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 9 - Gostei muitíssimo | 4 - Desgostei ligeiramente |
| 8 - Gostei muito | 3 - Desgostei moderadamente |
| 7 - Gostei moderadamente | 2 - Desgostei muito |
| 6 - Gostei ligeiramente | 1 - Desgostei muitíssimo |
| 5 - Nem gostei nem desgostei | |

Nº da amostra	Aparência	Aroma	Sabor	Impressão global
1				
2				
3				

Fonte: Do autor (2024)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos do presente trabalho.

4.1 CONSUMO DE AÇÚCARES DURANTE A FERMENTAÇÃO

A Tab. 2 apresenta os valores de açúcares durante o período de fermentação.

O consumo inicial dos açúcares na bebida com 50% de mel obteve sua redução brusca estabilizando sua fermentação ao atingir o valor de grau brix correspondente a 9,0 em 21 dias após a inoculação das leveduras. O hidromel com 75% de mel atingiu o valor 9,0 de grau brix, estabilizando sua fermentação após 25 dias depois da inoculação das leveduras. Já o 100% hidromel estabilizou sua fermentação ao atingir o valor de grau brix correspondente a 9,0 em 35 dias após a inoculação, onde pode ser observado na Fig. 3.

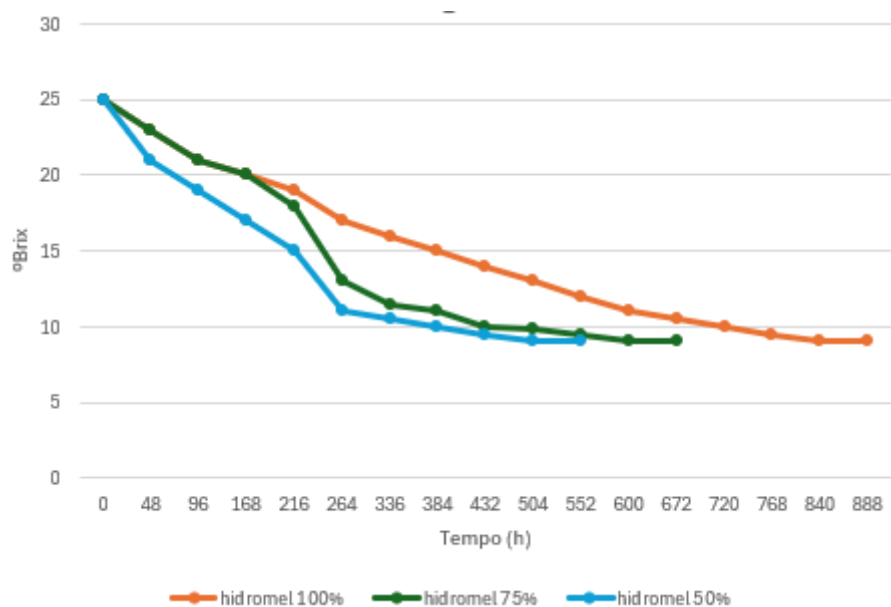


Tabela 2: Tempo de fermentação e quantidade de açúcar.

Tempo de fermentação (h)	HIDROMEL 100% (°Brix)	HIDROMEL 75% (°Brix)	HIDROMEL 50% (°Brix)
0	25,0	25,0	25,0
48	23,0	23,0	21,0
96	21,0	21,0	19,0
168	20,0	20,0	17,0
216	19,0	18,0	15,0
264	17,0	13,0	11,0
336	16,0	11,5	10,5
384	15,0	11,0	10,0
432	14,0	10,0	9,5
504	13,0	9,8	9,0
552	12,0	9,5	9,0
600	11,1	9,0	-
672	10,5	9,0	-
720	10,0	-	-
768	9,5	-	-
840	9,0	-	-
888	9,0	-	-

Fonte: Do autor (2024)

Figura 3: Gráfico do número de grau °Brix por tempo (h).



