

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Química - Câmpus de Araraquara

Pós-Graduação Lato sensu em Tecnologia Cervejeira

MICHEL VALENTE MAFIA

Uso de levedura Kveik para a fabricação de cervejas não convencionais

Araraquara

2024

Michel Valente Mafia

Uso de levedura Kveik para a fabricação de cervejas não convencionais

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Pós-Graduação Lato sensu em Tecnologia
Cervejeira

Orientador(a): Dr. Ossamu Hojo

Co-orientadora: Dr^a. Sabrina Ciane Condi

Araraquara

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

M187u	Mafia, Michel Valente Uso de levedura Kveik para a fabricação de cervejas não convencionais / Michel Valente Mafia. – Araraquara : [s.n], 2024 28 f. : il. Trabalho de conclusão de curso (Lato Sensu – Tecnologia Cervejeira) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Química Orientador: Ossamu Hojo Coorientador: Sabrina Ciane Condi 1. Levedura. 2. Fermentação. 3. Cerveja. 4. Linhagem. 5. Fazendas. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Química, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Michel Valente Mafia

Uso de levedura Kveik para a fabricação de cervejas não convencionais.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Estadual
Paulista "Júlio de Mesquita Filho" como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Especialista em Tecnologia
Cervejeira.

Araraquara, 19 de abril de 2024

Banca examinadora



Prof. Dr. Ossamu Hojo



Prof. Dr. Nailton Monteiro do Nascimento Junior



Prof. Dr. João Fernando Sacilotto

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, aos meus pais por tudo. A Agrária malte, por me proporcionar a oportunidade de poder estar participando dessa pós-graduação, a toda equipe do comercial em especial a Evelaine Viviurka e Ivan Hartmann pelo incentivo nesse desafio. A Andressa pelo apoio incondicional, mesmo abrindo mão da minha presença nos finais de semana. Ao meu irmão Gabriel, meu melhor amigo e minha cunhada Kássia pelo apoio e todo suporte. Aos colegas de classe em especial Saulo Barbosa e Paulo Tadeu, pelo apoio e parceria extraclasse, a UNESP e aos professores pelos ensinamentos. A todos vocês que participaram dessa conquista, o meu muito obrigado.

RESUMO

O Objetivo da pesquisa foi levantar estudos, sobre o uso de leveduras do tipo Kveik para a produção de cervejas não convencionais. Foi feita uma revisão bibliográfica com busca realizada nas bases de dados de eletrônicos, livros, artigos, envolvendo publicados entre 2010 a 2023 de língua portuguesa e/ou inglesa. As palavras-chave usadas foram; Levedura; fermentação; Kveik; cerveja. Assim pode concluir que o uso das leveduras Kveik, e algo antigo e com características próprias, não são apenas um único tipo de microrganismo, mas trata-se de um grupo extremamente diversificado e distinto das leveduras mais comuns utilizadas na produção de cerveja ao redor do mundo, que ao ser usado podem apresentar sutis diferenças na cerveja.

Palavras-chave: Levedura; fermentação; kveik; cerveja.

ABSTRACT

The objective of the research was to survey studies on the use of Kveik type yeast for the production of unconventional beers. A bibliographical review was carried out with a search carried out in electronic databases, books, articles, involving publications between 2010 and 2023 in Portuguese and/or English. The keywords used were; Yeast; fermentation; Kveik; beer. Therefore, it can be concluded that the use of Kveik yeast, something ancient and with its own characteristics, is not just a single type of microorganism, but is an extremely diverse group and distinct from the most common yeasts used in beer production around the world. world, which when used can present subtle differences in the beer.

Keywords: Yeast; fermentation; kveik; beer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Componentes da cerveja.....15

Figura 2 – Anel de kveik.....18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Comparação do uso da levedura Kveik com leveduras neutras, em especial a levedura US-05	23
Tabela 2 –	Análise sensorial das cervejas.....	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1	BREVE HISTÓRICO DA CERVEJA.....	12
3.2	Ingredientes para a produção de cerveja.....	15
3.2.1	Água	16
3.2.2	Malte.....	16
3.2.3	Lúpulo	16
3.2.4	Leveduras.....	17
3.3	LEVEDURAS KVEIK.....	17
3.3.1	ORIGEM E CARACTERÍSTICAS.....	17
3.3.2	Características que difere as leveduras Kveik das convencionais.....	20
4	MÉTODO DE PESQUISA.....	22
5	RESULTADOS E DISCURSÃO	25
6	CONCLUSÕES.....	27
6.1	Sugestões para continuidade do Trabalho.....	27
	REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

As origens da cerveja remontam às origens da civilização. Entre os registros mais antigos, estão os documentos escritos há 5000 anos sobre a produção e o consumo de cerveja é apresentada uma cultura de fabricação já madura, mostrando que a cerveja era antiga quando a escrita ainda era nova (MUXEL, 2018).

Durante muitos anos, a participação dos seres humanos na fabricação de bebidas alcoólicas, como a cerveja, foi essencial para o desenvolvimento de diferentes tipos de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. Esse processo, chamado de "seleção artificial", aconteceu quando as características mais desejáveis de uma cepa de levedura eram escolhidas e perpetuadas graças à intervenção humana.

