

# Bebidas Fermentadas e Destiladas: pesquisas e aplicabilidades

ISBN: 978-65-88884-19-5

## Capítulo 02

### Desafios da produção de hidromel no Brasil: processamento e legislação brasileira

Rayssa Karla Silva <sup>a\*</sup>, Walter de Paula Pinto Neto <sup>a</sup>, Marcos Antonio de Moraes Júnior <sup>a</sup> e Rafael Barros de Souza <sup>b</sup>.

<sup>a</sup> Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife, PE, 50.670-901, Brasil.

<sup>b</sup> Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco. R. Arnóbio Marques, 310, Santo Amaro, Recife, PE, 50.100-130, Brasil.

**\*Autor correspondente:** Rayssa Karla Silva, Bacharela em Engenharia Química, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife, PE, 50.670-901, Brasil. 81 2126-7817; rayssa.karla@ufpe.br.

Data de submissão: 18-05-2022

Data de aceite: 01-07-2022

Data de publicação: 20-08-2022



10.51161/editoraime/248/66



# RESUMO

**Introdução:** o hidromel é uma bebida que resulta da fermentação de uma solução de mel de abelha, com ou sem aditivos, utilizando leveduras já empregadas para a produção de vinho. O processo de produção é simples quando comparado a outras bebidas fermentadas e fermento-destiladas como cerveja, vinho e cachaça e a estrutura é semelhante a necessária na produção de cerveja. Sendo assim, a sua produção pode ser adaptada em microcervejarias, que passam por uma expansão de mercado. O processamento consiste na preparação do mosto, fermentação, descuba, maturação, acabamento, pasteurização e envase. Apesar de simples, a produção de hidromel enfrenta diversos problemas, como a falta de padronização da matéria-prima, fermentações muito longas, falta de uma linhagem de levedura adequada e entre outros. Contudo, com o recente aumento na procura por essa bebida, pesquisas para otimizar a produção vem sendo necessárias. **Objetivo:** integrar as informações acerca do processo produtivo de hidromel, mostrando as principais etapas empregadas atualmente no processo e seus principais desafios. **Metodologia:** o estudo baseou-se em uma revisão bibliográfica de caráter integrativo. **Resultados:** formas de otimização como uma melhor suplementação da solução de mel, a utilização de linhagens com baixas demandas nutricionais, além de ajustes nos parâmetros fermentativos estão sendo empregadas a fim de melhorar o desempenho fermentativo e, conseqüentemente, diminuir o tempo gasto na fermentação. **Conclusão:** são necessários mais estudos para definir um protocolo adequado de produção que leve em consideração as demandas nutricionais das linhagens e as limitações intrínsecas da matéria-prima, além de atualizações na legislação vigente.

**Palavras-chave:** História do hidromel; Legislação do hidromel; Hidromelaria.

## 1 INTRODUÇÃO

A apicultura no Brasil representa uma atividade econômica bastante promissora por ter uma significativa produção de mel, principalmente nas regiões sudeste e nordeste, ocupando a décima segunda maior produção de mel no mundo. Em 2019, o volume de mel produzido no país foi de aproximadamente 46 mil toneladas, sendo a China o maior produtor com 121 mil toneladas. Além disso, a apicultura brasileira está inserida na maior diversidade biológica (Mata Atlântica, Pampa, Caatinga, Amazônia e Cerrado) do planeta, proporcionando qualidades sensoriais únicas (SOUZA *et al.*, 2016), no qual se reflete na sua grande valorização no mercado internacional e conseqüentemente torna o Brasil um importante exportador, aparecendo em quinto lugar no ranking (FAO, 2019).

Contudo, a necessidade de alternativas de escoamento dos produtos da apicultura torna-se cada vez mais urgente, uma vez que depender quase que exclusivamente da exportação possa implicar em perdas econômicas associadas a dificuldades burocráticas e instabilidade do mercado internacional (MILESKI, 2016; VENTURINI FILHO *et al.*, 2016). Portanto, é fundamental destacar que além do mel, a apicultura gera importantes subprodutos como cera, própolis, pólen, geleia real e a apitoxina (EMBRAPA, 2018). Esses subprodutos possibilitam a diversificação e melhoria na renda dos apicultores, que na sua grande maioria são pequenos agricultores. Além disso, a diversificação de produtos a partir do mel e de seus subprodutos é de fundamental importância para a agregação de valor a apicultura de base familiar e conseqüentemente aumento na renda das famílias (MILESKI, 2016; VENTURINI FILHO *et al.*, 2016).