Fonte: Do autor (2024)

No gráfico de pontos é representado graficamente as curvas de fermentação dos três fermentados (100%, 75% e 50%), inicialmente partiram do



mesmo ponto, porém o hidromel 50% tem um início com uma queda brusca, resultando no menor tempo de fermentação, provavelmente proveniente de um ambiente (mosto) onde as leveduras tiveram melhores meios de reprodução e ou metabolização, ocasionado pela composição de maior simplicidade de melado em relação ao mel, possibilitando que os microorganismos tivesse mais contato com os açúcares presentes, essas são variáveis relevantes para a fermentação, se aplicando para as duas bebidas alterada. Após um terço do tempo de fermentação o hidromel 75% tem uma aceleração em sua fermentação, ocasionando em um melhor tempo que o hidromel 100%, que possui a curva mais linear das 3 bebidas e por consequência um maior tempo de fermentação.

4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Os resultados das análises físico-químicas dos hidroméis produzidos encontram-se na Tab. 3.

Tabela 3: Resultados das análises físico-químicas.

Parâmetros	HIDROMEL 100%	HIDROMEL 75%	HIDROMEL 50%	LEGISLAÇÃO*	Unidades
Teor de Álcool	13,81	13,42	12,90	4 a 14	%vol.
Acidez Total	78,27	70,86	66,19	50 a 130	meq.L ⁻¹
Acidez Volátil	14,71	19,99	16,83	Máx 20	meq.L ⁻¹
Acidez Fixa	63,56	50,68	43,36	Mín 30	meq.L ⁻¹
Extrato Seco	4,43	4,26	4,18	Mín 7	g.L ⁻¹

*Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012.

Fonte: Do autor (2024)

Os parâmetros graduação alcoólica (álcool), acidez total, acidez fixa, acidez volátil e extrato seco reduzido, precisam atender padrões baseados na legislação. Tomando como base os valores da Tab. 3 os parâmetros dos três hidroméis estão adequados segundo a legislação vigente se tratando da maioria dos parâmetros analisados, exceto para extrato seco, sendo esse parâmetro a exceção das três bebidas, fazendo que elas sejam reprovadas pela legislação vigente. O extrato seco reduzido é a quantidade residual de açúcares na bebida, ou seja, os açúcares não fermentados, os parâmetros das bebidas estão abaixo do valor ideal, proveniente de uma fermentação quase que total dos açúcares, devido a quantidade

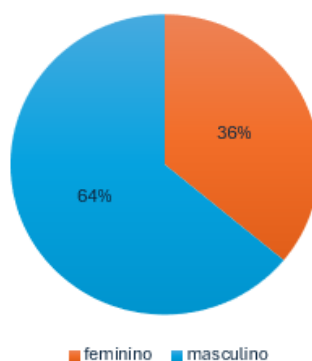
de substrato em suas formulações e relacionado ao tempo que excedeu de fermentação. O hidromel 100% com o maior percentual de álcool, o hidromel 50% o menor valor, as mesmas condições são aplicadas aos parâmetros de acidez total, acidez fixa e extrato seco.

4.3 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial obteve participação total de 42 pessoas. A Fig. 4 apresenta a distribuição de gênero dos participantes, onde se observa que a quantidade de participantes do gênero feminino e masculino foram bem distintas, sendo que destas, 36,0% foram do gênero feminino e 64,0% do gênero masculino, sendo isso apenas dados estatísticos não afetando diretamente o resultado.

Figura 4: Distribuição dos participantes da análise sensorial em relação ao gênero.

Gênero dos degustadores



Fonte: Do autor (2024)

A Fig. 5 apresenta a distribuição por faixa etária dos participantes, a maior parcela foi de 44,0% para o grupo de 18 a 20 anos, 28,0% entre 21 e 23 anos, 28,0% com mais de 23 anos, A grande maioria dos degustadores são consideravelmente jovens, totalizando 93% dos participantes com idades entre 18 e 25 anos.

Figura 5: Distribuição dos participantes da análise sensorial em relação a faixa etária.

