

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ISMAEL MENDES CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE

**INFLUÊNCIA DA FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE NAS PROPRIEDADES
FÍSICAS DE IOGURTE BATIDO**

FRANCISCO BELTRÃO

2023

ISMAEL MENDES CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE

**INFLUÊNCIA DA FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE NAS PROPRIEDADES
FÍSICAS DE IOGURTE BATIDO**

Influence of malt bagasse flour on the physical properties of stirred yoghurt

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de alimentos da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Profa. Dra. Fabiane Picinin de Castro
Cislaghi

Coorientadora: Profa. Dra. Ellen Porto Pinto

FRANCISCO BELTRÃO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es).

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

ISMAEL MENDES CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE

**INFLUÊNCIA DA FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE NAS PROPRIEDADES
FÍSICAS DE IOGURTE BATIDO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de alimentos da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 23/Junho/2023

Fabiane Picinin de Castro Cislighi
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Ellen Porto Pinto
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Vânia de Cássia da Fonseca Burgardt
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

FRANCISCO BELTRÃO
2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que estiveram ao meu lado durante minha graduação e na elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir concluir essa jornada acadêmica e pela sua constante orientação e força em minha vida.

Aos meus pais, Marcos Cavalcanti e Cosma Mendes, sou grato pelo amor, apoio e dedicação incondicionais. Vocês foram fundamentais em cada etapa deste caminho.

À minha fiel companheira, Suelem Buiarski, agradeço pelo amor, apoio e motivação constantes. Sua presença foi uma fonte de ânimo nos momentos difíceis.

À minha orientadora, Profa. Dra. Fabiane Picinin de Castro Cislighi, expressei minha gratidão pelos ensinamentos, paciência e dedicação, e à minha coorientadora Profa. Dra. Ellen Porto Pinto, por toda ajuda.

Ao LabAna – UTFPR e toda sua equipe, agradeço a oportunidade de realizar as análises necessárias.

E a todos os meus familiares e amigos, agradeço por suas contribuições para a realização desse sonho. Seu suporte e encorajamento foram valiosos.

Meu profundo agradecimento a cada um de vocês. Este trabalho não teria sido possível sem a presença e o apoio de todos. Que essa conquista seja apenas o começo de muitas outras que compartilharemos juntos.

RESUMO

Esse trabalho propõe a utilização do bagaço de malte, um subproduto da produção cervejeira, na produção de iogurte batido como forma de agregar valor de maneira sustentável. O objetivo geral foi avaliar a influência da adição da farinha de bagaço de malte nas propriedades físicas do iogurte batido. Foram avaliados os seguintes parâmetros: monitoramento da fermentação, pH, acidez, cor, textura e sinérese dos iogurtes. Através da observação dos resultados obtidos, foi possível verificar a influência da farinha de bagaço de malte nas características dos iogurtes, obtendo resultados significantes nos parâmetros analisados, com destaque para a firmeza, além da sinérese, que foi reduzida principalmente nos dias iniciais. Os outros parâmetros variaram de forma esperada, visto que mesmo em ambiente refrigerado, a cultura láctea continuou atuando nas matrizes, alterando pH e acidez. A variação da cor não foi tão acentuada ao longo do tempo, sendo essa variação mais relacionada à própria cor da farinha. Através do monitoramento da fermentação, foi observado um tempo menor de fermentação para os iogurtes enriquecidos com farinha. Esse trabalho destaca a importância de pesquisar novas soluções para produtos alimentícios sustentáveis, e sugere que a farinha de bagaço de malte pode ser uma alternativa para desenvolver um iogurte com boa textura e estabilidade.

Palavras-chave: bagaço de malte; iogurte batido; sinérese; farinhas.

ABSTRACT

This work proposes the use of malt bagasse, a byproduct of beer production, in the production of stirred yogurt to add value in a sustainable manner. The overall objective was to evaluate the influence of adding malt bagasse flour on the physical properties of stirred yogurt. The following parameters were evaluated: fermentation monitoring, pH, acidity, color, texture, and syneresis of the yogurts. By observing the results obtained, it was possible to verify the influence of malt bagasse flour on the physical characteristics of the yogurts, obtaining significant results in the analyzed parameters. Particularly noteworthy was the firmness. Syneresis was also reduced, especially in the initial days. The other parameters varied as expected, as even in a refrigerated environment, the lactic culture continued to act on the matrices, altering pH and acidity. The color variation was not as pronounced over time, being more related to the color of the flour itself. Through the analysis of fermentation monitoring, a shorter fermentation time was observed for the yogurts enriched with flour. This work highlights the importance of researching new solutions for sustainable food products and suggests that malt bagasse flour can be an alternative to develop a yogurt with good texture and stability.

Keywords: malt bagasse; stirred yogurt; syneresis; flours.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	9
2.1	Objetivo geral	9
2.2	Objetivos específicos	9
3	REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1	Iogurte	10
3.2	Bagaço de malte	12
3.2	Textura dos alimentos	14
4	MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1	Preparo dos iogurtes	16
4.2	Monitoramento da fermentação	18
4.3	pH e acidez	18
4.4	Sinérese	18
4.5	Determinação da cor	19
4.6	Textura	19
4.7	Análise estatística	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

Recentemente, o Brasil apresentou um aumento na produção de cerveja e insumos necessários nessa atividade. Isso tende a continuar, como forma de suprir uma demanda interna cada vez maior (BRASIL, 2021). Dessa forma, devem ser aproveitados todos os potenciais recursos e possíveis subprodutos dessa indústria alimentícia, para que a partir do que se tem à disposição possa existir uma forma de agregar valor de forma sustentável e com qualidade.

Sabendo disso, é necessário pensar em uma forma de utilizar os subprodutos da produção cervejeira, como o bagaço de malte. Esses subprodutos possuem grande oferta, aliado à um baixo custo de aquisição e valores nutricionais interessantes, contando com cerca de 20% de proteínas e 70% de fibras em sua composição, também presentes alguns minerais, vitaminas do complexo B e aminoácidos (MUSSATTO; DRAGONE; ROBERTO, 2006).

Os consumidores cada vez mais estão empenhados em consumir alimentos com propriedades funcionais e boas propriedades nutricionais, como um maior valor proteico e de fibras alimentares (ASIOLI *et al.*, 2017). Assim, a utilização do bagaço de malte poderia contribuir para o desenvolvimento de um produto com essas características.