Nesse contexto, a produção de bebidas derivadas do mel, como o hidromel, pode indicar uma alternativa interessante para o escoamento da produção de mel. O hidromel é uma bebida alcoólica obtida pela fermentação de uma solução de mel de abelha, podendo haver ou não a suplementação de sais nutrientes, com graduação alcoólica entre 4 e 18% (v/v) a depender do país de origem (BRASIL, 1994; GUPTA; SHARMA, 2009). O hidromel é considerado a bebida mais antiga do mundo, com evidências que datam de 8.000 a.C. Os primórdios dessa produção devem ter ocorrido nos países africanos e, em seguida, tomado rumo para o mar Mediterrâneo, Europa e Ásia, estando presente na gênese das civilizações mais antigas (IGLESIAS *et al.*, 2014). No Brasil, os hidroméis começaram a ser produzidos pelos povos indígenas antes mesmo da vinda dos colonizadores europeus ao continente. Os Tembés, uma tribo indígena historicamente localizada no nordeste da Amazônia, produzia uma bebida fermentada chamada tucanaíra a partir da água, mel de abelhas nativas e pólen coletados por essas abelhas, o saburá (VENTURINI FILHO *et al.*, 2016). Por outro lado, os índios Kaingang também utilizavam o hidromel para misturar com uma segunda bebida, o goifá, resultando em um terceiro produto alcoólico, o quiquy (RIBEIRO, 1997 apud VENTURINI FILHO *et al.*, p.36).

As etapas de produção do hidromel são relativamente simples quando comparado a outras bebidas. Além de um processo simples, a estrutura utilizada se assemelha muito com a necessária para produção de cerveja e outras bebidas fermentadas, podendo a produção do hidromel ser implementada em microcervejarias sem a necessidade de grandes alterações na planta das fábricas. O processo pode apresentar as seguintes etapas: preparação do mosto, fermentação, descuba, pode ou não ser maturado, clarificação, envase, pasteurização e comercialização (MATTIETTO *et al.*, 2006).

Todavia, a bebida tem um painel sensorial complexo, por estar sujeita a influência da linhagem de levedura utilizada na fermentação, origem botânica do mel, região de produção, espécie de abelha e outros fatores que podem implicar em um painel com grande variedade de hidroméis (SROKA; TUSZYNSKI, 2007; PEREIRA *et al.*, 2009). Essa complexidade sensorial tende a ser um gargalo de produção devido a padronização de produtos fermentados. Com a utilização de produtos naturais, a padronização da matriz de entrada no processo tende a ser uma etapa essencial, o que pode significar a oneração do produto, uma vez que o mel varia não apenas as características sensoriais, mas as características estéticas, como cor, que pode variar de um amarelo claro até um âmbar escuro para méis que tem a mesma origem regional (VENTURINI FILHO *et al.*, 2016). Além disso, o tempo necessário para a fermentação e maturação do hidromel tendem a ser muito longos, levando semanas ou até mesmo meses para serem completados. Isso pode levar a problemas como contaminação bacteriana, alterando assim as propriedades organolépticas da bebida (SROKA; TUSZYNSKI, 2007; PEREIRA *et al.*, 2009).

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi integrar as informações acerca do processo produtivo de hidromel, mostrando as principais etapas empregadas atualmente no processo e seus principais desafios.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Tipo de estudo**

Para a realização do trabalho foi desenvolvida uma revisão integrativa com base em pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa, com caráter exploratório conforme recomendado por Pereira *et al.* (2018).

### **2.2 Coleta de dados**

As pesquisas das fontes foram realizadas por meio de buscas bibliográficas de produções científicas em bancos de dados internacionais e nacionais, como American Society for Microbiology, Oxford University Press (OUP), Elsevier, MDPI Open Access Journals, Wiley e Springer Nature, disponíveis na ferramenta do Google Acadêmico.