A cerveja é uma das bebidas alcoólicas mais antigas do mundo. Existem diferentes estilos e tipos que dependem exclusivamente das matérias primas utilizadas na produção (Pavsleri i Buiatti 2009). As principais matérias primas utilizadas para a fabricação de cerveja são água, malte lúpulo e levedura.

Na fabricação de cerveja, a levedura tem uma função essencial durante a fermentação, transformando os açúcares encontrados na cevada em álcool e CO₂.

Com o passar dos anos, as cervejarias criaram técnicas para propagar tipos específicos de levedura que apresentaram a capacidade de produzir sabores e aromas distintos.

Era habitual o deslocamento de leveduras de um recipiente para outro e a troca entre cervejarias próximas. Isso promovia a seleção das cepas favoritas e a manutenção das características distintas de cada cervejaria. Além disso, a seleção natural também se manifestava, uma vez que as cepas mais adequadas às condições de fermentação específicas de uma determinada cervejaria eram as que se desenvolviam.

Diante disto, faz-se necessário compreender através deste estudo, inicialmente de forma breve a história da cerveja, mencionando os principais ingredientes para a produção de cerveja, bem como relata a diferença das leveduras, com ênfase sobre a origem Kveik e suas características e o seu uso na produção de cervejas não convencionais.

O trabalho divide-se em capítulos onde estão expostas uma série de revisões bibliográficas a respeito da história da cerveja, mencionando os principais

ingredientes para a produção de cerveja, sobre a origem Kveik e suas características e o seu uso na produção de cervejas não convencionais, metodologias de análise e apresentação de resultados. Subsequentemente, iremos detalhar os materiais e métodos utilizados para realização deste estudo.

2 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a história da cerveja, bem como sobre os ingredientes para a sua produção, dando ênfase nas diferenças das leveduras. Tendo como foco principal a origem e características de Kveik em cervejas não convencionais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. BREVE HISTÓRICO DA CERVEJA

Há muitas versões sobre a origem da cerveja, mas sabe-se que sua criação é algo antigo, a milhares de anos atrás. As origens da cerveja remontam às origens da civilização. Escavações feitas na cidade pré-histórica chamada Godin Tepe, localizada na antiga Estrada da Seda nas Montanhas Zagros, onde é hoje o Irã Ocidental, localizaram um vaso cerâmico de aproximadamente 5500 anos atrás contendo oxalato de cálcio (CaC_2O_4). O oxalato de cálcio é a assinatura química da produção de cerveja¹⁻⁵. Embora haja evidências anteriores de bebidas fermentadas, o achado em Godin Tepe é a primeira evidência química de fabricação de cerveja a partir da cevada (MUXEL, 2018).

Segundo Muxel (2018), os primeiros registros escritos que mencionam a cerveja foram encontrados em Sumer (Suméria), civilização situada no sudeste da antiga Mesopotâmia (agora Iraque e Kuwait), na extremidade de fluxo descendente dos rios Tigre e Eufrates. A Suméria é o sítio da primeira linguagem escrita conhecida.

O autor Carvalho (2024) enfatiza que, para conhecermos sobre o surgimento da 1ª cerveja da história é necessário recuarmos no tempo até ao ano de 6000 a.C. à Civilização Suméria, quando a cerveja foi criada pela primeira vez por obra do

acaso. Não há dúvidas entre os autores que a criação da cerveja foi na região da Suméria.

Como explana Carvalho (2024), a criação da cerveja ou a sua base se deu por um descuido de um simples camponês. Veja:

Segundo consta, um camponês deixou por descuido os grãos da sua colheita ao relento sob o efeito das condições atmosféricas. Com a chuva, os grãos ficaram encharcadas e posteriormente graças ao efeito do sol, deu-se início à fermentação da mistura, produzindo-se um líquido desconhecido até à altura. Dado o aroma peculiar deste líquido, o camponês não resistiu a prová-lo constatando que a bebida era de facto bastante agradável. Desta forma, sem que o Homem soubesse, foi criada a primeira cerveja da história.

Entre os mais antigos, estão os documentos escritos há 5000 anos sobre a produção e o consumo de cerveja e registram uma cultura de fabricação já madura, mostrando que a cerveja era antiga quando a escrita ainda era nova. Uma famosa tabuinha cuneiforme de 4000 anos atrás tem um poema chamado Hino a Ninkasi, um hino de louvor à deusa suméria da cerveja (MUXEL, 2018).

Os Sumérios foram os primeiros povos a habitar o sul da Mesopotâmia, sendo pioneiros na construção das primeiras civilizações da história da humanidade. Este povo acreditava que a descoberta da cerveja teria sido uma dádiva da deusa Ninkasi, posteriormente denominada como Deusa da Cerveja. Segundo a lenda, a cerveja surgiu a partir de um sopro mágico transformando uma mistura de água e cevada, num líquido dourado (CARVALHO, 2018).

O Hino tem um relato poético, mas não completamente compreensível de como a cerveja era feita. Os documentos sumérios mencionam frequentemente a cerveja, especialmente no contexto das ofertas dos templos. A cerveja também era utilizada como um ótimo veículo para administração de ervas medicinal aos doentes da época (MUXEL, 2018).

