



JÚLIA MARQUES CARVALHO

**A CERVEJA E A VIABILIDADE TECNOLÓGICA E
NUTRICIONAL DO APROVEITAMENTO DO RESÍDUO
DE SEU PROCESSAMENTO: REVISÃO**

**LAVRAS – MG
2019**

JÚLIA MARQUES CARVALHO

**A CERVEJA E A VIABILIDADE TECNOLÓGICA E NUTRICIONAL DO
APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE SEU PROCESSAMENTO: REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do curso
de Engenharia de Alimentos para obtenção
do título de Bacharelado.

Ms. FELIPE FURTINI HADDAD
Orientador

LAVRAS - MG
2019

JÚLIA MARQUES CARVALHO

**A CERVEJA E A VIABILIDADE TECNOLÓGICA E NUTRICIONAL DO
APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE SEU PROCESSAMENTO: REVISÃO**

**THE BEER AND THE TECHNOLOGICAL AND NUTRITIONAL VIABILITY
OF WASTE ADVANTAGE: REVIEW**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do curso
de Engenharia de Alimentos para obtenção
do título de Bacharelado.

Aprovada em 27 de novembro de 2019

Ms. Felipe Furtini Haddad	UFLA
Prof ^a Dra. Maria Emília de Souza Gomes	UFLA
Ms. Luiza Zazini Benedito	UFLA

Ms. FELIPE FURTINI HADDAD
Orientador

LAVRAS - MG
2019

*Á minha família e amigos, por todo apoio, carinho e amor.
Dedico.*

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente à Deus, por ter nos proporcionado a vida e a inteligência, por ter me despertado a curiosidade, o qual me fez chegar até aqui. Por me manter consciente dos caminhos e do trabalho necessário para o verdadeiro progresso.

Agradeço a minha família em especial à minha mãe Adelina, meu Pai Carlos e a minha irmã Karla, por sempre estarem do meu lado, me ajudando e apoiando em todos os momentos.

Agradeço à Universidade Federal de Lavras e todos os meus professores do Departamento de Ciência dos Alimentos, por todo suporte.

Agradeço ao meu orientador Ms. Felipe Furtini Haddad pela orientação, paciência, apoio e todo ensinamento.

Agradeço à todos os meus amigos que trilharam essa trajetória junto a mim. E em especial à República SintaA Liga, pela convivência, parceria, amizade e paciência, e principalmente porque se tornaram a minha segunda família.

RESUMO

Por definição, cerveja é uma bebida carbonatada de baixo teor alcoólico, a qual é preparada pelo processo de fermentação por leveduras do malte de cevada, adicionado lúpulo e água de boa qualidade. As etapas básicas de produção são: moagem do malte, mosturação, filtração, fervura, fermentação, maturação e envase. Após a etapa de mosturação, na filtragem, gera-se um resíduo do malte, sendo o principal resíduo da indústria cervejeira. A variação da composição nutricional, desse resíduo, baseia-se na composição da matéria-prima e também dos modos de processamento. Pelo fato da produção de cerveja, ser feita em alta escala e não ter problemas com sazonalidade, gera muito resíduo o ano todo. Para minimizar a poluição ambiental, pode-se encaminhar o mesmo para outros setores, o qual é possível gerar um novo produto. Esse resíduo é um alimento rico em fibras e com uma quantidade significativa de proteína, sendo seu principal destino é na ração animal. Devido a qualidade desse alimento, pesquisadores estudam a viabilidade da produção de uma farinha do bagaço do malte, para obter novos produtos com maior valor agregado e ter a destinação mais nobre dos resíduos gerados, podendo adicionar em alimentos humanos. É mais comum encontrar esses novos produtos na área de panificação, através da substituição parcial da farinha de trigo. Para isso, foi realizado uma busca na literatura, mediante livros, artigos, e revistas científicas. Durante o estudo, foi possível conhecer as características nutricionais da cerveja e sua história. Além de identificar a viabilidade tecnológica e nutricional dos resíduos cervejeiros.

Palavras-Chaves:Produção de cerveja. Resíduo do malte. Bagaço do malte.

ABSTRACT

By definition, beer is a low alcohol carbonated beverage that is prepared by the fermentation process of barley malt yeasts added from hops and good quality water. The basic production steps are: malt milling, mashing, filtration, boiling, fermentation, maturation and fill. After the mashing step, in the filtering, a malt residue is generated that is a main residue of the brewing industry. The variation in nutritional composition of this residue is based on the composition of the raw material and also on the processing modes. Because brewing, being made on a large scale and having no problems with seasonality, generates a lot of waste or a whole. To reduce environmental pollution, the same can be directed to other sectors, which can generate a new product. This residue is rich in fiber and contains a significant amount of proteins, its main destination animal feed. Consider the quality of this food researchers study the feasibility a malt flour, to obtain new products with higher added value and have the most noble destination of waste used, as in the addition of human food. It is more common to find these new products in the bakery area by partially replacing wheat flour. For this, a literature search was performed through books, articles, and scientific journals. During the study, it was possible to know the nutritional characteristics of beer and its history. In addition to identifying the technological and nutritional viability of beer waste.

Keywords: Beer production. Malt residue. Bagasse of malt.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVO	11
2.1	Objetivo Geral	11
2.2	Objetivo Específico	11
3	METODOLOGIA.....	12
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
4.1	Cerveja.....	13
4.1.1	Histórico	13
4.1.2	Cerveja no Brasil	15
4.2	Etapas de produção.....	18
4.2.1	Ingredientes	18
4.2.1.1	Água	18
4.2.1.2	Malte.....	19
4.2.1.3	Lúpulo.....	20
4.2.1.4	Levedura	20
4.2.2	Processamento	20
4.3	Resíduos da Indústria Cervejeira e reaproveitamento	23
4.3.1	Viabilidade tecnológica	24
4.3.2	Viabilidade Nutricional	26
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

Pode-se definir cerveja como sendo uma bebida carbonatada de baixo teor alcoólico, preparada a partir da fermentação por leveduras do malte de cevada, contendo lúpulo e água de boa qualidade, podendo ainda utilizar-se de outras matérias-primas, como arroz, trigo ou milho (CARVALHO et al., 2006).

Segundo Aquarone et al. (2001), o processo industrial de cerveja consiste em três etapas: preparo do mosto, que inclui moagem do malte, mosturação, filtração, fervura e clarificação, processo fermentativo e o acabamento da cerveja o qual consiste em filtração, carbonatação, modificações no aroma, sabor e cor. No final desse processo, além da cerveja, obtém-se o resíduo úmido cervejeiro.