Relação das fontes bibliográficas utilizadas para fornecer respostas necessárias para o presente estudo:

Os artigos científicos da temática foram publicados nos últimos 50 anos (a partir de 1974). Foram utilizados 14 artigos no total, sendo todos internacionais, disponíveis online e com texto completo; Foram utilizados 4 livros, sendo 2 internacionais e 2 nacionais. Foram utilizadas 3 legislações (Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994; Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009; Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012), disponibilizada no Diário Oficial da União; Foi utilizada 1 monografia internacional; Foi utilizada 1 tese de doutorado; Foram utilizados 2 relatórios técnico, sendo 1 da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e outro do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE); Foram utilizados 2 sites, sendo 1 da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e outro do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A seguir vão ser descritos algumas características do processo da produção do hidromel, trazendo importantes características, definições e aspectos minuciosos de cada etapa.

#### **3.1 Definição e legislação brasileira**

A partir do Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, o hidromel foi definido como sendo uma bebida alcoólica fermentada com “graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida pela fermentação alcoólica de solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável” (BRASIL, 2009). Quaisquer outras derivações não previstas pela legislação brasileira não estão regulamentadas em território nacional e, por isso, não podem ser reconhecidas oficialmente como hidromel.

A Instrução Normativa (IN) nº 24, de 29 de novembro de 2012, também fornece uma complementação para os padrões de identidade e qualidade do hidromel (Tabela 1), além de restringir a utilização de açúcar (sacarose) durante o seu processamento (BRASIL, 2012).

#### **3.2 Aspectos gerais da produção de hidromel**

Em termo de processo, a produção de hidromel ocorre de forma semelhante à produção de vinho e cerveja, apresentando etapas como preparação do mosto, fermentação, descuba, maturação, trasfega, acabamento (filtração ou decantação), pasteurização e envase (Figura 1) (MATTIETTO *et al.*, 2006).

#### **3.3 Preparação do mosto**

Uma das etapas que antecede a fermentação é a preparação do mosto de mel que será

fermentado, que consiste na diluição do mel em água potável até atingir concentrações entre 20 e 30 °Bx (MATTIETTO *et al.*, 2006; GUPTA; SHARMA, 2009). Para o hidromel, diferente de outras bebidas, grande parte dos açúcares já estão disponíveis para assimilação pelas leveduras, não sendo necessário nenhum processamento para lise desses carboidratos, como é necessário na produção de cerveja.

Entretanto, o mel apresenta uma limitação na disponibilidade de nutrientes essenciais para o funcionamento adequado do metabolismo das leveduras como, por exemplo, fontes de nitrogênio e sais minerais. Sendo assim, a suplementação do mosto é recorrente em diversos países (Tabela 2) (GUPTA; SHARMA, 2009).

**Tabela 1:** Padrões de identidade e qualidade do hidromel segundo a Instrução Normativa Nº24, de 29 de novembro de 2012.

Item	Parâmetro	Limite mínimo	Limite máximo	Classificação
1	Acidez fixa, em meq/L.	30	-	-
2	Acidez total, em meq/L.	50	130	-
3	Acidez volátil, em meq/L.	-	20	-
4	Anidrido sulfuroso total, em g/L.	-	0,35	-
5	Cinzas, em g/L.	1,5	-	-
6	Cloretos totais, em g/L.	-	0,5	-
7	Extrato seco reduzido, em g/L.	7	-	-
8	Gradação alcoólica, em % v/v a 20 °C.	4	14	-
9	Teor de açúcar em g/L.	-	≤3	seco
		>3	-	suave

Fonte: BRASIL, 2012.