Já os povos Babilónios mostravam a sua veneração pela cerveja através de escritos, conhecidos como poemas Babilónicos, contendo passagens sobre como a cerveja era servida nas reuniões dos deuses e nas comemorações das vitórias. Os Babilónios ainda criaram o Código de Hammurabi, no qual eram estabelecidas regras que regulamentavam a sociedade, contendo também regras relacionadas com a produção, qualidade e distribuição de cerveja (CARVALHO, 2024).

Para os Babilônios de acordo com o código, quem produzisse má cerveja era condenado à morte por afogamento, as taberneiras deveriam receber cevada como moeda de troca para a cerveja e a quantidade servida deveria estar de acordo com a quantidade de cevada recebida (CARVALHO, 2024).

Logo a bebida se popularizou, os egípcios foram os responsáveis por ensinar aos gregos e romanos a arte de fazer cerveja (WOLFF, 2014). A bebida se difundiu principalmente ao norte da Europa, devido à dificuldade de plantar uva para a produção de vinho, que, por sua vez, tinha alto valor; por outro lado, a cerveja era de fácil produção, pois não dependia apenas de um tipo de matéria prima, ou seja, era possível fabricá-la a partir de diferentes tipos de grãos além da cevada, como o trigo (MORADO, 2009).

Na Idade Média, o monopólio da produção cervejeira pertencia aos mosteiros, uma vez que o conhecimento da escrita pertencia predominantemente aos monges. Houve um grande aperfeiçoamento das técnicas de produção e das receitas de cerveja ao ser implementado, por exemplo, o lúpulo. Ingrediente substituído até esta altura por uma mistura de ervas (gruit) (CARVALHO, 2024).

Ainda neste período, mas passado uns anos, as tabernas também adquiriram um papel importante, ao passarem a produzir cerveja e por ser local onde toda a sociedade se encontrava. Eram as mulheres as responsáveis pelas tabernas e em cada uma delas eram produzidas cervejas diferentes (CARVALHO, 2024).

Na Idade Moderna deu-se uma profunda alteração na produção de cerveja segundo Carvalho (2024). Veja:

As cervejas passaram a ser armazenadas em caves, a temperaturas mais baixas e foram desenvolvidas tecnologias de refrigeração, tendo como consequência uma alteração das características das cervejas produzidas. Surgiu, desta forma, a cerveja Lager tornando-se popular na Europa. Para além disto, em 1516 foi implementada a Lei da Pureza Alemã – Reinheitsgebot – que é considerada a 1ª lei de segurança alimentar da história da humanidade. Esta lei visa padronizar a produção de cerveja da região da Baviera estabelecendo os ingredientes permitidos. Inicialmente esta lei englobava 3 ingredientes: água, malte cevada e lúpulo. No entanto, com a descoberta da relação entre as leveduras e a fermentação, por Louis Pasteur em 1857, estas foram acrescentadas como ingrediente permitido na Reinheitsgebot.

Os grandes fatos ocorridos na época, como a Revolução Industrial, deu início à criação de muitas tecnologias dentre elas e refrigeração, onde só aperfeiçoou a produção de cerveja, marcando assim o início à indústria cervejeira.

Com o desenvolvimento da tecnologia, a indústria cervejeira continuou a evoluir na Idade Contemporânea, sendo que esta altura contribuiu para o aperfeiçoamento da produção de cerveja, do armazenamento, da conservação e do transporte. Consequentemente a cerveja teve uma expansão a nível mundial (CARVALHO, 2024).

Já no século XX, graças ao contínuo crescimento das indústrias cervejeiras, as empresas preocupavam-se com o investimento em equipamentos e infraestruturas para poderem responder à elevada competitividade que se fazia sentir. Havia, portanto, uma tendência monopolista, pois as empresas investiam cada vez mais em fábricas de grandes dimensões (CARVALHO, 2024).

Importante pontuar que, houve períodos críticos na produção da bebida. Principalmente no período de Guerra Mundial é pós Guerra, onde foi em que foi vedada a produção e distribuição de bebidas alcoólicas, pois era visto como um desperdício, utilizar cereais, que serviam de alimento na produção de cerveja, em um momento onde tinha muita carência de alimentos. Mas em um dado momento, após 1945 a indústria cervejeira continuou o seu crescimento exponencial, apresentando inúmeras variedades e sabores com características diferenciadoras, alternativas às típicas cervejas industriais, sendo considerada uma das bebidas mais consumíveis pelo mundo.

3.2. Ingredientes para a produção de cerveja

A cerveja é feita basicamente de quatro ingredientes principais: o malte derivado da cevada, água, lúpulo e leveduras.



Figura 1: Componentes da cerveja.

3.2.1. Água

A água compõe a maior parte integrante da cerveja é assim sendo, é de suma importância para proporcionar a qualidade da bebida. Por esse motivo, a sua qualidade é primordial na elaboração de qualquer tipo de cerveja.

A água representa cerca de 90% da composição em massa da cerveja e exerce grande influência sobre a qualidade. Existem dois tipos de água utilizados na fabricação da cerveja: Água cervejeira: usada no preparo do malte para a moagem, transferência de produtos em elaboração, rinsagem final na lavagem de garrafas, latas e barris; Água de serviço: utilizadas em procedimentos, locais e equipamentos que não entram em contato com o produto (ROSA; AFONSO, 2014).