A variação da composição nutricional dos resíduos cervejeiros apresenta alteração devido à composição das matérias-primas e também dos efeitos do processamento (VASCONCELLOS; CARCIOFI, 2009). Isso ocorre, pois são produzidos em larga escala e por não apresentarem problemas com a sazonalidade, sendo possível adquirir o produto em qualquer época do ano, o resíduo cervejeiro apresenta destaque no quesito de reaproveitamento, trazendo benefícios econômicos e ambientais. (HORST, G.B.; SALLES, L.B., 2015).

Giordano (2000) acreditava que o desenvolvimento dos processos de transformação de alimentos, com a evolução do agronegócio e da indústria, levou à geração de muitos resíduos, sendo este um dos principais problemas ambientais do mundo. Além disso, independente do regime político ou sistema econômico, o meio ambiente é uma das preocupações centrais de todas as nações, sendo um dos assuntos que despertam grande interesse em todos os países. Rocha et al., (2005) presumem que as consequências dos danos ambientais ultrapassam fronteiras, atingindo até mesmo regiões diferentes.

Devido ao aumento da produção e consumo de cervejas artesanais, vem ampliando-se a busca pelo reaproveitamento de resíduos oriundos do setor cervejeiro. O bagaço do malte é resultante do processo inicial da fabricação de cerveja (brassagem) para obtenção do mosto, através da fervura do malte moído, que após a filtração gera uma grande quantidade de resíduo (Aquarone, 2001).

O principal resíduo da indústria cervejeira é o bagaço de malte. Ele é rico em fibras e proteínas, e é considerado um material lignocelulósico contendo aproximadamente 17% de celulose, 28% de hemicelulose e 28% de lignina. De acordo com a variedade e época de colheita da cevada, condições de moagem do malte e tipo de adjuntos (milho, arroz, trigo e sorgo) adicionados ao processo de fermentação, a composição química do bagaço de malte pode variar e, além da composição química, as fibras do bagaço de malte podem ser caracterizadas quanto às suas propriedades funcionais, com o objetivo de direcionar estas matérias para as mais diferentes aplicações na indústria (MELLO; VERGÍLIO e MALI, 2013).

Os resíduos ou subproduto produzido pela indústria cervejeira (bagaço de malte) apresenta uma fonte rica de proteínas (21,9g/100g) e fibras (15,9g/100g) em base seca (CORDEIRO, 2011). O bagaço de malte possibilita a sua aplicação e utilização em diferentes áreas da indústria alimentícia, uma vez que há um grande volume gerado na fabricação de cerveja e a sua composição química caracteriza-se por apresentar 15,5g de carboidratos; 5,4g de proteínas; 2,4g de lipídeos e 4,0g de fibras /100g do subproduto (CORDEIRO, 2011).

Para minimizar a poluição ambiental da indústria, estes resíduos podem ser encaminhados como um novo produto para demais setores. De acordo com a reportagem da Revista Pequenas Empresa, Grandes Negócios (2011 apud SCHEFFER, R. C. et al., 2013), uma destas inovações sustentáveis é reduzir os custos da produção da bebida e ainda cuidar do ambiente.

De acordo com a literatura, a adição de 10% ou 30% de bagaço de malte em pão, faz com que este adquira características (textura e aparência) semelhantes à de pão integral (BIELI et al, 2015).

2 OBEJTIVO

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre a viabilidade tecnológica e nutricional do aproveitamento de resíduo da industria cervejeira.

2.2 Objetivo Especifico

- a) Estudar as características nutricionais da cerveja e sua história;
- b) Conhecer os ingredientes da cerveja e seu processamento;
- c) Identificar a viabilidade tecnológica e nutricional dos resíduos cervejeiros.

3 METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho foram coletados dados secundários, com o propósito de obter informações a respeito da viabilidade tecnológica e nutricional do aproveitamento do resíduo da indústria cervejeira.

Os dados foram coletados a partir de uma pesquisa em bases de dados, dissertações, teses, livros e revistas e outros materiais importantes, sendo o principal instrumento para coleta de dados na internet.

O estudo foi realizado apoiado em toda literatura, a qual abordava o tema do trabalho. As etapas seguidas para a realização do estudo são colocadas abaixo de forma detalhada, conforme proposto por Pedroso (2019):

1º Etapa: Definição do tema da pesquisa

- Tema: Avaliação da viabilidade tecnológica e nutricional do aproveitamento de resíduo da indústria cervejeira.

• Objetivo: Descrever o assunto baseado nos trabalhos encontrados na literatura. 2º Etapa: Pesquisa na literatura e prévia seleção dos trabalhos

- Pesquisa nas bases de dados: internet.
- Seleção: Trabalhos mais impactantes para a área em estudo e trabalhos mais atuais e relevantes.

3º Etapa: Estudo, avaliação e montagem de um banco de dados.

- Leitura, contextualização e montagem de um banco de dados;
- Organização das informações do estudo;
- Montagem do banco de dados com todos os trabalhos utilizados na

pesquisa. 4º Etapa: Escrita da revisão de literatura.

- Redação do tema proposto baseado nos trabalhos encontrados;
- Os trabalhos foram selecionados de forma criteriosa, sendo utilizadas apenas as literaturas que garantiam credibilidade ao trabalho desenvolvido.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Cerveja

A cerveja é uma bebida de ampla produção e consumo no mundo, conhecida desde os tempos remotos em diversos países. Na antiguidade difundiu-se entre os povos da Suméria, Babilônia e Egito. A bebida chegou ao Brasil, trazida pela família real Portuguesa em 1808. Atualmente, o perfil sensorial da cerveja produzida no país tem sido gradualmente modificado. A cerveja pode ser definida como uma bebida de baixo teor alcoólico. Esta bebida é preparada via fermentativa, usando o gênero *Saccharomyces* e o mosto, composto por lúpulo, água e cereais malteados tais como: cevada, trigo e arroz.

4.1.1 Histórico

Segundo Santos (2006), a história da cerveja está ligada à da agricultura. Pelo fato de os seus ingredientes básicos serem os mesmos do pão, por ela conter os mesmos ingredientes deste. Na Antiguidade, a cerveja era conhecida como um "pão líquido", onde a sua produção era uma atividade das mulheres, como até hoje ainda é realizada em algumas aldeias africanas. Esta bebida foi desenvolvida paralelamente aos processos de fermentação de cereais. Na Antiguidade, difundiu-se lado a lado com as culturas de milho, centeio e cevada, entre os povos da Suméria, Babilônia e Egito. Também foi produzida por gregos e romanos durante o apogeu destas civilizações. (CARVALHO et al., 2006).