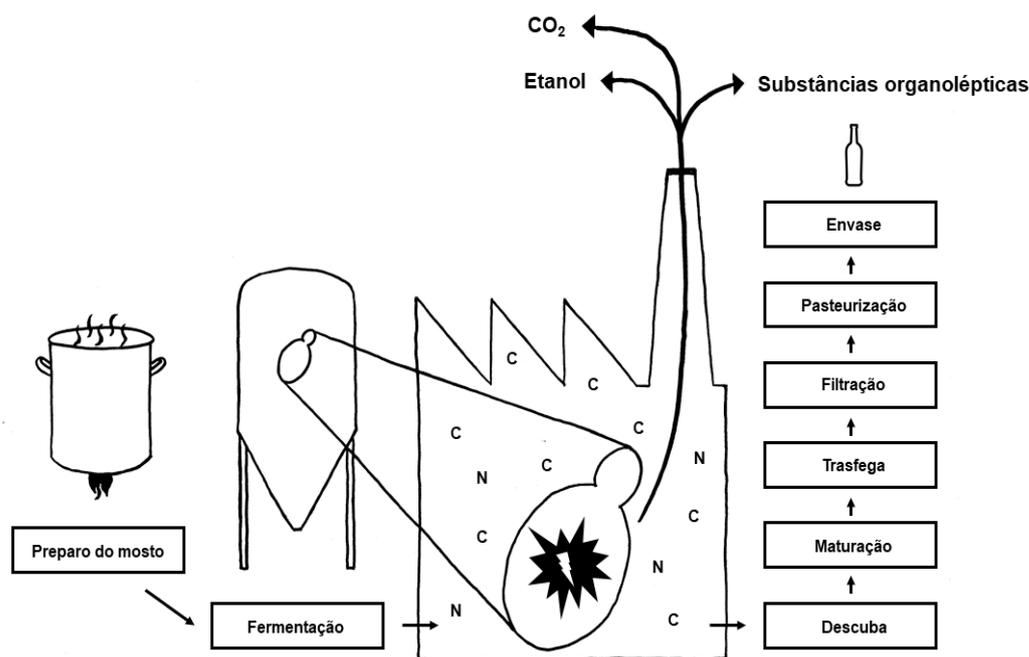
Uma possível fonte de suplementação para correção nutricional do mosto, sem a necessidade de utilizar aditivos comerciais, está em acrescentar pólen a fim de ofertar um maior teor de nutrientes como fontes de nitrogênio. A adição desse suplemento ao mosto pode fornecer mais proteínas, aminoácidos, lipídeos, sais minerais, vitaminas e carotenoides importantes ao metabolismo de síntese de compostos sensoriais da bebida durante o processo fermentativo (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2005; HUMAN; NICOLSON, 2006).

### 3.4 Fermentação

Durante esse processo, os carboidratos são metabolizados pela levedura para produção majoritária de etanol e gás carbônico (NELSON; COX, 2014). Entretanto, parte

do carbono assimilado é utilizado para produção de novas células de leveduras, além da produção de glicerol e outros metabólitos importantes para o corpo sensorial da bebida (WHEALS *et al.*, 1999; ESPINOSA VIDAL, 2012). Para que haja a formação desses compostos são necessárias, além de fontes de carbonos, também as fontes de nitrogênio que são utilizados para a síntese de compostos organolépticos, como ácidos graxos, álcoois superiores e ésteres, que juntos impactam significativamente o perfil sensorial (Figura 2) (COOPER, 1982; VERSTREPEN *et al.*, 2003; HAZELWOOD *et al.*, 2008; VILA NOVA *et al.*, 2009).

**Figura 1:** Etapas do processamento de hidromel com destaque para a síntese de substâncias organolépticas a partir do metabolismo catabólico das fontes de carbono (C) e nitrogênio (N) pela levedura.



Fonte: Os autores.

Atualmente utilizam-se linhagens comerciais de *Saccharomyces cerevisiae* já empregadas para produção de vinho. Porém, mosto de uva e mosto de mel são matrizes que possuem composições químicas significativamente distintas, principalmente no teor de fontes de nitrogênio, onde o mosto de uva possui cerca de cem vezes mais que o mosto de mel e, portanto, linhagens de vinho nem sempre serão as mais adequadas para produção de hidromel (PEREIRA *et al.*, 2009).

Associada a falta de uma linhagem de levedura adequada, a deficiência nutricional da matriz, o estresse osmótico, o alto teor de etanol e outros fatores que comprometem o crescimento celular, o processo fermentativo tende a demorar semanas, até mesmo meses para ser completado. Isso pode levar a produção de *off-flavors*, além de uma maior possibilidade de contaminação microbiana (SROKA; TUSZYNSKI, 2007; PEREIRA *et al.*, 2009).

