

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CERVEJAS PREPARADAS A PARTIR DO
EMPREGO DE COLÔNIAS DE KEFIR E *S. CEREVISIAE* EM REGIME
FERMENTATIVO DE CO-FERMENTAÇÃO**

Trícia Helen Conceição da Silva¹; Marina Passos Soares Cardoso²; Célia Regina

Bastos dos Santos³; Ana Katherine de Carvalho Lima Lobato⁴ (Dra.)

RESUMO

Em busca de um estilo de vida mais saudável e tendo em vista uma melhor alimentação, muitas pessoas têm mudado os seus padrões de consumo. Com isso, tornou-se fundamental à indústria cervejeira buscar novas formas de conduzir um processo cervejeiro, oferecendo não apenas produtos sensorialmente inovadores, mas também produtos que sejam enriquecidos nutricionalmente e menos prejudiciais à saúde humana. Naturalmente, a cerveja já é rica em compostos antioxidantes, vitaminas e minerais. No entanto, com o objetivo de conferir ao produto propriedades funcionais ainda mais significativas, pretende-se empregar, além da tradicional levedura cervejeira *S. cerevisiae*, colônias probióticas de *kefir*, amplamente conhecidas por seus diversos efeitos benéficos a saúde (MELINI *et al.*, 2019). Nesse estudo, para a produção de mosto, foi adotado o método BIAB (*Brew in a Bag*), no qual, todo o processo cervejeiro foi conduzido em apenas um fermentador, tornando-o mais simples e prático. Após a produção do mosto, foi realizada a fermentação em regime de co- fermentação. Por fim, serão determinados os parâmetros: Cinéticos e Físico-químicos, de acordo com as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) e na obra Biotecnologia Industrial, Vol. 2, de Willibaldo Schmidell.

PALAVRAS-CHAVE: Fermentação, *S. cerevisiae*, Kefir.

INTRODUÇÃO

O setor cervejeiro no Brasil tem apresentado boas perspectivas e está alinhado com

a tendência da busca dos consumidores por opções mais saudáveis. No contexto desse movimento em direção ao bem-estar, uma transformação notável tem ocorrido no universo da cerveja, devido a procura não somente pelo sabor e teor alcoólico, mas também as que atendam critérios de saúde e nutrição.

A produção de cervejas através da co-fermentação empregando colônias de Kefir e *Saccharomyces cerevisiae* é uma abordagem que une a tradição milenar da fermentação com a complexidade e benefícios microbiológicos proporcionados por estas duas cepas distintas. Essa técnica combina a riqueza probiótica do Kefir, composto por uma simbiose de bactérias e leveduras, com a capacidade fermentativa específica da *S. cerevisiae*, uma levedura amplamente utilizada na indústria cervejeira (CESAR et al., 2019). Visando o acréscimo do potencial nutricional na cerveja, a introdução das colônias probióticas de kefir, além da levedura cervejeira *S. cerevisiae*, serão utilizadas.

MÉTODO

O método adotado para a produção do mosto foi o BIAB (*Brew in a Bag*), no qual é um procedimento simples e direto. Para a realização do procedimento foi utilizado um caldeirão em aço inox, uma *bag*, água, malte, um termômetro, uma pá de polietileno e um fogareiro. Quando o mosto atingiu a fervura foram adicionados 20 gramas de lúpulo. Ao fim destas etapas o mosto foi esfriado com o auxílio de um *chiller*.

Posteriormente iniciou-se a fermentação, onde foi-se adicionado 0,86 gramas das leveduras *Saccharomyces cerevisiae* e 30 gramas de Kefir no mosto. Na qual houve acompanhamento diário, com uma coleta em triplicata do mosto, bem como a leitura do seu grau Brix através do refratômetro digital MA871 Milwaukee. Além disso, durante as coletas foram realizadas centrifugações das amostras, que posteriormente eram destinadas à estufa por 24 horas a 80°C, para que sua biomassa seca fosse pesada.

Ao final de toda a fermentação que durou um período de 144 horas, foi iniciado o período de maturação por 14 dias.