Os babilônios e os egípcios produziam a cerveja desde tempos ancestrais, fazia parte da dieta diária dos nobres e dos camponeses. Ela era um complemento alimentar e também servia como medicações para algumas doenças. Uma espécie de comida líquida, ela era muito popular em decorrência das péssimas condições de higiene na época, sendo mais seguro tomar a cerveja, por passar por um processo de fermentação, que eliminavam muitas impurezas, do que a própria água que, por sua vez, era facilmente contaminada, muito difícil de purificar e grande propagadora de doenças. Ainda, destaca-se nesta sociedade, o cunho religioso do consumo de cerveja, sendo oferecida aos deuses e aos mortos, bem como seu papel na economia, pois servia como moeda de troca, utilizada como forma de pagamento de serviços (BELTRAMELLI, 2012).

Segundo Morado (2011), as mulheres assumiram a responsabilidade pela produção caseira da cerveja, eram muito respeitadas, por terem o dom de produzir cerveja e pão, os utensílios utilizados para fazer a cerveja faziam parte até mesmo do enxoval das noivas. A

cerveja era servida para toda família, inclusive no desjejum, era uma opção barata e acessível, diferente do vinho, que era caro e de difícil acesso para os menos afortunados. No século VI, os mosteiros tiveram uma importância significativa no desenvolvimento de técnicas e receitas que melhoraram muito a qualidade da cerveja. Como os monges dominavam a leitura naquela época, eles podem ser considerados os primeiros pesquisadores da bebida e sua produção, que foi a primeira feita em grande escala, sendo doada ou vendida para a população. O imperador Carlos Magno contribuiu bastante para consolidação da cerveja como mercadoria e obteve importância na economia da época. Ao decretar um conjunto de regras, o Capitular de Villis, reconhece os cervejeiros como artesãos especializados, e ocupantes de uma posição de destaque entre a organização dos vilarejos.

Antes da escrita, há desenhos rupestres e símbolos primitivos, que remetem à produção de uma bebida semelhante à cerveja. Registro antigos, encontrados em cidades construídas em 6000 a.C., estão repletos de símbolos que remetem a cerveja como moeda de troca. Reforçando essa teoria, há escavações arqueológicas do século XIX com resquícios de cevada em vasos localizados no interior de tumbas de faraós, tal fato leva algumas pessoas a crerem que a cerveja tenha se originado no Oriente Médio ou no Egito. O arqueólogo Bendrich Hrozn, decifrou algumas tábuas que comprovaram a existência de uma bebida baseada em cereais, que era consumida na região dos Tigres e Eufrates e era utilizada como remédio, salário e oferenda aos deuses (MORADO, 2011).

O Código de Hammurabi, primeiro conjunto jurídico reconhecido por volta do século XVIII, contém leis que tratavam da cerveja e de seu consumo. Foi estabelecido pelos sumérios a porção diária de cerveja por indivíduo de acordo com a sua classe social - trabalhadores normais ganhavam 2 litros por dia, funcionários públicos 3 litros e administradores ou sacerdotes recebiam 5 litros por dia – bem como as orientações sobre sua produção. Além disso, se alguém cometesse o crime de servir uma cerveja de má qualidade era condenado à morte por afogamento, ou seja, poderia ser aplicado pena de morte ao cervejeiro que fraudasse o seu produto na intenção de ganhar com a sua venda (ESSLINGER; NARZZIS, 2009).

Na idade média, os cervejeiros de origem germânica foram os primeiros a incrementar a cerveja com lúpulo, o que conferiu à bebida as características básicas da bebida atual que conta com malte, lúpulo, água e fermento. O duque Guilherme IV da

Baviera, promulgou a Lei da Pureza, instituindo que a cerveja deveria ser fabricada apenas com água, malte, cevada e lúpulo e constitui um dos mais antigos decretos alimentares da Europa. Essa teria sido assinada devido aos distúrbios fisiológicos provocados pelo seu consumo como resultado da utilização de péssimos ingredientes que eram acrescentados ao processo da fabricação de cerveja no intuito de deixá-la mais barata. Porém, de acordo com a APCV (Associação Portuguesa dos Produtores de Cerveja) a lei teria sido promulgada por pressão das guildas bávaras que defendendo seus interesses, pediam por uma lei que exigisse uma boa qualidade para a cerveja (BELTRAMELLI, 2012).

Não há como afirmar qual bebida surgiu primeiro a cerveja ou o vinho, pois os registros históricos se baseiam em achados arqueológicos e não na escrita como é dita hoje. Uma das principais razões da popularidade de ambos, seria a capacidade inebriante do álcool promovendo diferentes efeitos no corpo humano, como euforia ou embriaguez. A cerveja se tornou mais acessível em alguns países pela maior facilidade em produzir cereais do que produzir frutas ou mel. O vinho é mais dependente da região em que é produzido, do que a cerveja, o que explica o maior acesso ao vinho pela nobreza nos países ao norte da Europa (DANTAS, 2016).

4.1.2 Cerveja no Brasil

Após a chegada da família real em 1808, uma grande quantidade de comerciantes estrangeiros instalou-se no Brasil, trazendo da Europa, entre outros produtos a cerveja. É inegável que a cerveja inglesa dominou o mercado brasileiro durante muito tempo, os ingleses tinham um gosto refinado e preferências muito tradicionais, por isso e pela influência exercida pela colonização inglesa no país, é extremamente compreensível que a cerveja tenha se tornado dominante no mercado (SANTOS, 2003).

Como os portugueses temiam perder o filão da venda de seus vinhos, fez com que demorasse a chegar a cerveja no Brasil. Por conta disso, o hábito de beber cerveja começou nos tempos de D. João VII, época em que a colônia dos ingleses no Brasil importava a bebida da Europa e que continuou até o final do século XX, o Brasil ainda importava a bebida. As primeiras indústrias brasileiras surgiram na época da Proclamação da República, em 1889. Essas cervejas nacionais tinham grau de fermentação tão alto que, mesmo depois de engarrafadas, produziam enorme quantidade de gás carbônico, criando grande pressão (MULLER, 2002).

O primeiro documento conhecido de cerveja brasileira foi um anúncio que saiu no *Jornal do Comércio do Rio de Janeiro*, na qual se oferecia cerveja brasileira. Até 1880, poucas cervejarias brasileiras já tinham se estabelecido e eram conhecidas, todas de fabricação artesanal, se localizavam entre Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul. Nossas cervejarias, de cunho artesanal, tinham um controle bem precário de fermentação e conseqüentemente obtinham sempre pressões diferentes, as rolhas das garrafas eram presas nas mesmas por barbantes. Refrescante e de teor alcoólico baixo, a cerveja torna-se popular entre os brasileiros. Por ser necessário importar lúpulo e cevada para a produção da cerveja, o abastecimento de tais produtos era difícil e bem problemático, tal fator fez com que a cevada e o lúpulo fossem substituídos por outros cereais como arroz, milho, trigo ou outros fazendo com que a qualidade da cerveja caísse ainda mais (DANTAS, 2016).