3.2.2. Malte

Malte. O malte é resultante do processo artificial e controlado de germinação (malteação) da cevada, cereal da família das gramíneas (gênero *Hordeum*). É cultivada há cerca de 8 mil anos. Reúne várias características que justificam sua utilização na produção de cerveja: é rica em amido, contém enzimas, possui uma casca que confere proteção ao grão durante a malteação e dá o aroma e sabor característicos do produto.

O grão de cevada deve ser de tamanho grande e relativamente uniforme e de cor uniformemente clara; deve estar livre de manchas escuras e descoloridas (ROSA; AFONSO, 2014 *apud* ZUPPARDO, 2010). Este tipo de componente é utilizado para conferir propriedades sensoriais à cerveja, como: cor, sabor e aroma.

3.2.3. Lúpulo

Lúpulo. O lúpulo utilizado na fabricação de cerveja é a flor seca da planta fêmea do lúpulo, natural de muitas zonas temperadas da Europa, dos Estados Unidos e da China. O sabor característico do lúpulo é essencial para o impacto organoléptico total da cerveja, a estabilidade do sabor e a retenção da espuma (ROSA; AFONSO, 2014).

O lúpulo é uma planta trepadeira cujas flores são usadas para dar sabor e aroma em quase toda a cerveja produzida hoje em dia. O lúpulo, além de fornecer um sabor único à cerveja, também atua como conservante. Cerveja feita com lúpulo pode permanecer fresca por semanas ou meses (MUXEL, 2018).

O lúpulo se tornou o ingrediente mais valioso nos últimos tempos, aonde vem proporcionando grandes inovações pelo cruzamento de raças tradicionais, ocasionando assim, uma gama de aromas, sabores e possibilidades a serem descobertos.

3.2.4. Leveduras

Leveduras. Esses micro-organismos se alimentam do açúcar proveniente da quebra do amido, culminando na formação de álcool e gás carbônico. Também conferem sabor e aroma (MANARINI, 2017).

Leveduras são utilizadas desde os primórdios da humanidade de maneira espontânea para produção dos mais diferenciados produtos alimentícios. Apenas em 1845 que Louis Pasteur identificou as leveduras como microrganismos capazes de fermentar açúcares transformando-os em álcool e dióxido de carbono (OLIVEIRA, 2019).

No mundo cervejeiro, há diferenciação entre leveduras para a produção de cervejas tipo *Ale* e *Lager*, referindo-se a leveduras *Ale* como *Saccharomyces cerevisiae* e a leveduras *Lager* como *Saccharomyces pastorianus* (Carvalho et al., 2006, SILVA, 2019).

Na indústria cervejeira, *ale* e *lager* são descrições comuns adotadas para a identificação das leveduras. As leveduras *ale* são cepas de *S. cerevisiae* e correspondem ao grupo mais diverso dentre as leveduras cervejeiras (OLIVEIRA, 2019). Entre tantos tipos de leveduras existentes para a produção de cerveja, tem-se a levedura *Kveik*, sendo uma palavra tradicional norueguesa, que descreve um tipo de levedura antiga e domesticada, com origem nas regiões sul e oeste da Noruega, onde são feitas cervejas do estilo *Farmahouse ales* (cervejas de fazenda) são produzidas em pequenas fazendas familiares por agricultores locais, no qual será foco do próximo tópico sendo tema principal da presente pesquisa.

3.3. LEVEDURAS KVEIK

3.3.1. ORIGEM E CARACTERÍSTICAS

Para realização deste estudo, foi escolhida uma cepa conhecida pelo nome *Kveik*, sendo uma levedura cultivada de forma peculiar, eram comuns as fazendas

cervejeiras armazenarem suas cepas secas, em temperatura ambiente, aglutinadas em discos feitos de madeira que eram introduzidos diretamente no mosto para iniciar a fermentação.

Existe uma antiga tradição europeia, que ainda resiste aos dias atuais em países como Finlândia, Estônia, Noruega e Lituânia, onde cervejas do estilo *Farmahouse ales* (cervejas de fazenda) são produzidas em pequenas fazendas familiares por agricultores locais. São cervejas que utilizam ingredientes próprios como o malte de cevada e ervas como zimbro, lúpulo e as mais variadas técnicas de brassagem e fermentação, sempre seguindo antigas práticas locais (BRANDÃO, 2019).

Segundo Brandão (2019) essas fazendas, onde ainda são produzidas as tradicionais cervejas, situa-se em regiões muito isoladas o que até recentemente, impossibilitava as trocas de insumos.

Por isso, os produtores tinham suas próprias receitas, ingredientes e a sua própria cultura de microrganismos fermentadores (leia-se leveduras) que eram geograficamente isolados, mantidos apenas localmente e de várias maneiras, mas de forma segura e protegida (BRANDÃO, 2019).

Figura 2. Anel de kveik.



Fonte: Brandão (2019).

A levedura Kveik é armazenada de uma forma muito específica, nomeadamente, em estruturas especiais de madeira no estado seco. Essas estruturas de madeira são toras incisadas ou estruturas especiais de formato oval. Tal estrutura de madeira é imersa na pasta de fermento formada após a fermentação, depois na farinha ou cinza e finalmente seca, para que possa ser armazenada por longos períodos, com duração de um ano ou mais, enquanto a pasta líquida se deterioraria muito rapidamente (KAWA, et al., 2022).