Algumas aplicações do bagaço de malte na área alimentícia já foram estudadas por outros pesquisadores, como *cupcakes*, salsichas, barras de cereais e embalagens (RECH; ZORZAN, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2021; FARAGO *et al.*, 2021; OLIVEIRA, 2021). No entanto, existem poucos estudos voltados à utilização deste subproduto em derivados lácteos. Dessa forma, pensou-se no desenvolvimento de um iogurte, que é um alimento conhecido pelo seu aspecto saudável, valor nutricional elevado, com boas quantidades de proteínas, vitaminas, inclusive do complexo B, além de sais minerais (GUIMARÃES; SILVA; LÊNTHOLA, 2015; SILVA *et al.*, 2021).

A textura é um dos principais atributos que influenciam a aceitação do iogurte (LEE; LUCEY, 2010). A adição de sólidos ao iogurte batido é uma opção para melhorar as características sensoriais no que diz respeito aos atributos físicos (TELES; FLÔRES, 2007).

Existem dois grandes fatores que podem influenciar na textura dos iogurtes, sendo a adição de sólidos e o tratamento térmico. De acordo com estudos realizados por Françoise *et al.* (2009), as interações entre as moléculas de caseína ou micelas agrupadas podem resultar em rearranjos na estrutura do iogurte. Essas mudanças promovem a formação de ligações intermoleculares adicionais, o que leva à contração do gel e à expulsão de líquido, fenômeno conhecido como sinérese. A sinérese é causada pela liberação espontânea de água do gel e ocorre principalmente em resposta a variações de temperatura, pH e fatores mecânicos (LIMA, 2013).

Dessa forma, o desenvolvimento de um iogurte batido com a utilização de farinha de bagaço de malte pode ser de grande interesse do público consumidor e de empresas especializadas no ramo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a influência da adição da farinha de bagaço de malte nas propriedades físicas de iogurte batido.

2.2 Objetivos específicos

- Monitorar a fermentação dos iogurtes;
- Determinar pH e acidez durante o armazenamento dos iogurtes;
- Avaliar a cor, textura e sinérese durante o armazenamento dos iogurtes.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Iogurte

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de leites fermentados, o iogurte é um leite fermentado, cuja fermentação se realiza com cultivos de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Podem ser utilizadas, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas, que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2007).

Por existir uma enorme gama de derivados lácteos, é importante saber que a derivação do leite não é apenas uma forma de modificar as características sensoriais e transformar a matéria prima agregando valor, mas sim uma boa forma de conservação do alimento e dos nutrientes presentes no mesmo. Por ser um alimento funcional, com proteínas, ácido fólico, vitamina A, vitaminas do complexo B e sais minerais, o iogurte se mostra benéfico à saúde e de grande interesse econômico no mercado (MATHIAS *et al.*, 2013).

O processo de fabricação do iogurte é relativamente simples e envolve a fermentação do leite por meio de microrganismos característicos, através da adição de fermentos lácteos, conhecidos como culturas. É também bastante versátil, pois pode ser adicionado de açúcar ou edulcorantes naturais, mel, polpa de frutas, grãos, dentre outros ingredientes (TAMANG; KAILASAPATHY, 2010).

Nas indústrias, é comum que durante a fabricação do iogurte, sejam adicionados sólidos como leite em pó ou soro de leite (TELES; FLÔRES, 2007). Um ponto que merece atenção na tecnologia de fabricação do iogurte é a consistência final que o produto irá apresentar (LEE; LUCEY, 2010). Os iogurtes podem ser encontrados com diferentes texturas, sendo o iogurte tradicional de consistência firme, e sua fermentação ocorre dentro da própria embalagem, não passando por processo de quebra do gel, o que resulta num iogurte com elevada consistência. Existe ainda o iogurte batido, o qual é fermentado em fermentadores, e posteriormente ao resfriamento, o coágulo formado é quebrado; e por último, o iogurte líquido, que passa por processo fermentativo em tanques e é homogeneizado antes do resfriamento (FERNANDES *et al.*, 2015).

A textura e o dessoramento são pontos muito importantes para os consumidores de iogurte, sendo uma das principais características avaliadas na aceitação sensorial do produto. Dessa forma, é interessante conhecer maneiras de melhorar a textura conforme as preferências do mercado, que procuram por iogurtes mais consistentes, homogêneos, de textura suave e sem sinérese (GURJÃO *et al.*, 2015).

Por exibir propensão à sinérese (separação do soro), a qualidade do produto está ligada a essa característica (LEE; LUCEY, 2010). A sinérese é definida como um fenômeno relacionado a rearranjos ocasionados através de forças atrativas entre moléculas de caseína, e também de micelas, as quais podem levar ao aparecimento de ligações intermoleculares adicionais, resultando na contração do gel e expulsão de líquido, ou seja, resumidamente, quando existe uma redução do volume da mistura e liberação espontânea de água. Esses acontecimentos podem ser influenciados por diferenças de temperatura, pH e fatores mecânicos (ANTUNES *et al.*, 2004).

Visando diminuir a incidência de sinérese, é sabido que alguns procedimentos podem auxiliar nesse processo, sendo a adição de sólidos à mistura e também o tratamento térmico. A adição de sólidos, como espessantes, também confere uma consistência mais firme ao iogurte, sendo, portanto, um ponto chave na elaboração de um produto mais aceito sensorialmente (MATHIAS *et al.*, 2013).

Quando se trata da possibilidade de adição de ingredientes visando aumentar a firmeza do iogurte, existem várias opções viáveis, como por exemplo: caseinato, amido modificado, pectina, gelatina e gomas (LIMA, 2013). Essas alternativas podem variar dependendo do que se deseja para o produto, sendo possível também a adição de farinhas, das mais variadas composições, e com diversos benefícios tecnológicos e sensoriais, adaptando esses ingredientes à necessidade dos consumidores.

Como já citado anteriormente, o uso de farinhas em iogurtes é um campo com muitas oportunidades de aplicações, também no que se refere à influência na textura e sinérese do produto lácteo.

Atualmente, o mercado está bem mais consciente no que se refere ao consumo de produtos com menos aditivos, ou ausência dos mesmos, alimentos cada vez mais saudáveis e que possuem um apelo mais natural, produzidos com ingredientes menos processados e também que geralmente focam em qualidade nutricional. Pensando nessa demanda, muitas empresas começaram a adotar uma

denominação que explicita que determinado produto atende a essa necessidade. Esse tipo de produto é denominado como *clean label*, que significa rótulo limpo (CAMPOS, 2004).