A primeira indústria cervejeira brasileira surge nos anos de 1870 a 1880, é fundada por Friederich Christoffel em Porto Alegre, e em 1878 chegou a produzir até um milhão de garrafas. Apesar da grande produção, a cerveja no Brasil ainda tinha problemas técnicos sérios de fermentação além da dificuldade para a importação de matéria-prima, fator que leva as cervejarias a recorrerem a outros cereais. Para controlar a temperatura e conseqüentemente o processo de fermentação, surge como alternativa o gelo natural e somente em 1880, chegaram as primeiras máquinas frigoríficas no Brasil. Com a chegada das máquinas para refrigerar o ambiente houve um grande avanço na cerveja brasileira, foi possível controlar o processo de fermentação e a temperatura deixando a cerveja uniforme e criando também um padrão. Com isso, são fundadas duas grandes fábricas que atualmente dominam o mercado cervejeiro do país, Brahma e Antarctica (DANTAS, 2016).

Em 1891 a Companhia Antarctica Paulista, deixa de ser uma sociedade de duas pessoas e passa a ser uma sociedade anônima com 61 acionistas. Entre os novos acionistas da empresa estavam grandes importadores, exportadores e corretores de café e os mesmos desempenharam um papel importantíssimo na modernização da empresa trazendo maquinário importado da Alemanha e colocando à disposição da nova sociedade um alto valor monetário provindo de seus próprios bolsos. Em 1893 a moeda brasileira é muito desvalorizada e a empresa fica em situação precária. Porém, os problemas financeiros não duraram muito tempo, em 1899, a empresa empregava trezentos funcionários, produzia cinquenta hectolitros anuais de cerveja e cinquenta toneladas de gelo por dia. Seis anos depois a Antarctica compra uma de suas maiores concorrentes em São Paulo, a Cervejaria Bavária, e estabelece ainda um

acordo com a maior cervejaria carioca da época, a Companhia Cervejaria Brahma para regular os preços da cerveja no mercado nacional (SERGIO DE PAULA, 2003).

Em 1930 a Antarctica e a Brahma eliminam todos os concorrentes, e não só os brasileiros, a importação das cervejas estrangeiras também cai consideravelmente graças à pressões e influência das duas empresas sobre as autoridades responsáveis pela política alfandegária. As companhias Brahma e Antarctica passam a ser donas do mercado cervejeiro brasileiro, ambas as empresas compram outras fábricas cervejeiras que já tinham uma clientela conquistada como a Bohemia, a Companhia Adriática, Skol e começam também a fabricar refrigerantes como o Guaraná Antarctica e a Pepsi. Em 2 de julho de 1999 é anunciada a fusão das duas empresas dando início à Ambev, primeira multinacional brasileira, torna-se a segunda maior produtora mundial de cerveja, atrás apenas da Anheuser Bush, americana.

Apesar da popularidade e preferência no mercado em território nacional, a cerveja industrializada, por ser feita em grande escala, não utiliza a cevada em sua fórmula e sim outros grãos, como milho, trigo, arroz, entre outros. A utilização de outros grãos faz com que a qualidade da cerveja caia significativamente, além de fazer com que o preço da bebida também fique menor, justificando parte da preferência da população. Entretanto, em meados dos anos 70 alguns cervejeiros da costa oeste dos Estados Unidos, em busca de retomar os estilos tradicionais de cerveja, iniciam um movimento de resgate dos costumes com o propósito de primar pela qualidade do produto e não pelo volume distribuído. (OLIVER, 2012).

A cerveja artesanal, ou cerveja especial, tem um perfil sensorial muito mais complexo comparada às cervejas produzidas em escala industrial. Ela oferece um sabor diferenciado, conseguindo ao mesmo tempo dispensar o consumo exagerado do produto. Por isso, esse ramo de cervejaria conquista cada vez mais adeptos que estão dispostos a pagar mais por um produto melhor, e que também estão em busca de uma qualidade de vida melhor em decorrência da menor ingestão de bebidas alcoólicas, por não ser necessário o consumo em quantidade elevada (BELTRAMELLI, 2012).

A cerveja no Brasil tem modificado gradualmente seu perfil sensorial. Tendo uma cerveja mais leve e mais refrescante, menos encorpada, menos amarga e com menor teor alcoólico. Essa medida foi adotada como tendência pelas principais cervejarias no Brasil, fazendo uma combinação entre o perfil da cerveja europeia e americana. É previsto que as

cervejas especiais (importadas ou artesanais) no Brasil tenham uma taxa de crescimento maior, se comparada às taxas previstas para o mercado da tradicional Pilsen. Em 2007, cervejas especiais cresceram 12%, enquanto cervejas em geral apenas 6,7%. Algumas cervejarias já promovem planos de marketing relacionados à sofisticação do consumo de cerveja. Basicamente, o foco é a promoção da cultura cervejeira e a apresentação de diferentes estilos, com a finalidade de atrair novos nichos de mercado (BEERLIFE, 2010).

O mercado brasileiro de cerveja é caracterizado por ter um público alvo jovem (61% entre 25 a 44 anos), mas, em virtude do baixo poder aquisitivo deste grupo, o consumo per capita (por volta de 51,9 litros/habitante em 2006) ainda é considerado relativamente baixo, se comparado a outros países (por exemplo, o consumo per capita do Reino Unido chega a ser de 97 litros/ano), principalmente levando-se em conta sua tropicalidade. As classes C e D são responsáveis por 72% das vendas cerca de 56% do público consumidor de cervejas é do sexo masculino. O segmento de cervejas sem álcool responde por 1% do mercado, mas apresenta um crescimento de cerca de 5% ao ano, mais que o dobro da tradicional (2%), e movimenta mais de R\$ 110 milhões por ano. A marca líder do segmento é a Kronenbier da Ambev (FERRARI, 2008).

A legislação brasileira (BRASIL, 2009) define cerveja como sendo a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo. Parte do malte de cevada poderá ser substituída por adjuntos cervejeiros, cujo emprego não poderá ser superior a 45 % em relação ao extrato primitivo. Consideram-se adjuntos cervejeiros a cevada cervejeira e os demais cereais aptos para o consumo humano, maltados ou não maltados, bem como os amidos e açúcares de origem vegetal.