Uma alternativa estudada para fermentação de soluções de mel é a utilização de leveduras com baixa exigência nutricional, mais precisamente as que necessitam de pouco nitrogênio, o que poderia ser benéfico (SCHWARZ et al., 2020). Todavia, os aspectos sensoriais podem ser prejudicados, uma vez que a síntese de compostos organolépticos é diretamente afetada pela relação carbono/nitrogênio e pela linhagem de levedura empregada, além de outros fatores (PALMER; RENNIE, 1974; PISARNITSKII, 2001; CARRAU et al., 2008).

**Tabela 2:** Matérias-primas, aditivos e condições de fermentação usadas para o processamento de hidromel em diferentes países.

País	Preparação do mosto	Tempo (dias)	Levedura	T (°C)
Portugal	Suplemento 1: <i>Enovit</i> ® e C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub> Suplemento 2: NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , KNaC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> ·4H <sub>2</sub> O, MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O, CaSO <sub>4</sub> , SO <sub>2</sub> , C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub> e bentonita	8-13	<i>S. cerevisiae</i>	27
Eslovênia	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , MgCl <sub>2</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> , NaH <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> , peptona, mio inositol e vitaminas B <sub>7</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>5</sub> e B <sub>1</sub> .	-	<i>S. bayanus</i> linhagem R2 (Lalvin)	15
Eslováquia	<i>Vitamon Ultra Salt</i> ®	-	<i>S. cerevisiae</i> C11-3	25-30
	Sem adição	60-90	<i>Saccharomyces</i>	15-22
Polônia	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> e C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>	25-30	<i>S. cerevisiae</i> , Johannisberg- Riesling (JR)	20-22
Estados Unidos	Um análogo de mel (Frutose, glicose, maltose e sacarose) diluído em H <sub>2</sub> O e etanol	28-42	<i>S. cerevisiae</i> (LD Carlson)	22
Espanha	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e pólen	-	<i>S. cerevisiae</i> , ENSIS-LE5®	25

Fonte: modificado de IGLESIAS et al., 2014.