Dessa forma, através do que foi citado, com a demanda de produtos *clean label* se tornando cada vez maior, há a necessidade de pesquisar novas soluções para os produtos alimentícios, de forma que possam ser desenvolvidos sem aditivos, mas que continuem com características tecnológicas e sensoriais adequadas. A farinha de bagaço de malte pode ser uma importante aliada no desenvolvimento de um iogurte *clean label*, e que possua textura bem aceita pelos consumidores.

3.2 Bagaço de malte

Por ser de fácil disponibilidade, baixo custo e possuir propriedades nutricionais que podem ser importantes na suplementação de fibras e proteínas, a utilização do bagaço de malte em gêneros alimentares é um assunto de interesse no que tange à diminuição de resíduos provenientes da produção cervejeira, reduzindo impactos ambientais, promovendo uma alimentação potencialmente mais equilibrada e agregando valor ao produto, através de um maior aproveitamento de recursos naturais (MUSSATTO; DRAGONE; ROBERTO, 2006; SILVA *et al.*, 2021).

O bagaço de malte é proveniente da utilização do grão da cevada em atividades da indústria cervejeira. Antes disso é necessário realizar a malteação do grão, resumidamente, o grão passa pela maceração, germinação e secagem, sendo esses três processos responsáveis por conferir as características essenciais como sabor, cor e aroma específico do malte (McELROY & JACOBSEN, 1995 citado por BELETI *et al.*, 2012). Após realizada a produção da cerveja, o bagaço de malte encontra-se como uma borra que é resultante do mosto cervejeiro (REBELLO, 2009).

O bagaço de malte se resume ao pericarpo da casca e tegumento, sendo uma boa fonte de proteínas e fibras, como lignina, celulose e hemicelulose. Seu teor de proteínas é de 15% a 25% (MUSSATTO; ROBERTO, 2006; SALIHU; BALA, 2011; IKRAM *et al.*, 2017). O bagaço de malte também conta com uma boa quantidade de vitaminas, dentre essas a niacina, biotina, tiamina, colina, ácido pantotênico, riboflavina, piridoxina, ácido fólico e vitamina E (IKRAM *et al.*, 2017).

Uma boa forma de utilização e de conservação do bagaço de malte é a produção de farinha de bagaço de malte. Como é uma característica geral das farinhas possuir baixa umidade, é mais difícil que uma microbiota prejudicial ao alimento e à saúde humana se desenvolva, aumentando a durabilidade e a segurança do produto.

A farinha de bagaço de malte possui características físico-químicas propícias à sua utilização em alimentos, conforme foi analisado por Rech e Zorzan (2017), foram encontrados valores de pH 6,3 para a farinha de bagaço de malte, sendo sua acidez de 0,95 mL de NaOH.100g⁻¹, e umidade de 12,53%.

Observando todas as características favoráveis do bagaço de malte e de sua farinha, vários pesquisadores já realizaram estudos relacionados à utilização deste subproduto em diversos tipos de produtos alimentícios, como em *cupcakes* (RECH; ZORZAN, 2017), bolos (GIULIANI *et al.*, 2019), pães (KUIAVSKI *et al.*, 2020), salsichas (ARAÚJO *et al.*, 2021), barras de cereais (FARAGO *et al.*, 2021) e até mesmo em embalagens (OLIVEIRA, 2021).

Por causa dos componentes estruturais e funcionais da proteína presente no bagaço de malte, o mesmo possui aplicações inovadoras no campo de embalagens. O bagaço de malte foi utilizado para a criação de um filme comestível, desenvolvido a partir de proteínas presentes no subproduto (SHROTI *et al.*, 2022).

Na área de lácteos, um estudo conduzido por Abd el-moneim *et al.* (2015) avaliou a utilização do bagaço de malte como forma de melhorar o valor nutricional de iogurtes através de compostos bioativos naturais que estão presentes no bagaço de malte, fazendo também análises químicas, microbiológicas e sensoriais do iogurte durante o período de armazenamento.

Um estudo conduzido por Assis (2020), avaliou sorvete adicionado da farinha de bagaço de malte. O sorvete apresentou uma menor taxa de derretimento, utilizando 4,5% de farinha de bagaço de malte. Segundo a autora isso pode ter acontecido devido às fibras presentes na farinha, sendo essas fibras responsáveis pela retenção da água por um tempo mais elevado na amostra avaliada.

Battistini *et al.* (2021) desenvolveram um leite fermentado com farinha de bagaço de malte, onde foram exploradas as propriedades funcionais do bagaço de malte, pelo seu alto teor de fibras e compostos bioativos. Foi avaliada a utilização da farinha de bagaço de malte como ingrediente prebiótico na formulação do leite

fermentado, além da utilização de culturas probióticas que foram selecionadas para esta finalidade.

Naibaho *et al.* (2022) avaliaram o potencial do bagaço de malte na fermentação de iogurte e impacto no comportamento reológico, consistência, propriedades microestruturais e perfil de acidez durante o armazenamento refrigerado.

Nesse contexto, pode-se avaliar que a adição de farinha de bagaço de malte ao iogurte tem potencial para diminuir a incidência de sinérese, visto que um aumento na retenção de água será um fator importante para reduzir esse fenômeno físico.

Quando existe oportunidade, a utilização de subprodutos alimentícios é um fator importante na elaboração de novos produtos, utilizando-se de alimentos já bem inseridos no mercado, sendo possível aumentar o seu valor nutricional (NERES *et al.*, 2016).

3.3 Textura dos alimentos

O conhecimento acerca da textura dos alimentos refere-se a um termo amplo, que abrange experiências sensoriais que resultam de estímulos visuais, auditivos e táteis. Essa sensação desempenha um papel fundamental ao influenciar a preferência e satisfação dos consumidores em relação aos produtos alimentícios. Porém, a preocupação e o interesse dos consumidores em relação à textura variam de acordo com o tipo de alimento em questão. Por exemplo, para alimentos sólidos, características texturais relacionadas à fratura e quebra podem ser mais relevantes, enquanto para alimentos fluidos, a percepção do comportamento de fluxo se torna um aspecto fundamental. No caso de alimentos semissólidos ou de consistência macia, diferentes padrões de deformação sob estresse e tensão fornecem informações cruciais para a variação sutil de textura nesse tipo de alimento (CHEN; ROSENTHAL, 2015).

É importante destacar a conexão entre a textura e a estrutura dos alimentos, embora a estrutura seja considerada uma propriedade material. O termo "textura dos alimentos" engloba uma experiência sensorial mais ampla. Para a criação ou modificação da textura, as interações entre ingredientes, bem como os processos de processamento e preparação dos alimentos, desempenham papéis fundamentais.