4.2 Etapas de produção

4.2.1 Ingredientes

4.2.1.1. Água

A água quantitativamente é a principal matéria-prima da cerveja, pois representa a maior parte da sua composição, podendo atingir de 92 a 95% do peso final do produto. Por conta disso, é muito importante que as indústrias cervejeiras procurem se estabelecer em locais onde a composição da água seja de boa qualidade, pois pode impactar diferentes aspectos da bebida (RUSSEL; STEWART, 1995). Caso não seja possível ocorrer isso, a

água é preciso ser tratada por diferentes processos para atingir o padrão necessário para a fabricação da bebida (VARNAM; SUTHERLAND, 1997).

Para utilizar a água na produção de cerveja, além dela ser potável, ela deve apresentar características de sais minerais específicas para assegurar um pH desejável da mistura do malte e adjunto durante a mosturação. Ela também tem que ser inodora, incolor, livre de matéria orgânica, na fonte deve apresentar uma alcalinidade máxima de ppm com uma faixa de pH entre 4 e 9 e possuir aproximadamente 50 ppm de cálcio (AQUARONE et al., 2001).

Atualmente, há muitas técnicas que possibilitam que os cervejeiros adequem a água para a composição desejada para produzir o estilo de cerveja escolhido. Pode-se retirar, ou adicionar, sais e minerais, ajustar o pH, entre outras mudanças necessárias (AMBEV, 2019).

4.2.1.2 Malte

O malte é um produto de origem da germinação das sementes de qualquer cereal, os mais utilizados na composição da cerveja são: cevada, milho, trigo, entre outros (AMBEV, 2019). O mais utilizado é o malte de cevada, que confere sabor, odor e corpo característicos à cerveja. A cevada é umedecida e germinada a fim de produzir enzimas, que serão utilizadas na conversão das matérias-primas em posto cervejeiro (VENTURINI FILHO, 2000).

O malte, utilizado na fabricação da cerveja é produzido pelo processo chamado de malteação, que consiste em induzir a germinação do grão para que seus açúcares, conhecidos também como amido, fiquem mais disponível. Esses açúcares, que são encontrados dos cereais, serão utilizados como alimentos para as leveduras, durante a fabricação da cerveja. A ativação das enzimas, que ajudarão na quebra do amido, também é feita da malteação, elas que ajudaram no trabalho das leveduras. O malte, ou os grãos, que passam pelo processo de malteação, tem grande influência no produto final. Na hora da secagem desses grãos, para estocagem, eles recebem diferentes tonalidades, que influenciam diretamente a cor, o aroma e o sabor (AMBEV, 2019).

Na produção de cerveja, o malte pode ser substituído parcialmente por adjuntos, que são definidos como produtos ou materiais que fornecem carboidratos para o mosto cervejeiro. Normalmente, eles são produtos do beneficiamento de cereais ou de outros

vegetais ricos em carboidratos. Os mais comuns utilizados na produção de adjuntos cervejeiros são: milho, arroz, cevada, trigo e sorgo. Eles são empregados principalmente por razões econômicas, por apresentarem menor custo na produção de extrato. Além de melhorarem a qualidade físico-química e sensorial da cerveja acabada, e diluem todos os componentes do mosto, exceto os carboidratos. (AQUARONE et al., 2001).

4.2.1.3 Lúpulo

O Lúpulo é conhecido por muito como sendo o “tempero da cerveja”, é uma planta trepadeira, de difícil cultivo que se desenvolve em climas frios. Por conta dessa exigência climática, faz com que o Brasil não seja considerado um produtor relevante do produto (AMBEV, 2019).

Ele confere o aroma e o amargor, tem ação anticéptica, pois os isoalfa ácidos são bacteriostáticos. Além disso, contribui para a estabilidade do sabor e da espuma da cerveja. Sob a visão cervejeira, as partes mais importantes do lúpulo são as resinas e os óleos essenciais. Ele é comercializado na forma de cones secos, em pellets e como extrato, são as formas mais utilizadas devido à sua estabilidade por longos períodos e a riqueza em humulona, componente que confere o amargor (AQUARONE et al., 2001).