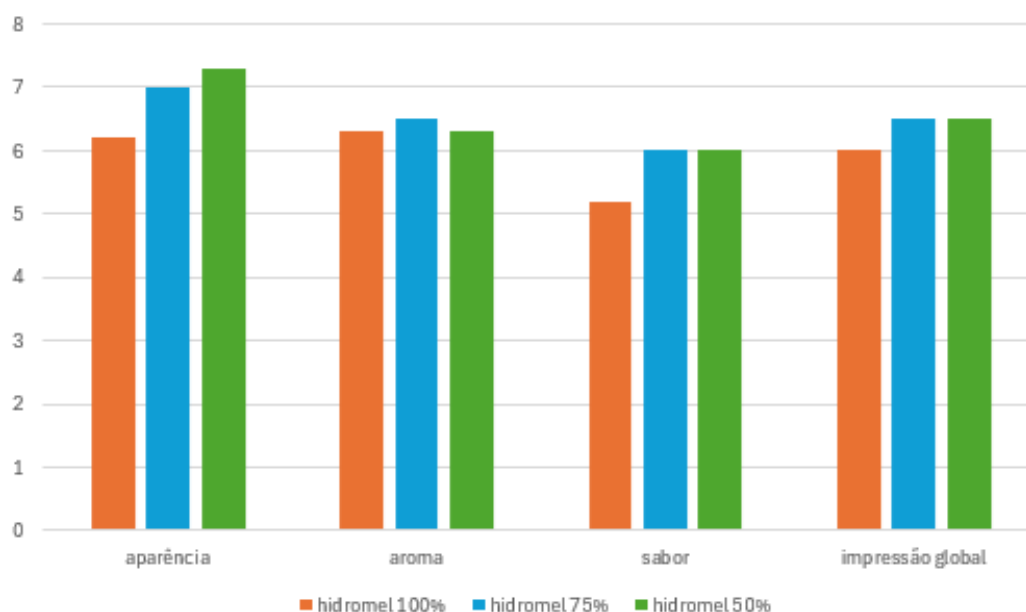
Idade dos degustadores



Fonte: Do autor (2024)

O gráfico representado na Fig. 6 apresenta a média das notas obtidas no teste sensorial de hidromel, considerando três diferentes concentrações do produto: 100%, 75% e 50%. Foram avaliados quatro atributos sensoriais: aparência, aroma, sabor e impressão global. A análise das notas reflete as diferentes formulações dos hidroméis em relação às suas características sensoriais e a aceitação global de cada hidromel produzido.

Figura 6: valor médio das notas das análises sensoriais.



Fonte: Do autor (2024)



A aparência foi o parâmetro com mais diferença entre os valores médios; o hidromel 50% teve uma média de 7,3, equivalente a “gostei moderadamente” na escala hedônica; o hidromel 75% com a média 7 se enquadraria no mesmo equivalente ao hidromel 100%, com média 6,2 sendo o equivalente a “gostei ligeiramente” na escala.

Prosseguindo para o parâmetro aroma, os valores médios das notas dos três hidroméis não tiveram diferenças tão acentuadas, sendo os três equivalentes a “gostei ligeiramente” na escala hedônica. O hidromel 75% obteve a maior média, que foi de 6,5, porém em geral todos os resultados foram muito próximos, não havendo uma superioridade entre os hidroméis.

Em relação ao sabor, tem-se duas médias iguais, tanto do hidromel 75% quanto o hidromel 50%, obtiveram o valor de 6 (gostei ligeiramente) na escala hedônica, diferenciando-se do hidromel 100% resultante de uma média igual a 5,2, sendo equivalente a “não gostei nem desgostei” na escala, sendo o parâmetro com a menor média segundo o teste sensorial.

A impressão global se trata de um parâmetro na qual é avaliada a bebida como um todo, nesse parâmetro, dois valores médios das notas foram iguais, o hidromel 75% e o hidromel 50%, que obtiveram o valor de 6,5. O hidromel 100% resultou em uma média igual a 6. Pode-se concluir que as três formulações obtiveram resultados de impressão global muito próximos, não havendo nenhuma superioridade entre as bebidas.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo possibilitou a formulação de uma nova bebida, baseando-se em um produto pouco conhecida, o hidromel, alterando sua formulação subsistindo parcialmente o mel por melado de cana-de-açúcar, sendo um alimento de menor custo e mais acessível no Brasil.

As duas bebidas alteradas tiveram bons desempenhos quanto ao tempo de produção, os hidroméis alterados 50% e 75% tiveram um menor tempo de fermentação que a bebida de comparação 100%, sendo o 50% o com a fermentação mais eficiente, classificando-se como a melhor bebida entre as três.

Quanto aos parâmetros físico-químicos, as bebidas se mostraram de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente quanto a graduação



alcoólica, acidez total, acidez fixa e acidez volátil. Os valores de extrato seco de todos os produtos produzidos não obedeceram a legislação vigente, reprovando as bebidas.