Essas cervejas eram produzidas de maneira muito próxima às *Lambics* belgas, porém utilizando uma cepa de levedura colhida sempre do lote anterior. Com isso tivemos uma "domesticação" da cepa, que se fortaleceu ao longo das gerações trazendo um mix de *Saccharomyces Cerevisae*, *Uvarum*, *Pastorinus*, entre outras. As fazendas que produziam cervejas por esse método eram muito isoladas e apenas há poucos anos essas cepas começaram a ser classificadas (CLUBE DO MALTE, 2021).

Inicialmente, as leveduras Kveik serviam tanto para fazer pão quanto para produzir cerveja. Somente a seleção centenária de cervejeiros caseiros, principalmente os noruegueses, que mantiveram os métodos tradicionais de fabricação da cerveja, bem como as cepas de levedura utilizadas no processo, levaram à sua separação da cerveja, da cervejaria ou do meio ambiente. A área é famosa pela tradicional cerveja *stjordsøl*, *konnjøl* e *maltøl*. As leveduras Kveik são divididas em dois subgrupos separados dentro do seu grupo. O primeiro inclui leveduras das regiões *Granvin*, *Stranda*, *Laedal* e *Voss*, enquanto o segundo inclui leveduras das regiões Sykkylven, Hornindal e Stord (KAWA, et al., 2022).

As cervejas fermentadas com Kveik apresentaram potencial antioxidante (ABTS •+) significativamente maior do que aquelas fermentadas com US-05. A atividade antioxidante mais forte foi encontrada na cerveja produzida com levedura Lida Kveik (KAWA, et al., 2022).

Uma peculiaridade dessas leveduras é que era comuns as fazendas cervejeiras armazenarem suas cepas secas, em temperatura ambiente, aglutinadas em discos feitos de madeira que eram introduzidos diretamente no mosto para iniciar a fermentação (CLUBE DO MALTE, 2021).

As leveduras Kveik produzem uma grande variedade de aromas frutados, incluindo cítrico, que não é prejudicado pelas altas temperaturas de fermentação (uma vez que essas favorecem a formação exagerada de compostos que dão o

caráter frutado à cerveja, como os ésteres). O surgimento desses compostos, que são compostos que, em níveis elevados, podem causar efeitos adversos na cerveja, como aroma de solvente e acetona, também não é afetado pelas altas temperaturas (KAWA, et al., 2022).

Muitas culturas têm linhagens mais calmas, que produzem poucos compostos de aroma, o que torna a cerveja mais agradável. Em grande parte, são linhas POF negativas (*Phenolic Off Flavor*), uma vez que não possuem um gene específico para a formação de compostos fenólicos, resultando em aromas condimentados, como cravo, que são indesejáveis em diversos tipos de cerveja. É relevante ter em mente que essas leveduras oferecem um grande número de possibilidades, uma vez que podem ser usadas em estudos de hibridização com outras leveduras cervejeiras para melhorar o sensorial da bebida (KAWA, et al., 2022).

As leveduras Kveik, por ser relativamente nova em estudos, pesquisas, e por ser muito específica de algumas regiões, abrem um leque de possibilidades sobre a sua utilização, efeitos, armazenamento, mesmo sendo algo de uso e cultivo antigo.

3.3.2. Características que difere as leveduras Kveik das convencionais

As leveduras Kveik não são apenas um único tipo de microrganismo, mas trata-se de um grupo extremamente diversificado e distinto das leveduras mais comuns utilizadas na produção de cerveja ao redor do mundo. Durante anos essas leveduras foram selecionadas pelas práticas cervejeiras utilizadas nas fazendas e, conseqüentemente, domesticadas por meio de reutilizações (BRANDÃO, 2019).

Brandão (2019) ainda define que umas das características fundamentais e mais particulares e quanto à temperatura. Veja:

Umas das características muito particular que não são encontradas em outras leveduras ale comuns refere à temperatura. Isso faz com que apresentem grande potencial para a produção de vários estilos de cervejas, não só as *Farmahouse ales*. Uma característica interessante é a capacidade de fermentar por volta dos 25 a 30 °C, temperaturas consideradas altas para as demais leveduras cervejeiras do tipo *ale*, que fermentam geralmente entre 18 ° a 22 ° C. Isso acontece devido a inoculação dessas leveduras no mosto (mistura de água e cereais) quente, entre 28° e 40° C, o que provavelmente influenciou sua evolução adaptativa à essas condições.

Dentre outras características que difere as leveduras Kveik das convencionais são, alta floculação, alta taxa de fermentação, ausência de sabor fenólico, excepcional resistência à temperatura durante a fermentação (acima de 30 graus celsius), nenhuma ou baixa produção de 4-vnil guaiacol (aroma de cravo), alta tolerância ao álcool, e redução de sabores indesejáveis na cerveja (KAWA, et al., 2022).

As leveduras Kveik são ainda capazes de consumir os açúcares de um mosto com elevadas concentrações destes compostos muito rapidamente, permitindo a sua degustação com 1 ou 2 dias após o término da fermentação. Aqui, além da facilidade para o cervejeiro temos uma grande vantagem: poder tomar sua cerveja em pouquíssimos dias! Isso é um diferencial, pois em um processo onde se utiliza as leveduras mais comuns, a cerveja pode demorar de 15 dias até mesmo meses (ou anos) para ficar pronta, como é o caso das cervejas de fermentação natural produzidas na Bélgica (Lambics) (BRANDÃO, 2019).