Fatores como teor de umidade e teor de gordura são determinantes-chave na criação da textura, enquanto a presença de ar, que pode ser expressa como abertura da estrutura, também exerce um papel crítico nesse processo. Dessa forma, podemos agrupar os alimentos de acordo com suas propriedades texturais utilizando esses parâmetros como três dimensões (CHEN; ROSENTHAL, 2015).

A textura dos alimentos desempenha um papel fundamental ao transmitir sinais sensoriais aos consumidores. Esses sinais costumam despertar respostas tanto positivas quanto negativas devido ao prazer esperado que acompanha texturas desejáveis, como a cremosidade de pudins e sorvetes, ou a crocância de biscoitos e petiscos. Além disso, a textura possui uma função crítica no sucesso dos produtos ao indicar a frescura e a estabilidade do alimento. As propriedades mecânicas da textura, como dureza, coesão, crocância, facilidade de quebra e densidade, são indicadores importantes de frescor e qualidade do produto. Embora a textura seja frequentemente considerada como um aspecto secundário em relação ao sabor na avaliação do sucesso e aceitabilidade de um produto, ela pode se tornar determinante para o consumidor caso não atenda às suas expectativas (CIVILLE, 2011).

É importante ressaltar que a textura dos alimentos desempenha um papel crucial na percepção da frescura e qualidade, e pode influenciar a preferência do consumidor. Portanto, compreender as propriedades de textura dos alimentos e como elas afetam a experiência sensorial dos consumidores é essencial para garantir a satisfação e o sucesso dos produtos alimentícios (CIVILLE, 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

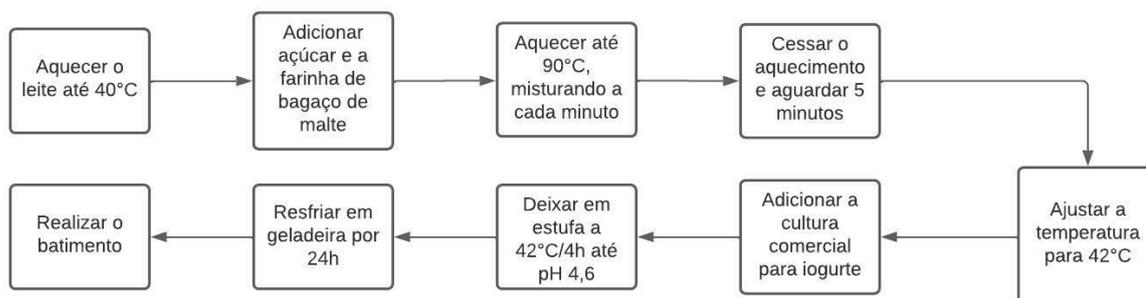
4.1 Preparo dos iogurtes

A farinha de bagaço de malte utilizada na elaboração dos iogurtes foi obtida de acordo com o método descrito por Rech e Zorzan (2017). O bagaço de malte de cevada foi submetido à secagem a 70 °C, enquanto o peso foi verificado a cada 15 minutos, até que uma hora de secagem fosse atingida, em seguida, o peso foi verificado a cada meia hora, até que se tornasse constante. Após a secagem, foi triturado, peneirado em peneira de 8 *mesh*, embalado em sacos plásticos próprios para alimentos e mantido sob congelamento (- 18 °C).

Foi realizado um teste preliminar de preparo de iogurte batido, utilizando leite UHT integral, com diferentes concentrações de farinha de bagaço de malte (2, 4, 6, 8 e 10 %) e 8 % de açúcar. Verificou-se que a formulação mais promissora foi a adicionada de 2% de farinha, pela maior facilidade de incorporação no iogurte. Nas formulações com mais farinha, ocorreu separação de fases.

Dessa forma, para avaliar a influência nas propriedades físicas, decidiu-se elaborar iogurtes batidos com 1% (IOG1) e 2% (IOG2) de farinha de bagaço de malte. Também foi realizada a preparação de um iogurte controle (IOGC) (sem adição da farinha). Para elaboração dos iogurtes foi utilizada a cultura láctica liofilizada termofílica, em cápsulas, composta por *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (Yogufit®, Ricaferm YR02, Rica Nata). A Figura 1 apresenta um esquema representativo detalhado do processo de fabricação do iogurte batido com farinha de bagaço de malte. Inicialmente, os ingredientes necessários foram pesados, o leite foi aquecido até 40°C, o açúcar e a farinha de bagaço de malte foram adicionados, exceto no iogurte controle onde acrescentou-se apenas açúcar. Em seguida a mistura foi aquecida até 90°C/5 minutos. A temperatura foi ajustada para 42°C, a cultura láctica foi adicionada e as misturas foram para a estufa na temperatura de 42°C até que se obtivesse o pH desejado. Os iogurtes foram refrigerados em geladeira por 24h e a quebra do gel foi feita por agitação. Os iogurtes foram armazenados sob refrigeração até o momento das análises. Nas Figuras 2 e 3 é possível observar os ingredientes utilizados.

Figura 1 – Esquema representativo de produção do iogurte batido com farinha de bagaço de malte



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 2 – Dosagem do açúcar e da farinha de bagaço de malte (Controle, 1% e 2%, respectivamente)



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 3 – Fermento em cápsula utilizado para fabricação dos iogurtes



Fonte: Autoria própria (2023)

4.2 Monitoramento da fermentação

Durante a fermentação, foram monitorados o pH e acidez dos iogurtes a cada 1 hora), até que se obtivesse o pH 4,6 (DE OLIVEIRA *et al.*, 2020).

4.3 pH e acidez

As análises de pH e acidez titulável foram realizadas de acordo com método do Instituto Adolfo Lutz (2005). A análise de pH foi realizada em um potenciômetro digital de bancada. Para determinar a acidez titulável, foi realizada a titulação de 10 mL da amostra com solução de NaOH 0,1 M e fenolftaleína 1 % como indicador. Todas as análises foram feitas em triplicata e realizadas após 1, 15 e 30 dias de fabricação dos iogurtes.