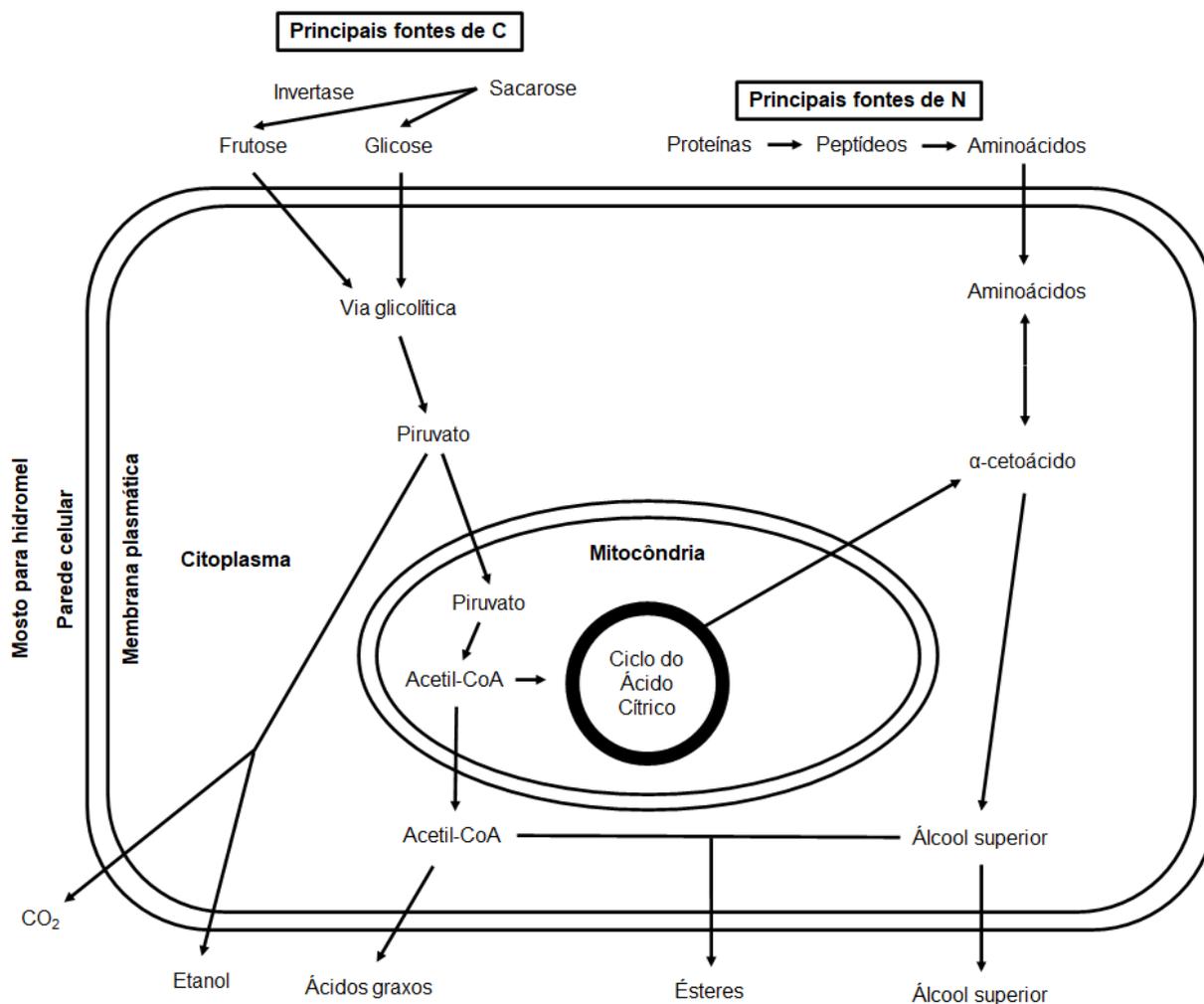
### 3.5 Etapas pós-fermentação

Após a fermentação, há o processo de separação da biomassa do mosto fermentado, processo denominado descuba. Em seguida, a bebida pode ou não passar pelo processo de maturação, considerado importante para a estabilização do produto, principalmente em bebidas como vinho e cerveja e, geralmente, ocorre em temperaturas inferiores às de fermentação (VENTURINI FILHO et al., 2016; MORADO, 2017).

Terminado o período de maturação, ocorrem os processos de acabamento da bebida, geralmente clarificação, que irá consistir na retirada de sólidos suspensos que comprometem o aspecto visual e sensorial. Para isso, existem basicamente duas formas de clarificar uma bebida: (i) por meio da utilização de filtros, como filtro de terra diatomácea e (ii) por meio da utilização de aditivos que auxiliarão na sedimentação das partículas suspensas como bentonita. Por fim, a bebida passa por um processo de pasteurização para prolongar a vida útil e segue para o envase e comercialização (PEREIRA *et al.*, 2009; MORADO, 2017).

Por fim, a comercialização de hidromel no Brasil está sujeita a alguns gargalos quanto ao processamento e legislação devidos, principalmente, ao pouco conhecimento no processamento da bebida pelos apicultores que a produzem como uma forma de renda complementar ao mel e que são os principais responsáveis pela produção no país. Além disso, essas produções informais sem registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) promovem déficit de dados estatísticos que impossibilitam a realização da prospecção de mercado.

**Figura 2:** Principais rotas metabólicas para formação de substâncias organolépticas em leveduras a partir das principais fontes de carbono (C) e nitrogênio (N) presentes no mosto de hidromel.



Fonte: Os autores.

## 4 CONCLUSÃO

A retomada da produção de hidromel tanto no Brasil como no exterior tem-se mostrado cada vez mais presente, fazendo com que a bebida alcance lugar no mercado. No país, sua produção tem grande potencial devido à alta disponibilidade da principal matéria-prima: o mel considerado de qualidade. Além de ser uma forma eficaz de escoamento da produção de mel no país, que ainda depende muito da exportação, é uma forma de promover desenvolvimento social e econômico para os apicultores, principalmente para regiões onde outras práticas econômicas se tornam difíceis ou inviáveis, como em regiões interioranas do país.

A produção de hidromel vem despertando cada vez mais o interesse devido a simplicidade do processo e a estrutura semelhante já empregada na produção de outras bebidas fermentadas. Nesse contexto, o presente estudo explorou as principais etapas envolvidas na produção de hidromel, além de expor alguns desafios encontrados no processo, como o tempo de fermentação muito longo como consequência da escassez de linhagens de leveduras adequadas e a deficiência nutricional do mosto que possibilite o pleno funcionamento do metabolismo celular. Além disso, também há a falta de padronização do mel, uma vez que este pode ter características bem distintas dependendo da sua origem botânica e região e a falta de cultura de consumo associado ao produto.