Assim, durante a elaboração da pesquisa, foram realizados experimentos para obtenção do teor alcoólico e de extrato real das cervejas elaboradas com a *S. cerevisiae* e as com as colônias de kefir com base nas metodologias 245/IV, 246/IV e 249/IV do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

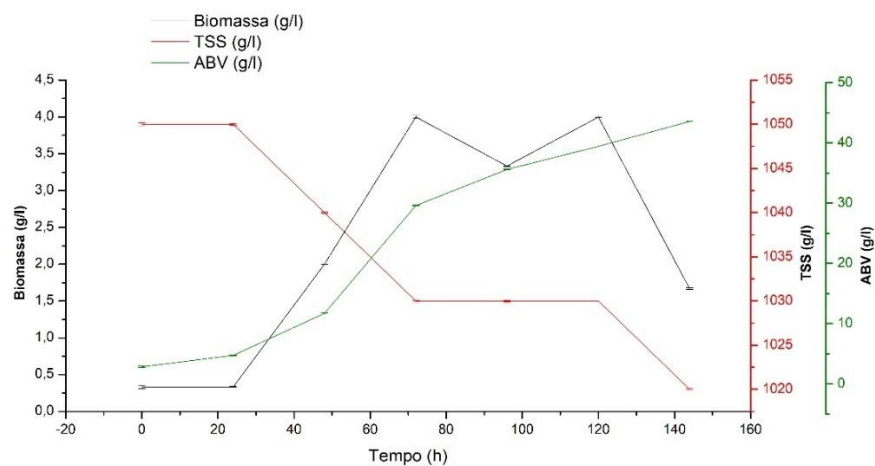
Para a obtenção do valor convertido à total de sólidos solúveis (TSS, °P), foi utilizado o software cervejeiro BeerSmith™ (versão 3.2.7). Por meio do mesmo software cervejeiro, foi possível estimar o desenvolvimento da porcentagem de teor alcoólico em volume da cerveja (ABV, %). O software OriginPro® (versão 8.5), foi outra ferramenta utilizada para ajuste e interpolação de dados laboratoriais, no intuito de se obter uma melhor caracterização dos processos fermentativos e construções de gráficos. Para o cálculo dos parâmetros cinéticos, foi utilizado com base nas equações clássicas da engenharia bioquímica, referente a produtividade em biomassa e produto, conversão de substrato e produto, presentes na obra *Biotecnologia Industrial*, Vol. 2, de Willibaldo Schmidell.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise Cinética

Utilizando o software OriginPro, o gráfico abaixo, de análise do processo fermentativo, mediante dados coletados, foi construído.

Figura 1. Gráfico processo fermentativo

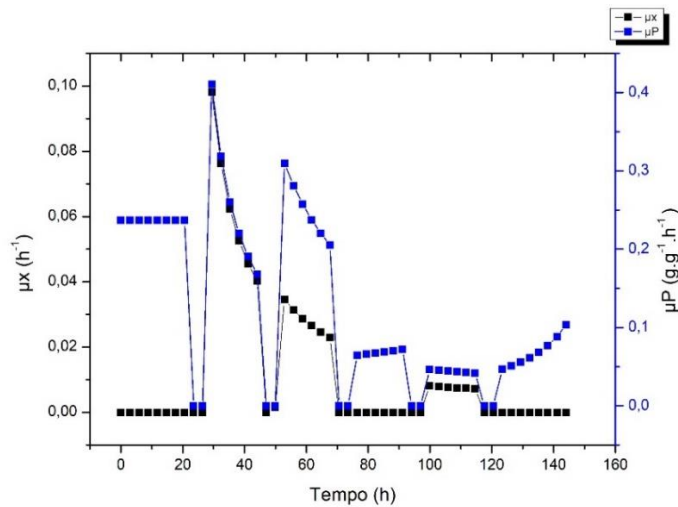


O gráfico exibe uma análise do processo fermentativo, onde se encontram as variações da biomassa, total de sólidos suspensos e álcool por volume, ao longo de um período de tempo.

Assim com a análise do gráfico, nota-se uma fermentação bem-sucedida, com consumo eficiente do substrato e uma boa produção de álcool com a sinergia entre as culturas de Kefir e *Saccharomyces cerevisiae*.

Dando continuidade a análise fermentativa, é de grande importância a elaboração do gráfico das velocidades específicas, para um enriquecimento acerca da caracterização do processo fermentativo. Mediante a isso no gráfico abaixo, é possível observar o comportamento do crescimento celular e da formação do produto.

Figura 2. Gráfico Velocidade Específicas



Ao analisar a construção das curvas de variação das velocidades específicas de crescimento celular (μ_x , h^{-1}) e produção de álcool (μ_P , h^{-1}) em relação ao tempo (h), observa-se que apresentam uma característica semelhante, nota-se que o pico de crescimento celular e de formação de produto ocorrem simultaneamente, após 29,39 horas de fermentação, 0,0981 h^{-1} e 0,4104 h^{-1} respectivamente. O gráfico apresenta uma associação parcial entre o crescimento celular e o produto, pois inicialmente ambas apresentam variações semelhantes, observa-se fases de crescimento seguidas por quedas, assim como o esplendor entre os picos, porém ao final do gráfico nota-se que o produto pode continuar sendo gerado independente do crescimento celular.