4.4 Sinérese

A sinérese foi determinada em centrífuga, segundo método de Karnopp *et al.* (2017). Em tubos cônicos de 15 mL, foram adicionados 10 g de cada amostra, em triplicata. As amostras foram centrifugadas a 7870 g a 4°C. O soro sobrenadante foi coletado e pesado. As análises foram realizadas após 1, 15 e 30 dias de fabricação dos iogurtes e o cálculo da sinérese (%) foi realizado de acordo com a equação 1.

$$\% \text{ Sinérese} = (\text{massa soro separado} / \text{massa total amostra}) \times 100 \quad (1)$$

4.5 Determinação da cor

Para avaliar a cor das formulações de iogurte, foi utilizado um colorímetro digital Chroma Meter CR400/410 (Konica Minolta, Osaka, Japão) para se obter os parâmetros L*, a* e b*, que são parâmetros usados para descrever a cor de um objeto. L* indica a luminosidade (0 a 100), a* representa a variação do verde ao vermelho (-a* a +a*), e b* representa a variação do azul ao amarelo (-b* a +b*). Foram realizadas 6 replicatas para cada amostra. Antes do uso, o colorímetro foi calibrado utilizando a

placa de calibração e instruções do fabricante. Essa análise foi realizada após 1, 15 e 30 dias de fabricação dos iogurtes.

4.6 Textura

A textura instrumental foi determinada em texturômetro TA.XT Plus (*Stable Micro Systems*®, Godalming, UK). O parâmetro de textura firmeza foi avaliado por meio do teste de compressão, utilizando o *probe A/BE* com 40 mm de diâmetro. Alíquotas das amostras (100 mL) foram homogeneizadas e inseridas no copo teste de acrílico até o preenchimento de $\frac{3}{4}$ de seu volume. A velocidade de teste foi de 1 mm/s e distância de 30 mm. Foram realizadas 8 replicatas para cada amostra (ANGELINO *et al.*, 2022). Essa análise foi realizada após 1, 15 e 30 dias de fabricação dos iogurtes.

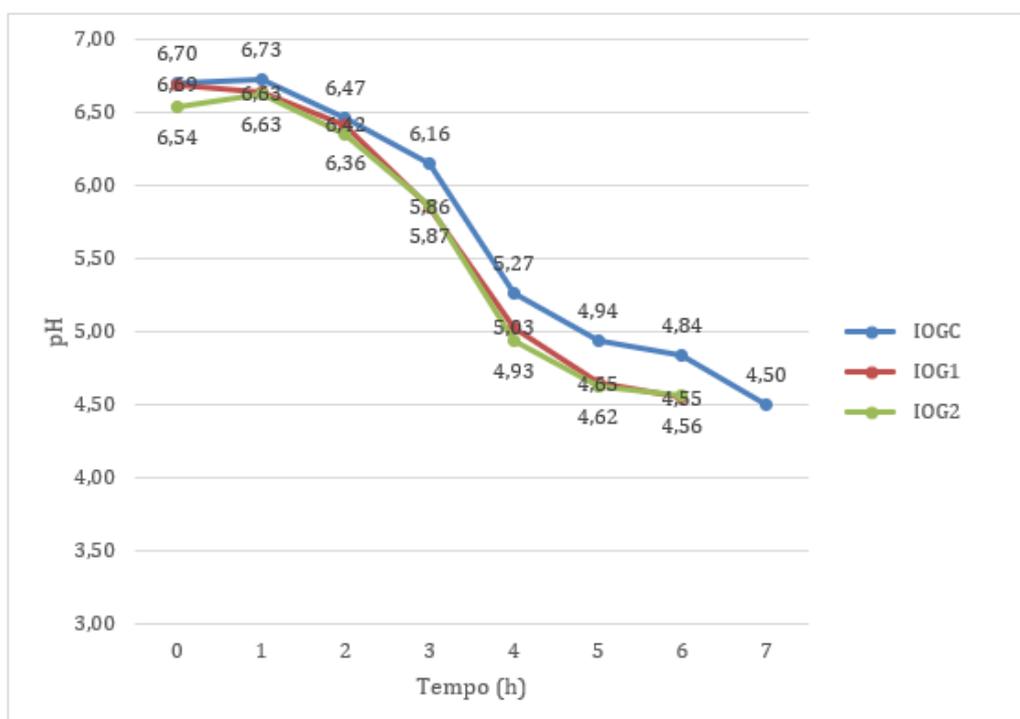
4.7 Análise estatística

Os resultados estão expressos como médias \pm desvio padrão. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade *Shapiro-Wilk* e de Levene para a homogeneidade entre as variâncias. Atendidas essas duas pressuposições da estatística paramétrica, aplicou-se a análise da variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey para comparações entre as médias. Quando os dados não apresentaram normalidade e/ou homogeneidade, utilizou-se o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis*. Todos os testes foram realizados ao nível de 5% de significância, com auxílio do *software Statistica* versão 7.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a fase de fermentação, um monitoramento do pH e acidez foi realizado, o qual permitiu a comparação dos tempos de fermentação necessários para cada iogurte. Os Gráficos 1 e 2 apresentam os valores de pH e acidez ao longo da fermentação das amostras, respectivamente.

Gráfico 1 – pH das amostras (IOGC, IOG1 e IOG2) durante a fermentação

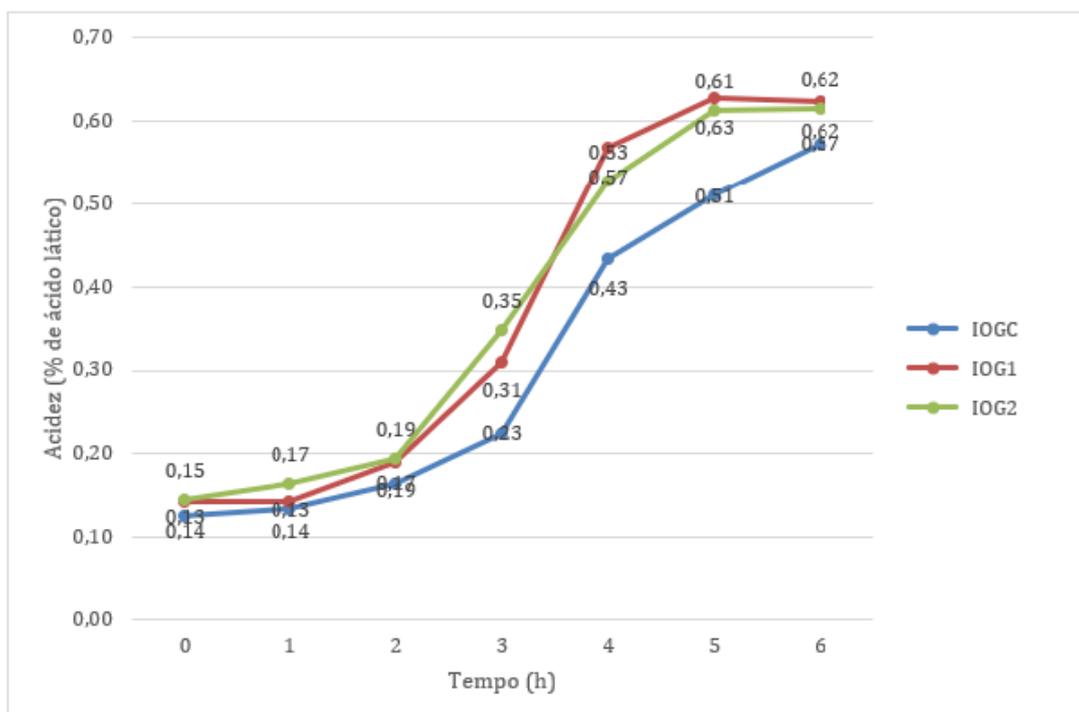


Fonte: Autoria própria (2023)