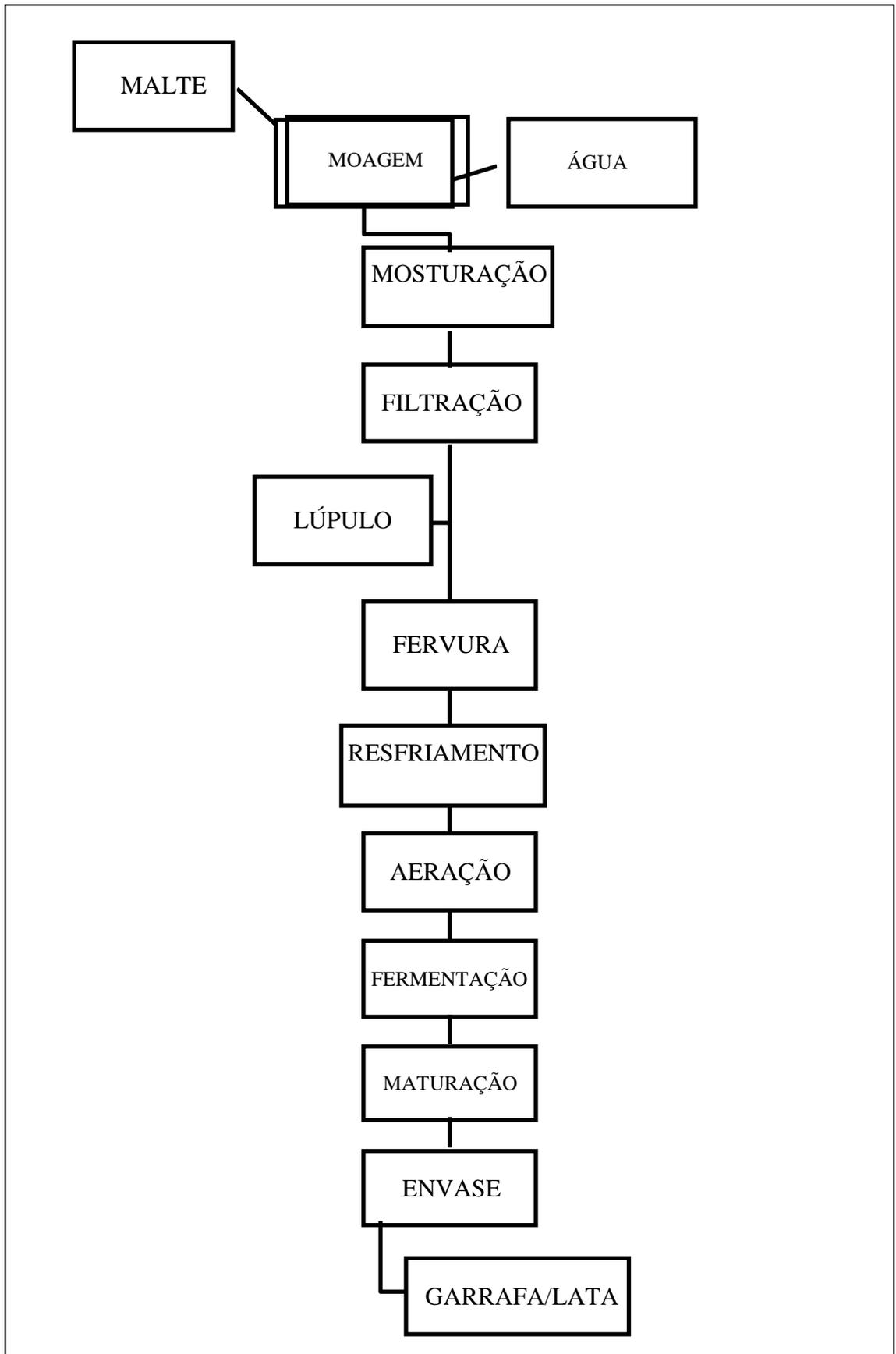
4.2.1.4 Levedura

A levedura é um tipo de fungo, pertencente ao gênero *Saccharomyces*, ele é o responsável pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, faz a soma de todos os outros ingredientes, e transforma na cerveja. Tudo através da fermentação, da metabolização dos açúcares fermentescíveis para produzir o álcool e gás carbônico (AMBEV, 2019).

As leveduras são classificadas de acordo com seu comportamento durante o processo fermentativo, podendo decantar ao fundo do fermentador, ou flotar na superfície do mosto ao final da fermentação. A denominação usada para designar seu comportamento é, baixa fermentação (*Saccharomycespastorianus*) ou alta fermentação (*Saccharomyces cerevisiae*) (AMBEV, 2019).

O tipo de levedura utilizada, determina principalmente as características de sabor e aroma de qualquer cerveja (ALMEIDA E SILVA, 2005).

4.2.2 Processamento



Fonte: Próprio Autor (2019)

Pode-se dividir o processamento de cerveja em oito etapas essenciais: moagem do malte; mosturação ou tratamento enzimático do mosto; filtração; fervura; tratamento do mosto (remoção do precipitado, resfriamento e aeração); fermentação; maturação e clarificação (ALMEIDA E SILVA, 2005).

O processamento começa com a moagem do malte, que consiste em triturar o grão, deixando exposto o endosperma amiláceo, facilitando a ação enzimática durante a mosturação. Deve-se ainda produzir uma quantidade mínima de farinha com granulometria muito fina (ALMEIDA E SILVA, 2005). Após isso, adiciona-se água ao malte e adjuntos já moídos.

A mosturação consiste no cozimento do malte, já moído, essa etapa tem como função extrair os açúcares necessários para nutrir posteriormente os microrganismos responsáveis pela fermentação. Após isso, ocorre a filtração, o qual seu principal objetivo é separar o bagaço da cevada do líquido rico em açúcares (HUGHES, 2014).

Posteriormente, a etapa de fervura tem o objetivo de conferir estabilidade biológica, bioquímica e coloidal ao mosto. Além disso, de desenvolver a cor, aroma e sabor, bem como aumento da concentração de extrato. Nessa etapa que se adiciona o lúpulo (ALMEIDA E SILVA, 2005).

Após o processo de fervura do mosto, passa-se para a retirada do precipitado, resfriamento e aeração. Bombeia-se o mosto tangencialmente à parte interna do tanque provocando movimentos que faz com que as partículas sólidas de maior massa sejam depositadas no fundo do tanque, separando-as do mosto límpido (ALMEIDA E SILVA, 2005).

Logo após ocorre o processo de resfriamento, saindo de uma temperatura de 100°C para uma de 6°C a 15°C. Em seguida, ocorre a aeração do mosto, etapa essencial para o crescimento da levedura cervejeira no início do processo fermentativo. O oxigênio requerido pelas leveduras vem do processo de respiração celular e para síntese de ácidos graxos insaturados e esteróis, componente das membranas intracelulares (VENTURINI FILHO, 2000).

Na fermentação da cerveja ocorre a decomposição dos açúcares fermentescíveis do mosto em álcool e gás carbônico pela ação das leveduras cervejeiras nas condições anaeróbicas, além da produção de compostos de aroma e sabor da cerveja como

subprodutos da síntese de substâncias necessárias ao seu crescimento e metabolismo (ALMEIDA E SILVA, 2005).

A maturação da cerveja vem logo após o processo de fermentação, no qual o extrato residual da cerveja continua a ser levemente metabolizado. Ela tem como objetivo refinar o sabor da cerveja pela redução do teor de diacetil, acetaldeído e ácido sulfídrico, carbonata parcialmente o produto, para evitar a ocorrência de oxidações que comprometam sensorialmente a bebida e clarificar o líquido através da deposição do fermento, proteínas e sólidos insolúveis (VENTURINI FILHO, 2000).

Na operação de clarificação da cerveja, visa-se eliminar as partículas em suspensão, principalmente células de fermento, bactérias e substâncias coloidais, deixando a bebida transparente, com maior estabilidade físico-química e brilhante. Não altera a composição e o sabor da cerveja, mas é fundamental para garantir sua apresentação (VENTURINI FILHO, 2000).

A finalidade da pasteurização na cerveja é conferir estabilidade biológica mediante a destruição dos microrganismos que deterioram a cerveja. Podendo ser pasteurizada antes ou depois do seu envasamento (VENTURINI FILHO, 2000).

Após todo processamento da cerveja, ela pode ser acondicionada em garrafas e latas. O *chopp*, que é a cerveja não pasteurizada, pode ser armazenado em barris de madeira, alumínio e aço inoxidável (ALMEIDA E SILVA, 2005).

4.3 Resíduos da Indústria Cervejeira e Reaproveitamento

Segundo Drogone (2010), cerca de 85% do total de resíduos obtidos da indústria cervejeira corresponde ao bagaço de malte. Somente no Brasil, neste ano, houve uma produção de 2,6 milhões de toneladas de bagaço de malte, o qual é constituído principalmente de celulose (16 - 21%), hemicelulose (15 - 29%), lignina (19 - 28%) e proteínas (24 - 39%).