Devido às suas características, as cepas de levedura Kveik podem ser amplamente úteis como um novo grupo de levedura de cerveja. As cepas selecionadas permitem a preservação das características físico-químicas adequadas das cervejas do estilo *New England India Pale Ale*, que também se caracterizam pela atividade antioxidante, bem como por um novo e interessante perfil de compostos voláteis e propriedades sensoriais, o que mostra em resultados de estudos (KAWA, et al., 2022).

Outra característica interessante é que muitas linhagens das culturas são consideradas altamente atenuativas, ou seja, são capazes de fermentar açúcares como a maltotriose, muitas vezes não utilizada pela levedura ale comum. Isso deixa a cerveja com um perfil mais limpo, seco, com baixo residual doce, podendo ser ainda mais alcóolica! E por falar em álcool, são altamente tolerantes a este composto e não são afetadas negativamente quando em altas concentrações (BRANDÃO, 2019).

O estudo sobre a levedura Kveik ainda é algo novo, assim suas características ainda não foram totalmente compreendidas e aplicadas o que se tem são características com uma discrepância muito grande das leveduras tradicionais.

4 MÉTODO DE PESQUISA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, em bases de dados: livros, artigos científicos, Scielo (Scientific Eletronic Library Online). A coleta foi realizada de forma independente e orientada, onde se realizou uma busca eletrônica de estudos entre o período de 2010 a 2023. Durante a pesquisa, foram encontrados e utilizados artigos científicos com base de busca das palavras-chave: cerveja, levedura Kveik, fermentação e temperatura intensiva.

A pesquisa bibliográfica, foi feita inicialmente com 10 referências levantadas usando as palavras chaves, resultou na obtenção de 10 publicados entre artigos e livros que estavam de acordo com as palavras-chave citadas anteriormente. Nesses publicados foram consultados seus resumos e sumários para avaliar o uso de leveduras do tipo kveik para a produção de cervejas não convencionais, em comparação com leveduras neutras, sendo, então, selecionadas 02 referências publicadas pertinentes, os quais foram explanados em tabelas para a apresentação dos resultados.

A seleção consistiu-se em ler artigos e sínteses de livros para constatar que atendiam os critérios de inclusão. Em caso positivo, o estudo foi lido na sua integralidade. Utilizando como critério de inclusão aqueles que faziam referência, em seus dados, a aspectos relacionados às palavras-chave anteriormente citadas e que tinham importância a cerca do tema em questão estudado.

De forma a excluir da pesquisa, aqueles artigos que não tratavam da levedura Kveik e suas características.

Assim, os artigos que discutiam sobre uso de Kveik para a fabricação de cervejas não convencionais foram estudados, e selecionando por fim, o artigo que foi realizado por Joanna Kawa-Rygielska; Kinga Adamenko; Witold Pietrzak; Justyna Paszkot e Alan Gasinski.

Características da cerveja New England India Pale Ale produzida com o uso de levedura norueguesa KVEIK, artigo feito pelo Departamento de Tecnologia de Fermentação e Cereais, Universidade de Ciências Ambientais e da Vida de Wrocław, Polônia, e disponibilizados via site moléculas, onde serviu de base para elaboração da tabela 1. Foi exposta na Tabela, uma comparação do uso da levedura Kveik com leveduras neutras, em especial a levedura US-05.

Tabela 1: Uma comparação do uso da levedura Kveik com leveduras neutras, em especial a levedura US-05.

Compostos Voláteis [mg/L]	Família Química	US - 05	HVK	LK	Vk2	FM 53
Acetato de Etila	Ésteres	120,86 +/- 0,29	96,72 +/- 1,56	114,54 +/- 1,10	96,59 +/- 2,59	95,95 +/- 0,58
Octanoato de Etila	Ésteres	0,80 +/- 0,02	0,90 +/- 0,03	0,95 +/- 0,02	1,00 +/- 0,03	1,01 +/- 0,01
Decanoato de Etila	Ésteres	3,31 +/- 0,61	9,87 +/- 0,30	12,16 +/- 0,38	7,26 +/- 0,38	10,62 +/- 0,33
Hexanoato de Etila	Ésteres	0,38 +/- 0,01	0,30 +/- 0,01	0,35 +/- 0,02	0,35 +/- 0,02	0,44 +/- 0,02

Fonte: elaborado pelo Autor (2024).

Além disso, apresentou o maior teor de acetato de etila entre todas as cervejas testadas, que atingiu 120,86 mg/L e foi quase 20% maior em comparação às amostras FM-53, VK2 e HVK (95,95– 96,72 mg/L). O teor de acetato de etila determinado na cerveja LK (114,54 mg/L) foi maior que nas demais cervejas produzidas com levedura KVEIK, mas ainda menor que na cerveja US-05 (KAWA, et al., 2022).

Na Tabela 2, é apresentada uma comparação do uso das leveduras Kveik normalmente utilizadas para alguns estilos de cervejas, onde apresenta algumas alterações que podem prejudicar o resultado final da cerveja.