Ao analisar os gráficos do monitoramento da fermentação dos iogurtes adicionados de farinha de bagaço de malte em comparação ao iogurte controle, observou-se um comportamento distinto. Verificou-se que a fermentação nos iogurtes adicionados de farinha de bagaço de malte ocorreu de forma mais rápida, em comparação ao iogurte sem adição. O tempo necessário para a fermentação de cada iogurte foi de 6,5 horas, 5,4 horas e 5,5 horas, para as amostras IOGC, IOG1 e IOG2, respectivamente. Isso pode indicar que a adição da farinha de bagaço de malte estimulou a atividade das bactérias lácticas responsáveis pela fermentação, acelerando o processo de acidificação. O impacto do bagaço de malte na mudança

de pH durante a fermentação mostra o efeito da adição do bagaço de malte na taxa de produção das bactérias ácido lácticas. Nesse sentido, o bagaço de malte pode contribuir para a disponibilidade de aminoácidos para o crescimento das bactérias ácido lácticas. Esse efeito pode ser atribuído ao potencial do bagaço de malte como prebiótico devido ao seu alto teor de fibra alimentar e proteína (NAIBAHO *et al.*, 2022).

Gráfico 2 – Acidez das amostras (IOGC, IOG1 e IOG2) durante a fermentação



Fonte: Autoria própria (2023)

Através das análises laboratoriais realizadas, foram obtidos os resultados que são apresentados na tabela a seguir. A Tabela 1 apresenta as principais características dos iogurtes batidos adicionados de farinha de bagaço de malte, em comparação com a amostra controle ao longo de 30 dias.

Tabela 1 – Parâmetros de pH, acidez, sinérese, cor e firmeza das amostras de iogurte controle (IOGC), com 1% de farinha de bagaço de malte (IOG1) e 2% (IOG2) nos dias 1, 15 e 30.

Parâmetros	Iogurte	Período de armazenamento (dias)		
		1	15	30
pH	IOGC	4,10 ^c ± 0,029	4,06 ^a ± 0,130	3,81 ^b ± 0,016
	IOG1	4,21 ^b ± 0,008	3,92 ^a ± 0,058	3,84 ^b ± 0,012
	IOG2	4,33 ^a ± 0,026	3,96 ^a ± 0,068	3,91 ^a ± 0,017
Acidez (% ácido láctico)	IOGC	0,68 ^a ± 0,004	0,74 ^b ± 0,007	0,74 ^c ± 0,004
	IOG1	0,68 ^a ± 0,007	0,80 ^{ab} ± 0,004	0,79 ^b ± 0,008
	IOG2	0,69 ^a ± 0,011	0,81 ^a ± 0,004	0,85 ^a ± 0,011
Sinérese (%)	IOGC	55 ^a ± 0,007	52 ^a ± 0,023	49 ^b ± 0,001
	IOG1	51 ^b ± 0,003	48 ^{ab} ± 0,003	50 ^a ± 0,002
	IOG2	50 ^b ± 0,005	44 ^b ± 0,005	49 ^b ± 0,002
L*	IOGC	83,49 ^a ± 4,975	85,47 ^a ± 1,368	85,47 ^a ± 1,368
	IOG1	76,32 ^a ± 3,861	81,63 ^{ab} ± 0,785	78,31 ^{ab} ± 3,803
	IOG2	75,87 ^a ± 3,771	69,71 ^b ± 7,028	75,76 ^b ± 1,401
a*	IOGC	0,89 ^b ± 0,291	1,67 ^b ± 0,106	1,67 ^b ± 0,106
	IOG1	4,26 ^a ± 0,293	4,11 ^{ab} ± 0,170	3,67 ^{ab} ± 0,297
	IOG2	4,12 ^a ± 0,389	4,69 ^a ± 0,469	4,80 ^a ± 0,117
b*	IOGC	2,85 ^b ± 0,907	4,66 ^a ± 0,965	4,66 ^b ± 0,965
	IOG1	3,79 ^a ± 0,431	4,21 ^a ± 0,276	4,32 ^b ± 0,580
	IOG2	3,21 ^{ab} ± 0,335	4,06 ^a ± 0,810	6,29 ^a ± 0,184
Firmeza (N)	IOGC	0,59 ^a ± 0,012	0,62 ^a ± 0,045	0,66 ^a ± 0,034
	IOG1	0,50 ^b ± 0,011	0,51 ^b ± 0,021	0,54 ^b ± 0,048
	IOG2	0,51 ^b ± 0,007	0,50 ^b ± 0,028	0,51 ^b ± 0,032

Resultados expressos como média e desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as médias no mesmo período de armazenamento ($p < 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2023)

Com base nos resultados obtidos, observou-se que a adição de farinha de bagaço de malte exerceu influência nas propriedades físicas dos iogurtes batidos, especialmente na firmeza e na sinérese.

Quanto à firmeza, os iogurtes adicionados de farinha de bagaço de malte apresentaram valores inferiores em comparação à amostra controle. Esse efeito pode ser atribuído à interação entre os componentes da farinha de bagaço de malte e a matriz do iogurte, resultando em uma estrutura menos coesa, conforme foi verificado no estudo de Naibaho *et al.* (2022), em que os iogurtes adicionados de bagaço de malte até 10% apresentaram comportamento parecido com a amostra controle, para o parâmetro textura. Ainda de acordo com os autores, a diminuição da viscosidade

conforme a taxa de cisalhamento aumenta mostra um comportamento de afinamento por cisalhamento, conforme observado em outros estudos sobre o iogurte.