A indústria alimentícia vem adquirindo notável importância na destinação adequada da geração de resíduos. Como na indústria cervejeira, sabe-se que o bagaço de malte é quantitativamente o principal subproduto do processo de produção, cuja geração de resíduos chega a 85%, sejam sólidos ou líquidos. A cada 100 kg de malte de cevada, são gerados 125 kg a 130 kg de bagaço (úmido), o que corresponde de 14 kg à 20 kg de bagaço para cada

100 litros de cerveja produzida (URGEL, 2010).

O bagaço de malte é o resíduo resultante do processo inicial da fabricação de cervejas. Este bagaço provém do processo de obtenção do mosto, pela fervura do malte moído e dos adjuntos, que após a filtração, resulta num resíduo que atualmente é destinado para ração animal (AQUARONE, 2001). Constituído basicamente pelas cascas da cevada malteada, é o principal subproduto da indústria cervejeira e se encontra disponível o ano todo, em grandes quantidades e a um baixo custo (MUSSATTO et al., 2006).

Devido aos resíduos cervejeiros apresentarem uma rica composição em compostos orgânicos e com significativo poder nutricional, devem ser tratados antes de dispensados ao ambiente, de forma a evitar alterações ao equilíbrio ecológico local. Dessa maneira, há grande incentivo à redução da geração de resíduos ou seu aproveitamento em outros processos. Nesse aspecto, visando à obtenção de produtos de maior valor agregado e a destinação dos resíduos gerados para fins mais nobres, os bioprocessos industriais apresentam-se como potenciais meios para destinação destes rejeitos (Pandey et al., 2001), além de suas possíveis aplicações em alimentação animal e humana.

4.3.1 Viabilidade tecnológica

O bagaço de cevada é gerado em grandes quantidades durante todo o ano. É um alimento rico em fibras e com quantidades significativas de proteínas, porém é pouco aproveitado, sendo o principal destino para na ração animal. A qualidade deste resíduo é capaz de disponibilizar níveis de nutrientes superiores a 60%, esse fator torna o bagaço de cevada um produto atraente para fabricação de produtos alimentícios voltados para humanos e ainda promove a redução de impactos ambientais (ASCHERI et al., 2007).

Devido a composição da farinha do bagaço do malte, sua utilização na alimentação humana é uma grande alternativa, pelo melhoramento e enriquecimento de produtos. Sendo assim, a substituição da farinha de trigo por essa farinha nos produtos de panificação tem sido um grande interesse para as indústrias e para os pesquisadores, visando a sua importância econômica, ambiental e nutricional (PANZARINI et al., 2014).

Stojceska e Ainsworth (2008) estudaram a incorporação de farinha de bagaço de malte em substituição a farinha de trigo em formulações de pães. A incorporação de 10, 20 e 30 % de farinha de bagaço de malte, aumentou significativamente ($p < 0,0001$) a quantidade de fibra dietética nas formulações, mas a maior dificuldade encontrada era

alcançar uma boa estrutura e elevado volume do pão, o que foi resolvido com a adição de uma gama de enzimas diferentes (MaxLife 85, Lipopan extra, Pentopan Mono e Celluclast). O teor de fibra dietética total nas formulações de pães com adição de 0 (padrão), 10, 20 e 30 % de farinha de bagaço de malte foram de 2,3, 6,3, 9,7 e 11,5 %, respectivamente. Verificou-se que a adição das enzimas Lipopan Extra, Pentopan Mono e uma mistura de Pentopan Mono e Celluclast melhoraram a textura, volume do pão e vida de prateleira.

Na fabricação de pão de forma, ao empregar 30 % de bagaço de malte úmido em sua formulação, obtém uma análise sensorial do pão produzido, um índice de aceitação maior do que 80% e os quesitos de impressão global, aroma, sabor, textura e cor indicam boa aceitação pelos julgadores, os quais, também, indicaram que o pão apresentou aspecto de pão integral com sabor acentuado característico de levedo de cerveja. A análise centesimal do pão de forma mostrou que o produto apresentou 4,51 gramas de fibra em 100 gramas (MATTOS, 2010).

A farinha do bagaço de malte pode ser utilizada em vários tipos de produtos. Na utilização em bolos seria interessante, já que são produtos com quantidade maiores de carboidratos. Atualmente, a forma de apresentação dos bolos tem variado bastante, devido a praticidade, como os *cupcakes*. O melhoramento da composição nutricional desse tipo de bolo, através da farinha do bagaço de malte, é uma alternativa para as indústrias cervejeiras darem um destino a este resíduo, dando valor ao mesmo. Enquanto que, para a indústria de panificação pode ser uma oportunidade de diferentes produtos, incrementando seu valor nutricional dos mesmos, além da utilização de uma matéria-prima de baixo custo (RECH; ZORZAN, 2017).

Ao adicionar bagaço de malte na elaboração de barra de cereal, e analisar os resultados da análise centesimal, é possível notar que os teores de proteína, fibras e carboidratos não diferiram a ($P < 0,05$), em comparação a uma barra de cereal comercial usada como padrão (MOREIRA et al., 2009).

Ktenioudaki et al. (2012) estudaram o potencial de bagaço de malte como ingrediente funcional em massa assada na forma de palito, cuja adição de 25% e 35% bagaço de malte aumentou significativamente ($P < 0,005$) o teor de proteína do produto, e a adição de 15% de bagaço de malte mais do que duplicou o teor de fibras nas amostras.

Panzarini et al. (2014) produziram bolo enriquecido com farinha do bagaço de malte e obtiveram resultados satisfatórios quanto à aceitabilidade do seu produto. Enquanto que Bieli et al. (2015) produziram *snack* extrusados com adição da farinha de bagaço de malte, puseram verificar que é viável o reaproveitamento desse subproduto como matéria-prima.

Os biscoitos do tipo cookies apresentam uma longa vida útil, grande consumo e boa aceitação principalmente pelas crianças (JAMES et. al 1989). O desenvolvimento de novas formulações de biscoitos do tipo cookies com o objetivo de fortificá-lo com fibras ou proteínas, resultando em um produto mais saudável vem ao encontro da utilização do subproduto de bagaço de malte. As razões para se adicionarem fibras nos biscoitos tipo cookie são: o aumento do teor de fibra alimentar; o decréscimo do conteúdo calórico; a diminuição do teor de trigo da formulação e o aproveitamento do subproduto bagaço de malte na forma de farinha.