O estudo foi realizado por Richard Preiss; Caroline Tyrawa; Kristoffer Krogerus; Lars M. Garshol; George Van Der Merwe, e publicado no artigo: Os Kveik noruegueses tradicionais são geneticamente distintos Grupo de *Saccharomyces cerevisiae* domesticados Leveduras de cerveja, sendo feito pelo Departamento de Biologia Molecular e Celular, Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade de Guelph, Canadá, VTT Centro de Pesquisa Técnica da Finlândia Ltd, Finlândia,

Departamento de Biotecnologia e Biotecnologia, Escola de Tecnologia Química, Universidade de Aalto, Finlândia, resultou em pontos importantes.

Tabela 2 - Análise sensorial das cervejas.

Cultura de Levedura	Espuma	Clareza	Cor	Saturação	Amargura	Aroma	Sabor	Total de pontos
EUA-05	8,13 ± 1,60 a,b,1	3,60 ± 1,06 ^a	4,27 ± 0,88 ^a	3,77 ± 1,03 ^a	13,60 ± 4,22 ^a	14,13 ± 4,23 b,c	21,00 ± 7,94 ^c	68,47
HVK	8,13 ± 1,19 a,b	4,00 ± 0,93 ^a	4,53 ± 0,74 ^a	4,00 ± 0,65 ^a	14,40 ± 4,22 ^a	17,07 ± 2,81 ^a	26,60 ± 5,42 a,b	78,73
LK	b 7,47 ± 1,6	3,93 ± 0,80 ^a	4,47 ± 0,83 ^a	4,27 ± 0,88 ^a	15,20 ± 3,10 ^a	15,73 ± 3,84 abc	27,07 ± 5,84 a,b	78,13
VK2	8,76 ± 1,23 ^a	3,93 ± 0,88 ^a	4,07 ± 0,887 ^a	3,87 ± 0,92 ^a	13,33 ± 3,60 ^a	13,60 ± 3,94 ^c	22,80 ± 8,56 b,c	70,33
FM53	8,27 ± 1,28 a,b	4,13 ± 0,74 ^a	4,13 ± 0,92 ^a	4,07 ± 0,96 ^a	14,13 ± 3,66 ^a	16,53 ± 2,56 a,b	29,87 ± 6,19 ^a	81,13

¹ Os valores são expressos como média ± desvio padrão. Valores médios com letras diferentes (a, b, c) dentro da mesma linha são estatisticamente diferentes (valor p < 0,05).

Fonte: PREISS, et al (2017).

O estudo resultou na constatação de 25 cepas de levedura KVEIK que demonstraram que parte delas foi capaz de produzir hexanoato, octanoato e decanoato de etila no mosto de cerveja em concentrações superiores ao nível de detecção e totalizando 0,21 mg/L, 0,9 mg/L e 0,20 mg/L, respectivamente. Entre os ésteres mencionados, apenas hexanoato de etila foi detectado na amostra controle US-05 em maior quantidade (0,38 mg/L) do que em algumas cervejas produzidas com levedura KVEIK (0,30–0,35 mg/L em HVK, LK e VK 2 amostras), enquanto seu teor foi maior na cerveja FM53 (0,44 mg/L) (PREISS, et al, 2017).

As cervejas foram avaliadas quanto à espuma, clareza, cor, saturação, amargor, aroma e sabor. Todas as cervejas produzidas com levedura KVEIK receberam as mesmas pontuações que a cerveja fermentada com levedura comercial US-05 (KAWA, et al., 2022).

A análise sensorial não mostrou diferenças significativas entre as cervejas NEIPAS produzidas com diversas cepas KVEIK. O maior número de pontos foi dado por 'painelistas da cerveja FM53, que foi quase 13 pontos a mais que a nota dada a cerveja controle (US05), com classificação mais alta em sabor (até 8 pontos). O mais baixo número de pontos foi dado a cerveja VK2, mais ainda sim foram 2 pontos à mais em relação a cerveja US-05 (KAWA, et al., 2022).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo destacar o uso de levedura Kveik para a fabricação de cervejas não convencionais, onde foi abordado de forma sucinta fazendo uma conferição do uso da levedura Kveik com leveduras neutras, em especial a levedura US-05 bem como se realizou uma comparação do uso das leveduras Kveik normalmente utilizadas para alguns estilos de cervejas, e apresentar alguns alterações que podem prejudicar o resultado final da cerveja.

Conforme mostrado na Tabela 1, entre os ésteres mencionados, apenas hexanoato de etila foi detectado na amostra controle US-05 em maior quantidade (0,38 mg/L) do que em algumas cervejas produzidas com levedura KVEIK (0,30–0,35 mg/L em HVK, LK e VK 2 amostras), enquanto seu teor foi maior na cerveja FM53 (0,44 mg/L).

Na Tabela 2, observa-se a comparação do uso das leveduras Kveik normalmente utilizadas para alguns estilos de cervejas, e apresentar alguns alterações que podem prejudicar o resultado final da cerveja, sendo possível observar através dos dados apresentados que a análise sensorial não mostrou diferenças significativas entre as cervejas NEIPAS produzidas com diversas cepas KVEIK.