Contudo, vale salientar que devido a disponibilidade de matéria-prima e o processo relativamente simples, a produção de hidromel pode ser uma alternativa interessante de escoamento do mel com maior valor agregado e para microcervejarias, que já possuem estrutura adequada para a produção da bebida. Todavia, são necessários mais estudos como forma de otimização de processo, a fim de reduzir perdas e diminuir o tempo de produção da bebida.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo financiamento dos projetos “Desenvolvimento de bebidas de alto valor agregado a partir do mel proveniente da apicultura e meliponicultura do sertão de Pernambuco”, no Edital FACEPE 12/2020 para o Apoio a Pesquisas para Arranjos Produtivos Locais (Processo APQ-0434-2.12/20) e “INOVAMEL: Prospecção do ambiente de negócio para inovação da apicultura do sertão do Pajeú”, aprovado no Edital FACEPE 02/2022 para Credenciamento de Ambientes para Inovação em Pernambuco – Lócus de Inovação 2022 (Processo APQ-0161-9.26/22) e concessão de bolsas de estudos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; PAMPLONA, Lucila C.; COIMBRA, Sílvia; BARTH, Ortrud Monika. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. **Journal**

of **Food Composition And Analysis**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 105-111, fev. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2003.10.008>

BRASIL. Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da Comissão Intersetorial de Bebidas e dá outras providências. **Lei Nº 8.918, de 14 de Julho de 1994**. Brasília, DF. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8918.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8918.htm). Acesso em: 14 jan. 2022

BRASIL. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Regulamento da Lei Nº 8.918, de 14 de Julho de 1994**. Brasília, DF. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm). Acesso em: 14 jan. 2022

BRASIL. Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012. Complementação dos padrões de identidade e qualidade para as seguintes bebidas fermentadas: fermentado de fruta, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto, sidra, hidromel, fermentado de cana e saquê ou sake. **Instrução Normativa Nº 34, de 29 de Novembro de 2012**. Brasília, DF, 28 jul. 2017.

CARRAU, Francisco M. et al. Production of fermentation aroma compounds by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts: effects of yeast assimilable nitrogen on two model strains. **Fems Yeast Research**, [s.l.], v. 8, n. 7, p.1196-1207, nov. 2008. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1111/j.1567-1364.2008.00412.x>

COOPER, Terrance G. Nitrogen Metabolism in *Saccharomyces cerevisiae*. **Cold Spring Harbor Monograph Archive**, Pittsburgh, v. 11, n. 0, p.39-99,1982.

LUIS FERNANDO WOLF (ed.). **Sistema de produção de mel para a região sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 88 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1104382/1/Sistema26web.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2022.

ESPINOSA VIDAL, Esteban. **Influência da Fonte de Nitrogênio no Perfil Fermentativo, Transcriptômico, e na Produção de Álcoois Superiores em *Saccharomyces cerevisiae***. 2012. 87 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós graduação em Genética, Departamento de Genética, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/12285/1/Espinosa%20Vidal%20Tese%20Doutoral.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2022.

GUPTA, J. K.; SHARMA, Rajesh. Production technology and quality characteristics of mead and fruit-honey wines: a review. **Natural Product Radiance**, Nauni Solan, v. 8, n. 4, p. 345-355, 18 jun. 2009. Disponível em: <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/5987/1/NPR%208%284%29%20345-355.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.

HAZELWOOD, L. A. *et al.* The Ehrlich Pathway for Fusel Alcohol Production: a Century of Research on *Saccharomyces cerevisiae* Metabolism. **Applied And Environmental Microbiology**, [s.l.], v. 74, n. 8, p.2259-2266, 15 fev. 2008. American Society for Microbiology. <http://dx.doi.org/10.1128/aem.02625-07>.

HUMAN, Hannelie; NICOLSON, Sue W. Nutritional content of fresh, bee-collected and stored pollen of *Aloe greatheadii* var. *davyana* (Asphodelaceae). **Phytochemistry**, [S.L.], v. 67, n. 14, p. 1486-1492, jul. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2006.05.023>.