Além disso, observou-se uma menor sinérese dos iogurtes adicionados de farinha de bagaço de malte no dia 1. No entanto, isso não foi observado nos dias 15 e 30. A presença de compostos presentes na farinha de bagaço de malte, como fibras e polissacarídeos, pode ter atuado como agentes de retenção de água, diminuindo a separação do soro e promovendo uma maior estabilidade da fase aquosa no iogurte. No estudo de Naibaho *et al.* (2022), a incorporação de bagaço de malte no iogurte reduziu significativamente o nível de sinérese. Em geral, quanto maior a quantidade de bagaço de malte, menor a quantidade de sinérese. Esse resultado demonstra a capacidade do bagaço de malte em reter água, preservando assim a consistência e o comportamento fluido do iogurte. No entanto, a sinérese aumentou durante o período de armazenamento, indicando que a capacidade do bagaço de malte em reter água diminuiu devido ao armazenamento refrigerado, resultando na liberação de água da matriz.

Ao longo do período analisado, o pH dos iogurtes diminuiu progressivamente e a acidez aumentou nos produtos ao longo do tempo. A adição da farinha não influenciou de forma expressiva e direta no pH e acidez dos iogurtes, havendo pouca diferença entre as amostras de iogurte.

Os componentes de cor L^* , a^* e b^* permaneceram estáveis ao longo do estudo para todas as amostras. Os iogurtes com acréscimo de farinha, foram afetados diretamente pelo ingrediente, através de uma redução no parâmetro L^* e aumento nos parâmetros a^* e b^* , então, pode-se afirmar que a farinha alterou a cor dos iogurtes.

É importante destacar que os parâmetros analisados, como pH, acidez, sinérese, cor e firmeza, desempenham um papel fundamental na avaliação da qualidade e da aceitabilidade dos iogurtes batidos. Esses parâmetros fornecem informações valiosas sobre as características sensoriais e a estabilidade do produto, auxiliando no desenvolvimento de alimentos com maior aceitação pelo consumidor.

Ao comparar os resultados alcançados com os obtidos por Battistini *et al.* (2021), o parâmetro monitoramento da fermentação foi diferente, onde em seus resultados, a adição da farinha de bagaço de malte não afetou o pH ao longo do tempo, porém através do que foi visto ao longo desse trabalho, houve influência da farinha ao referido parâmetro, uma possível explicação seria o tipo de cultura lática

utilizada pela autora que é o *Lacticaseibacillus paracasei* subsp. *paracasei*, que é diferente da utilizada nesse estudo.

Os dados que foram obtidos através da avaliação das características físico-químicas da farinha de bagaço de malte por Rech e Zorzan (2017) podem embasar o fato de que a farinha não influenciou o pH e acidez de forma expressiva, visto que em seus resultados, foram verificados parâmetros que são próximos a faixa de neutralidade para pH. O estudo feito por Abd el-moneim *et al.* (2015) demonstra que também não houve grande influência da farinha de bagaço de malte no pH em iogurtes, levando a entender que, nesse ponto é possível adicionar o ingrediente sem grande interferência nesse atributo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição da farinha de bagaço de malte em iogurtes batidos resultou em uma redução de firmeza. Em relação ao parâmetro sinérese, como houve redução da sinérese nos primeiros 15 dias, isso demonstra que o bagaço de malte pode ser utilizado como um agente de redução da sinérese, mas deve-se considerar que seu poder de ação é reduzido ao longo do tempo em armazenamento refrigerado. Além disso, é importante definir a porcentagem de bagaço de malte utilizada. Essa aplicação pode representar uma oportunidade para a indústria alimentícia, permitindo o aproveitamento de subprodutos, como o bagaço de malte, e a criação de produtos inovadores com características sensoriais e nutricionais diferenciadas, além de potencial prebiótico devido às fibras alimentares.

A textura com menor firmeza dos iogurtes adicionados de farinha de bagaço de malte pode torná-los mais adequados para o consumo na forma líquida. Essa consistência mais fluida pode proporcionar uma experiência sensorial diferenciada, conferindo uma sensação de leveza e facilitando o consumo. Caso o intuito do uso da farinha de bagaço de malte seja de aumentar a firmeza, com o objetivo de obter um iogurte mais consistente, através do que foi verificado, passa a ser uma alternativa ineficiente.

Esses resultados têm implicações significativas, uma vez que podem despertar o interesse de empresas e indivíduos envolvidos no setor alimentício, oferecendo uma solução sustentável para o reaproveitamento de subprodutos da indústria cervejeira. Além disso, a introdução de iogurtes batidos com propriedades físicas melhoradas pode ampliar a diversidade de produtos disponíveis no mercado.

Como sugestão de futuros estudos relacionados ao tema, uma alternativa que pode ser de interesse tanto de consumidores, quanto de empresas do ramo, seria realizar uma análise sensorial desses iogurtes, para verificar a aceitação do produto.

REFERÊNCIAS

- ABD EL-MONEIM, R. *et al.* Utilization of brewers spent grain (bsg) in making functional yoghurt. **Journal of Food and Dairy Sciences**, v. 6, n. 10, p. 577–589, 1 out. 2015.
- ANGELINO, G. DE M. *et al.* Avaliação do potencial tecnológico de Colágeno em pó e Hidrolisado em bebida fermentada à base de soro de leite. **Studies in Environmental and Animal Sciences**, v. 3, n. 2, p. 416–426, 24 jun. 2022.
- ANTUNES, A.; CAZETTO, T.; BOLINI, H. Iogurtes desnatados probióticos adicionados de concentrado protéico do soro de leite: perfil de textura, sinérese e análise sensorial. **Alimentos e Nutrição**, v. 15, jun. 2008.
- ARAÚJO, H. L. *et al.* Características físicas, químicas e microbiológicas de salsicha processada com farinha de bagaço de malte de cevada. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e22610312069, 14 mar. 2021.
- ASIOLI, D. *et al.* Making sense of the “clean label” trends: A review of consumer food choice behavior and discussion of industry implications. **Food Research International**, v. 99, p. 58–71, set. 2017.
- ASSIS, L. D. Elaboração e caracterização de sorvete sabor açaí com morango adicionado de farinha de bagaço de malte. 2020. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais**, Rio Pomba, 2020. Disponível em: <https://mpcta.riopomba.ifsudestemg.edu.br/pdf/dissertacoes/2020/Dissertação_Luzia_da_Dores_de_Assis.pdf> Acesso em: 13 jun. 2022.
- BATTISTINI, C. *et al.* Brewer’s Spent Grain Enhanced the Recovery of Potential Probiotic Strains in Fermented Milk After Exposure to In Vitro-Simulated Gastrointestinal Conditions. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, 7 set. 2021.
- BELETI, M. A.; DUARTE, F.; GEORG-KRAEMER, J. E. A temperatura no desenvolvimento da atividade das enzimas (1-3, 1-4) - β -glucanases e degradação de β -glucanos durante a malteação. **Ciência Rural**, v. 42, n. 3, p. 467–473, mar. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 2007.
- CAMPOS, K. R. Movimento *slow food*: uma crítica ao estilo de vida *fast food*. 2004. 40 f. Monografia (Especialização em Gestão da Hospitalidade) - **Universidade de Brasília**, Brasília, 2004. Disponível em <<https://bdm.unb.br/handle/10483/393>>. Acesso em: 25 jun. 2023.