Os valores médios das notas do teste sensorial dos parâmetros (aroma e impressão global) possuem valores médios muito próximo, impossibilitado afirmar superioridade das bebidas nesses aspectos. O valores médios das notas não tiveram bons resultados, devido as média insatisfatórias, a reprodutibilidade seria ineficaz, indicando a não aceitação na venda e grandes intenções de compra.

Algumas sugestões para os trabalhos futuros são: alterar as formulações de substrato e o tempo de fermentação, referente a esse trabalho, na tentativa de corrigir o parâmetro de extrato seco reduzido; realizar o trabalho com um hidromel já consolidado no mercado como a bebida de comparação, mantendo as propostas deste trabalho; alterar as porcentagens de substituintes parciais, 66% e 33% ou outros; formular uma bebida unicamente de melado de cana-de-açúcar como base; alterar o substituinte parcial por outra matéria principal, como o xarope de glicose.

REFERÊNCIAS

BARTH, Ortrud Monika. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 3, p. 342-350, 2004.

BRAGA, Bruna Maria Andrade. **Análise Cinética da Fermentação da Produção de Hidromel com Diferentes Leveduras**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012. Estabelecer a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas fermentadas. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 64, de 23 de abril de 2008. Regulamento técnico para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para hidromel. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871 de 04 de junho de 2009. Regulamento que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 2009.

BRUNELLI, Luciana Trevisan; IAMIZUNI, Vitor Massami; VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. Caracterização físico-química, energética e sensorial de hidromel produzido a partir de cinco tipos de leveduras alcoólicas. **Energia na**



Agricultura, v. 32, nº 2, p. 200-208, 2017. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/2501>. Acesso em: 06 maio. 2024.

BUAINAIN, Antônio Márcio; BATALHA, Mário Otávio. **Cadeias Produtivas de Flores e Mel**, ed. Qualidade v. 9, p. 141, 2007.

CAMARGO, Carlos Augusto de; USHINA, Ademar Hakuo. **Conservação de energia na indústria do açúcar e álcool: manual de recomendações**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 797 p. 1990.

CAMARGO, Ricardo Costa Rodrigues de; PEREIRA, Fábila de Melo; LOPES, Maria Tereza do Rego. Sistemas de Produção 3. **Embrapa Meio-norte**, 2002. 136 p. ISSN 1678-0256.

COUTINHO, Ana Paula Cerino; SILVA, Mateus Rocha da. Produção e Caracterização de Diferentes Tipos de Hidromel. **Environmental Science e Techonology Innovation**, Bauru, v. 2, n.2, p. 304-320, 2023.

EMÍDIO, João Expedito. **Hidrólise enzimática na fabricação de melado de cana-de-açúcar**. 2016. 67 f. Dissertação (Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, São Carlos, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/7956/DissJEE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 14 mar. 2024.

FERREIRA, Alexandre Aluísio; JANUÁRIO, Vagner De Souza. Tecnologia de produção de hidromel. **UNIUBE-Universidade de Uberaba graduação em engenharia química**, 2017.

GOMES, Teresa. **Produção de Hidromel: Efeito Das Condições De Fermentação**. Dissertação do Curso de Biotecnologia do Instituto Politécnico da Escola Superior Agrária de Bragança, 2010.

GUPTA, J. K.; SHARMA, R. Production technology and quality characteristics of mead and fruit-honey wines: A review. **Natural Product Radiance**, Himachal Pradesh, v. 8, nº 4, p. 345-355, 2009.

IGLESIAS, Antonio.; FEÁS, Xesús; RODRIGUES, Sandra.; SEIJAS, Julio A.; VÁZQUEZ-TATO, M. Pilar; DIAS, Luís G.; ESTEVINHO, Leticia M. Comprehensive study of honey with protected denomination of origin and contribution to the enhancement of legal specifications. **Molecules**, v. 17, p. 8561-8577, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules17078561>. Acesso em: 06 maio. 2024.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. ed. 4, p. 1020, 2008.

JUNIOR, Marcos Roberto Ribeiro; CANAVER, Andressa Barranco; BASSAN, Cássia Fernanda Domingues. Produção de hidromel: análise físico-química e sensorial.