Kveik é um grupo de acordo com a genética, distinto das demais leveduras de cerveja. Devido às suas características, as cepas de levedura kveik podem ser vastamente úteis como um novo grupo de levedura de cerveja. As cepas selecionadas permitem a preservação das características físico-químicas apropriadas das cervejas do estilo New England Pale Ale, que também se caracterizam pela atividade antioxidante, mas quanto à análise sensorial não mostrou diferenças significativas entre as cervejas NEIPAS produzidas com diversas cepas kveik.

As cepas Kveik, além de ser usada a milhares de anos, ainda é uma temática nova para os pesquisadores e empreendedores, tendo ainda poucos estudos práticos sobre as Kveik, ainda há muito que ser explorando sobre a matéria prima.

Mas importante salientar que o uso do kveik pode ser uma opção próspera para expandir o catálogo de cervejas produzidas no segmento de “especialidades de cerveja” e explorado pelo mercado cervejeiro e principalmente pelo consumidor, pois

há estudos que apontam um crescimento no mercado cervejeiro por cervejas com diferentes matérias prima.

6 CONCLUSÕES

As leveduras Kveik são divididas em dois subgrupos separados dentro do seu grupo. O primeiro inclui leveduras das regiões Granvin, Stranda, Laedal e Voss, enquanto o segundo inclui leveduras das regiões Sykkylven, Hornindal e Storda. Sendo possível afirmar que, as cervejas fermentadas com Kveik apresentaram potencial antioxidante significativamente maior do que aquelas fermentadas com US-05.

Pode-se identificar o uso de levedura Kveik para a fabricação de cervejas não convencionais, em especial a levedura US-05, e apresentar algumas alterações que podem prejudicar o resultado final da cerveja.

O objetivo do estudo foi alcançado, no qual o uso da levedura Kveik na elaboração de cervejas podem apresentar diferenças sutis, mas perceptíveis, conforme demonstrados no trabalho.

O uso de leveduras a kveik pode contribuir para uma grande economia energética, financeira e de tempo na produção de cervejas devido as suas características robustas que diminui o tempo de fermentação consideravelmente comparado às leveduras convencionais.

6.1. Sugestões para a continuidade do trabalho

Como dito anteriormente ainda tem poucos estudos sobre estilos não convencionais com o uso de kveik.

Em função da indisponibilidade e do tempo para conclusão deste trabalho, recomenda-se para trabalhos futuros, a mensuração para se ter dados reais sobre a quantidade de tempo economizada com o uso de leveduras kveik no processo, a quantidade de energia economizada comparada a uma fermentação convencional, e o aumento de produção em uma cervejaria sem aquisição de novos equipamentos otimizando pequenas cervejarias.

REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, Luciana. **O fantástico mundo das leveduras kveik**. Artigo, 2019. Disponível em: <https://www.laboratoriodacerveja.com.br/post/o-fant%C3%A1stico-mundo-das-leveduras-kveik>. Acesso em: 20 mar.2024.
- CARVALHO, Giovani Brandão Mafrá de; BENTO, Camila Vieira; SILVA, João Batista de Almeida e. **Elementos biotecnológicos fundamentais no processo cervejeiro: 1ª parte – as leveduras**. Revista Analytica, São Paulo, v. 25, p. 36-42, out. 2006. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/12679928/elementos-biotecnologicos-fundamentais-no-revista-analytica>. Acesso em: 15 mar. 2024.
- CARVALHO, Manuel Vasco Moreira. **História da Cerveja**. 2024. Disponível em: <https://web.fe.up.pt/~up201703893/beer/hist%C3%B3ria.html>. Acesso em: 20 mar.2024.
- CLUBE DO MALTE. **Levedura de cerveja - saiba tudo sobre a Kveik**. 2021. Disponível em: <https://www.clubedomalte.com.br/blog/levedura-de-cerveja-saiba-tudo-sobre-a-kveik>. Acesso em: 01 abr.2024.
- KAWA-Rygielska, *et al.* **Características da cerveja New England India Pale Ale produzida com o uso de levedura norueguesa KVEIK**. Yeast. Molecules 2022, 27, 2291. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules27072291>. Acesso em: 31 mar.2024.
- MANARINI, Thaís. **Os 4 ingredientes básicos da cerveja – e os principais tipos**. 2017. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/alimentacao/conheca-os-quatro-ingredientes-basicos-da-cerveja>. Acesso em: 30 mar.2024.
- MORADO, Ronaldo. **Larousse da cerveja**. São Paulo: Editora Lafonte Ltda., 2009. 360 p.
- MUXEL, Alfredo Alberto. **Uma Breve História sobre a Cerveja**. 2018. Disponível em: <https://amuxel.paginas.ufsc.br/files/2018/08/Breve-Hist%C3%B3ria.pdf>. Acesso em: 20 mar.2024.
- OLIVEIRA, Priscilla dos Santos de Oliveira. **Estratégias para produção de leveduras cervejeiras**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Alimentos. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/214664/PEAL0353-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 mar.2024.
- PREISS, R, *et al.* **Leveduras Kveik norueguesas tradicionais: Saccharomyces domesticados pouco explorados cerevisiae Leveduras**. BioRxiv 2017, 194969. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2018.02137/full>. Acesso em: 06 abr.2024.
- ROSA, Natasha Aguiar; AFONSO. Júlio Carlos. **A Química da Cerveja**. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150030>. Acesso em: 31 mar.2024.