CHEN, J.; ROSENTHAL, A. 1 - Food texture and structure. In: CHEN, J.; ROSENTHAL, A. (Eds.). **Modifying Food Texture**. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. [s.l.] Woodhead Publishing, 2015. p. 3–24.

CIVILLE, G. V. Food Texture: Pleasure and Pain. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 5, p. 1487–1490, 2011.

DE OLIVEIRA, K. B. *et al.* Influência do tempo de estocagem do leite nas características físico-químicas de iogurtes naturais. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 1, n. 48, p. 189, 30 mar. 2020.

FARAGO, C. V. *et al.* Barras de cereais formuladas com bagaço de malte, maçã e *Spirulina platensis*: atividade antioxidante e efeito antiglicêmico. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e23910514997, 5 maio 2021.

FERNANDES, C. A. L. L. P.; TEIXEIRA, E.M.; TSUZUKI, N. *et al.* Produção Agroindustrial - Noções de Processos, Tecnologias de Fabricação de Alimentos de Origem Animal e Vegetal e Gestão Industrial. **Editora Saraiva**, 2015. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536532547/>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

FRANÇOISE, K. *et al.* Rheological and Biochemical Properties of Acidified Milk/Pectin Co-Gels. **European Journal of Scientific Research ISSN**, v. 25, p. 1216–1450, jun. 2009.

GIULIANI, C. DOS S. *et al.* Elaboração de bolo enriquecido com fibras a partir da utilização de resíduo de cervejaria. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 15301–15316, 2019.

GOVERNO DO BRASIL. **Dia internacional da cerveja: mercado cervejeiro cresce no Brasil e aumenta interesse pela produção nacional de lúpulo e cevada**. Brasil: Governo Brasileiro, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/08/mercado-cervejeiro-cresce-no-brasil-e-aumenta-interesse-pela-producao-nacional-de-lupulo-e-cevada>> Acesso em: 29 nov. 2021.

GUIMARÃES, D. H. P.; SILVA, F. R. DE S. R. E; LÊNTHOLA, N. M. Iogurte elaborado à base de leite de búfala sabor queijo com geleia de goiaba. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 1, p. 57–61, mar. 2015.

GURJÃO, F. F.; CARNEIRO, G. G.; PESSOA, T.; SILVA, D. R. S.; RODRIGUES PÊ, P. Comportamento reológico de iogurte de cajá comercializado em Campina Grande, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 257–260, 2015. DOI: 10.18378/rvads.v10i2.2939. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2939>>. Acesso em: 14 jun. 2023.

IKRAM, S. *et al.* Composition and Nutrient Value Proposition of Brewers Spent Grain. **Journal of Food Science**, v. 82, n. 10, p. 2232–2242, out. 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.

KAILASAPATHY, K.; TAMANG J. **Fermented Foods and Beverages of the World**. [s.l.] CRC Press, 2010.

KARNOPP, A. R. *et al.* Optimization of an organic yogurt based on sensorial, nutritional, and functional perspectives. **Food Chemistry**, v. 233, p. 401–411, out. 2017.

KUIAVSKI, M. P. *et al.* Elaboração de pães com adição de farinha do bagaço de malte. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 53208–53221, 2020.

LEE, W. J.; LUCEY, J. A. Formation and Physical Properties of Yogurt. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 23, n. 9, p. 1127–1136, 20 ago. 2010.

LIMA, S. C. G. *et al.* Efeito da adição de diferentes sólidos na textura, sinérese e característica sensorial de iogurte firme. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [S.l.], v. 66, n. 383, p. 32-39, dez. 2013. ISSN 2238-6416. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/187>>. Acesso em: 14 jun. 2023.

MATHIAS, T. R. DOS S. *et al.* Avaliação do comportamento reológico de diferentes iogurtes comerciais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 1, p. 12–20, 5 mar. 2013.

MUSSATTO, S. I.; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. C. Brewers' spent grain: Generation, characteristics and potential applications. **Journal of Cereal Science**, v. 43, n. 1, p. 1–14, jan. 2006.

NAIBAHO, J. *et al.* Potential of brewers' spent grain in yogurt fermentation and evaluation of its impact in rheological behaviour, consistency, microstructural properties and acidity profile during the refrigerated storage. **Food Hydrocolloids**, v. 125, p. 107412, 2022.

NERES, J. P. G.; SOUZA, R. L. A.; BEZERRA, C. F. Iogurte com polpa e farinha da casca do abacaxi. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [S.l.], v. 70, n. 5, p. 262-269, nov. 2016. ISSN 2238-6416. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/465>>. Acesso em: 14 jun. 2023. doi:<https://doi.org/10.14295/2238-6416.v70i5.465>.

OLIVEIRA, J. C. Desenvolvimento de material de embalagem a partir de resíduo cervejeiro. 2021. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Francisco Beltrão, 2021.

REBELLO, F. D. F. P. Produção de cerveja. **Revista Agrogeoambiental**, v. 1, n. 3, 1 dez. 2009.

RECH, K. P.M.; ZORZAN, V. Aproveitamento de resíduos da indústria cervejeira na

elaboração de cupcake. 2017. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Francisco Beltrão, 2017.

SALIHU, A.; BALA, M. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, p. 324–331, jun. 2011.

SHROTI, G.; SAINI, C. Development of edible films from protein of brewer's spent grain: Effect of pH and protein concentration on physical, mechanical and barrier properties of films. **Applied Food Research**, v. 2, p. 100043, jun. 2022.

SILVA, L. F. DA *et al.* Crescimento micelial de *Pleurotus ostreatus* em substratos suplementados com bagaço de malte. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 3, p. 1–13, 28 jun. 2021.

TELES, C. D.; FLÔRES, S. H. Influência da adição de espessantes e leite em pó nas características reológicas do iogurte desnatado. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 25, n. 2, 31 dez. 2007.