UNIMAR CIÊNCIAS-ISSN1415-1642, Marília/SP, V. 24, n. 2, p. 5-63, 2015.

Disponível em: <http://ojs.unimar.br/index.php/ciencias/article/view/465/199>. Acesso em 14 mar. 2024.

LIMA, Dag Mendonça; PADOVANI, Renata Maria; AMAYA, Delia B. Rodrigues; FARFÁN, Jaime Amaya; NONATO, Carlos Tavares; LIMA, Marcelo Tavares; SALAY, Elisabete; COLUGNATI, Fernando Antonio Basile; GALEAZZI, Maria Antonio Martins; SANTOS, Ana Beatriz Gama Celesque dos; IZAÍAS, Fernando; STENGER, Marian. **Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO)**. Universidade Estadual de Campinas -UNICAMP, 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. Disponível em: <https://www.cfn.org.br/index.php/biblioteca/tabela-brasileira-de-composicao-de-alimentos-4a-edicao/>. Acesso em 14 mar.

MACHADO, Dirceu Luis Lopes. **Transformações no mercado de melado de cana-de-açúcar para os produtores de Santos Antônio Da Patrulha**, participantes do programa puro engenho, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, 2011.

MALAKAR, S; PAUL, SK; POU, J. Biotechnological Interventions in Beverage Production. **Biotechnological Progress And Beverage Consumption**, v. 19, p. 1-37, 2020.

MONTENEGRO, S.; BIANCHI, E.; AVALLONE, C. Caracterización de mieles del Parque Chaqueño: determinación de hidroximetilfurfural, plomo y antibióticos. Facultad de Agroindustrias, Chaco, 2003.

NAKADA, Jéssica Pestrini; CACIATORI, Lidia Urbano; PANDOLFI, Marcos Alberto Cláudio. Viabilidade Da Implantação De Uma Indústria Produtora De Hidromel. **Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 431-443, 2020.

OLIVEIRA, Cristine Garcia de; SPOTO, Marta Helena Fillet; CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin; SOUSA, Cristina Paiva de; GALLO, Claudio Rosa. Efeito Do Processamento Térmico E Da Radiação Gama Na Conservação De Caldo Puro E Adicionado De Suco De Frutas. Scientific Eletronic Library online, 2007.

PEREIRA, Ana Paula; MENDES-FERREIRA, Ana; DIAS, Luís G.; OLIVEIRA, José M.; ESTEVINHO, Leticia M.; MENDES-FAIA, Arlete. High-cell-density fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* for the optimisation of mead production. **Food Microbiology**, v 33, p. 01-10, 2013.

PEREIRA, Fábila De Melo; CAMARGO, Ricardo Costa Rodrigues de; LOPES, Maria Tereza do Rego; RÊGO, Joseph Gláucia de Siqueira; Boas Práticas na Colheita, Extração e Beneficiamento do Mel. 1. ed. **Embrapa Meio Norte**, 2003. 28 p. ISSN 0104-866X.

QUEIROZ, Jean Cesar Farias de; RAMOS, Daniel de Farias; ALVES, Admir Sendy Santos; RODRIGUES, João Socorro Lopes; SOUZA, José William de Lima. Produção de hidromel de forma artesanal e avaliação dos parâmetros durante o processo fermentativo. In: Revista Saúde e Ciência. v.3, n. 3, 2014. Disponível em: <http://www.ufcg.edu.br/revistasauedeeciencia/index.php/RSCUFCG/article/view/197/1>



34. Acesso em: 03 abr. 2024.

SAMPAIO, Maicon Renato Ferreira. **Prospecção química em produtos da cana-de-açúcar da região sul do Brasil**. Universidade Federal de Pelotas. 2021.

SANTOS, Isabel Alves dos. A vida de uma abelha solitária. **Revista Ciência Hoje** n.179, 2002.

SILVA, Fábio Cesar da; CESAR, Marco Antônio; SILVA, Carlos Arthur Barbosa da. Pequenas indústrias rurais de cana-de-açúcar. 2. ed. **Embrapa**, 2018. 176 p. ISBN 978-85-7035-803-5.

TENÓRIO, Matheus De Paula. **Análise da cinética, viabilidade e eficiência de leveduras cervejas**. Universidade federal de Pernambuco departamento de engenharia química trabalho de construção de curso, 2023.