Parâmetros cinéticos

Ao analisar os parâmetros cinéticos das amostras produzidas, foi-se obtidos tais resultados descritas na tabela abaixo:

Tabela 1. Comparação de resultados de Parâmetros Cinéticos

Fermentação	P_X (g/L.h)	P_P (g/L.h)	$Y_{X/S}$ (g/L.h)	$Y_{X/P}$ (g/L.h)	$Y_{P/S}$ (g/L.h)
S. cerevisiae e Kerfir	0,0251	0,2829	0,0444	0,0327	1,3579
Padrão	0,0340	0,2664	0,0047	0,0046	1,0356

Análise Físico-química

No procedimento para obtenção do teor alcoólico das amostras e extrato real, foi obtido os seguintes resultados:

Tabela 6. Tabela Análise Físico-Química

Análise	Ensaio 1	Ensaio 2	Média
Álcool em volume (%)	3,75%	5,90%	4,82%
Extrato Real (°P)	3,5	3,4	3,45
Álcool em Peso (%)	3,0%	4,75%	3,87%
Extrato Aparente (°P)	6,40	6,40	6,40
Extrato Primitivo (°P)	12,2076	15,4321	13,8198

Analisando os resultados obtidos, pode-se classificar a cerveja de acordo com o a instrução normativa nº 65 de 2019. (BRASIL, 2019)

Tabela 7. Tabela Classificação Cerveja (BRASIL,2019)

Extrato Primitivo	Plato	Teor Alcoólico	Volume
Cerveja de Baixo Extrato Original	$< 11^{\circ}$	Baixo Teor Alcoólico	$0,5\% \geq 2,0\%$
Cerveja de Médio Extrato Original	$11^{\circ} \geq 14^{\circ}$	Teor Alcoólico Normal	$2,0\% \geq$

Sendo assim a cerveja analisada apresenta um teor alcoólico de 3,87%, classificando-se na categoria de Teor Alcoólico Normal. Já no que se diz respeito ao extrato primitivo, a cereveja analisada apresentou o valor de 13,81°, sendo classificada como Cerveja de Médio Extrato Original.

CONCLUSÕES

A produção e caracterização de cervejas através da co-fermentação com colônias de Kefir e *S. cerevisiae* não apenas expande as possibilidades na indústria cervejeira, mas também oferece uma perspectiva promissora para a criação de produtos únicos, saudáveis e sensorialmente enriquecedores. Esse campo de pesquisa representa uma emocionante junção entre a tradição cervejeira e a inovação microbiológica, explorando novos horizontes no universo da fermentação de bebidas. Assim com os resultados das análises, foi possível constatar que a adição do Kefir trouxe uma boa eficiência para a produção de cerveja, resultando em um processo fermentativo eficiente, evidenciado com a conversão de substrato em produto, gerando uma cerveja com teor alcoólico dentro os padrões normais da legislação. Por tanto, este projeto reforça as possibilidades inovadoras que a adição do Kefir pode oferecer para o mercado.

REFERÊNCIAS

Instituto Adolfo Lutz. Relatório do Instituto Adolfo Lutz, v. 67, n. 1, completa. São Paulo, 2000. Disponível em: IAL - Secretaria da Saúde - Governo do Estado de São Paulo.

KOBA, T. Biotecnologia Industrial Vol 2 Willibaldo Schmidell. www.academia.edu, [s.d.]. Disponível em: Biotecnologia Industrial Vol 2.

BRASIL. Instrução Normativa nº 65, de 11 de dezembro de 2019. PIQ da Cerveja. Disponível em: <https://www.fukumaadvogados.com.br/wp-content/uploads/2019/12/IN-65-2019-PIQ-Cerveja.pdf>

MALDONADO, R. R.; OLIVEIRA, E. A.; KAMIMURA, E. S.; MAZALLI, M. R. Chapt. 18: Kefir and kombucha beverages: new substrates and nutritional characteristics, in: Fermented Food Products, p. 431, CRC Press: Boca Raton, 2020.

CESAR, J. et al. KEFIR - a bebida do futuro: uma alternativa saudável. [s.l: s.n.]. Disponível em: KEFIR- A-BEBIDA-DO-FUTURO.pdf

FOMENTO

O trabalho teve a concessão de Bolsa pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Tecnológica e Inovação (PIBITI), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