IGLESIAS, Antonio; PASCOAL, Ananias; CHOUPINA, Altino Branco; CARVALHO, Carlos Alfredo; FEÁS, Xesús; ESTEVINHO, Leticia. Developments in the Fermentation Process and Quality Improvement Strategies for Mead Production. **Molecules**, [s. l.], v. 19, n. 8, p. 12577-12590, 19 ago. 2014. MDPI Open Access Journals. <https://doi.org/10.3390/molecules190812577>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/74> . Acesso em: 01 fev. 2022.

MATTIETTO, Rafaella de Andrade et al. **Tecnologia para Obtenção Artesanal de Hidromel do Tipo Doce**. Belém: Embrapa, 2006. 5 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43301/1/Com.tec.170.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2022.

MILESKI, João Paulo Fernando. **Produção e caracterização de hidromel utilizando diferentes cepas de leveduras *Saccharomyces***. 2016. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1901/1/LD\\_PPGTAL\\_M\\_Mileski%2C%20Jo%C3%A3o%20Paulo%20Fernando\\_2016.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1901/1/LD_PPGTAL_M_Mileski%2C%20Jo%C3%A3o%20Paulo%20Fernando_2016.pdf). Acesso em: 21 jul. 2022.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja**: A história e curiosidades de uma das bebidas mais populares do mundo. São Paulo: Alaúde Editorial, 2017. 440 p. Edição atualizada e ampliada;

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 1298 p. 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> . Acesso em: 25 jan. 2022.

PALMER, A. K.; RENNIE, H. Ester Control in High Gravity Brewing. **Journal Of The Institute Of Brewing**, [s.l.], v. 80, n. 5, p.447-454, 10 set. 1974. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/j.2050-0416.1974.tb06794.x>.

PEREIRA, Ana Paula *et al.* Mead production: selection and characterization assays of *Saccharomyces cerevisiae* strains. **Food Chem Toxicol.**, Bragança, v. 47, n. 8, p. 2057-2063, ago. 2009. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.05.028>.

PEREIRA, A. S. *et al.* Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. **Santa Maria**. Ed. UAB/NTE/UFSM. 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1). Acesso em: 22 de dezembro de 2021.

PISARNITSKII, A. F. Formation of Wine Aroma: Tones and Imperfections Caused by Minor Components (Review). **Applied Biochemistry And Microbiology**, [s.l.], v. 37, n. 6, p.552-560, 2001. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1023/a:1012390731145>.

RIBEIRO, Berta Gleizer. Apresentação. In: **Suma etnológica brasileira: Etnobiologia**. 3. ed. Belém: Universidade Federal do Pará, 1997 *apud* VENTURINI FILHO, Waldemar Gastroni *et al.* **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2016. 576 p.

SCHWARZ, Luisa Vivian *et al.* Selection of low nitrogen demand yeast strains and their impact on the physicochemical and volatile composition of mead. **Journal Of Food Science And Technology**, [S.L.], v. 57, n. 8, p. 2840-2851, 2 mar. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-020-04316-6>.

SOUSA, Janaína Maria Batista de *et al.* Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region. **Food Science and Technology**, [S.L.], v. 65, p. 645-651, jan. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.08.058>.

SROKA, Paweł; TUSZYŃSKI, Tadeusz. Changes in organic acid contents during mead wort fermentation. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 104, n. 3, p. 1250-1257, jan. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.046>.

VENTURINI FILHO, W. G. *et al.* **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2016. 576.

VERSTREPEN, Kevin J. *et al.* Flavor-active esters: Adding fruitiness to beer. **Journal Of Bioscience And Bioengineering**, [s.l.], v. 96, n. 2, p.110-118, jan. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1389-1723\(03\)90112-5](http://dx.doi.org/10.1016/s1389-1723(03)90112-5).

VILA NOVA, Meiriana Xavier *et al.* Yeast species involved in artisanal cachaça fermentation in three stills with different technological levels in Pernambuco, Brazil. **Food Microbiology**, [s.l.], v. 26, n. 5, p.460-466, ago. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2009.02.005>

WHEALS, A. Fuel ethanol after 25 years. **Trends In Biotechnology**, [s.l.], v. 17, n. 12, p.482-487, 1 dez. 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0167-7799\(99\)01384-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0167-7799(99)01384-0).