Nestas circunstâncias, nota-se que a aplicação do bagaço do malte em produtos da alimentação humana tem despertado bastante interesse para os pesquisadores, podendo ser utilizada em substituições parciais com a farinha de trigo ou até mesmo como complemento alimentar. Além de evitar o desperdício dos nutrientes contidos nesse subproduto, dará um destino adequado para o mesmo, evitando danos ambientais (RECH; ZORZAN,2017).

4.3.2 Viabilidade Nutricional

Segundo a Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, fibra alimentar é qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano e tem como valor diário de referência (VDR), em relação a uma dieta de 2000 kcal, a indicação de 25 gramas (BRASIL, 2003). A Organização Mundial da Saúde recomenda um consumo superior a 25 g/dia de fibra total para prevenção de doenças crônicas (OMS, 2003).

O bagaço do malte, tem um alto valor nutritivo devido a sua composição nutricional, o qual é de 70% fibra; 20% proteína; 1,2% mono e diácidos fenólicos e fonte de vitaminas do complexo B. Essas proporções são influenciadas pela origem do grão de cevada, pelo processamento, tipo da cerveja produzida e da adição ou não de adjuntos. Segundo a Classificação Internacional de Alimentos, o bagaço é considerado um subproduto altamente proteico (MUSSATO et al., 2006).

O bagaço de malte contém um alto valor de fibras, resíduo de proteínas e açúcar (Tabela 1), tornando com potencial de utilização em produtos elaborados na panificação, como pães de forma e biscoitos, onde o incremento, principalmente em fibras, traz benefícios ao consumidor do ponto de vista nutricional e de funcionalidade. Como sua utilização em panificação espera-se a valorização do resíduo, aumentando seu valor agregado e trazendo benefícios à indústria de alimentos (DOBRZANSKI et al., 2008).

Tabela 1. Composição centesimal do bagaço de malte

	Média	Variação
Matéria Seca %	26,3	24,4 - 30,0
Proteína bruta, % ps	23,4	18,4 - 26,2
Proteína digestível, % ps	18,5	13,9 - 21,3
Fibra Bruta, % ps	17,6	15,5 - 20,4
Fibra Digestível, % ps	7,9	6,6 - 10,2
Cinzas Totais, % ps	4,1	3,6 - 4,5
Lipídio, % ps	7,7	6,1 - 9,9
Amido, % ps	11,6	-

Fonte: Hough apud Venturini (2001).

O resíduo da cervejaria, bagaço de malte, funciona como uma alternativa na nutrição animal, tendo muitos benefícios nutricionais. (STEFANELLO et al., 2014). Esse resíduo é um dos principais subprodutos da indústria da cerveja e uma fonte de fibra dietética promissora para a dieta humana. Ele está disponível a muito baixo ou nenhum custo. A variação dos níveis de fibra alimentar em farinha de bagaço de malte depende, principalmente, da variedade da cevada e tecnologia da cervejaria utilizada (STOJCESKA, 2011). O bagaço de malte apresenta potencial em promover enriquecimento de diferentes alimentos, devido a sua qualidade nutricional rica em proteínas e fibras.

O bagaço de malte é um alimento rico em fibras com um valor significativo do nível proteico. A qualidade deste alimento, medida pelos seus níveis nutricionais e, principalmente, pela capacidade de disponibilizar estes nutrientes em níveis superiores a 60% (BOURSCHEIDT et al., 2011).

As composições típicas do resíduo de cervejaria variam, mas sempre incluem altos níveis de fibra dietética, proteína e particularmente, aminoácidos essenciais, bem como

níveis apreciáveis de minerais, polifenóis e lipídios (MUSSATTO et al., 2006), o que representa características nutricionais altamente desejáveis para o consumo animal e também do ponto de vista dietético humano.

Segundo o Almeida (2014), a composição e valor nutricional do bagaço de malte estão totalmente ligados ao tipo de cevada, de processo, ao tipo de cerveja fabricada e se possui adição ou não de outros cereais, como milho, trigo, aveia e arroz. O bagaço de malte apresenta aparência pastosa, granulometria grossa, não tóxico, tendo 80 % de umidade e a parte sólida é composta principalmente pela casca de cevada, sendo rico em fibras, formada por hemicelulose, lignina, celulose, proteínas, além de extrativos e cinzas, em menores proporções.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração desta revisão possibilitou conhecer melhor a origem da cerveja e as primeiras leis que foram delegadas a ela, baseando na sua qualidade. Foi possível entender como essa bebida foi trazida pelo Brasil. Junto a isso foi possível conhecer todos os ingredientes que fazem parte dessa bebida, saber como funciona e a importância de todas as etapas de produção da cerveja. Notou-se que o resíduo de bagaço do malte é gerado em grande escala para a natureza e, por conta disso, foram buscados meios de aproveitamento do mesmo.

Foi observado ainda que, no início a destinação do resíduo da indústria cervejeira era para a alimentação animal. Porém, o avanço nos estudos possibilitou a viabilidade de novos produtos para alimentação humana, já que esse resíduo tem grande valor nutricional.

Dada à importância do assunto, concluiu-se que há uma grande viabilidade tecnológica para a produção de novos produtos com o bagaço do malte, muitos deles podendo ser delegados na área de panificação, por meio da substituição parcial da farinha de trigo pelo bagaço do malte integral ou pela de farinha de bagaço de malte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBEV. **Os principais ingredientes da cerveja, 2019.** Disponível em: <https://www.ambev.com.br/blog/categoria/cerveja/os-principais-ingredientes-da-cerveja/>.
- ALMEIDA, A. R. **Compostos bioativos do bagaço de malte: fenólicos, capacidade antioxidante in vitro e atividade antibacteriana.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 2014. 76 p.
- ALMEIDA E SILVA, J.B. Cerveja. In: VENTURINI FILHO, W.G. (Coord.) **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado.** São Paulo: Edgard Blücher, 2005, cap. 15, p. 347-382.
- AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W. & LIMA, U. A. (2001). **Biotecnologia Industrial** (4. ed.). São Paulo: Edgar Blücher Ltda.
- ASCHERI, D. P. R.; BURGER, M. C. DE M.; MALHEIROS, L. V.; OLIVEIRA, V. N. **Curvas de secagem e caracterização de hidrolisados de bagaço de cevada.** Universidade Estadual de Goiás, Instituto de Química de Alimentos. Goiânia, 2007.
- BEERLIFE (2010). Disponível em: <www.beerlife.com.br/portal/default.asp?id_texto=28>
- BELTRAMELLI, M. **Cervejas, brejas e birras: um guia completo para desmistificar a bebida mais popular do mundo,** São Paulo: Leya, 2012. p.320.
- BIELI, CESAR B.; MARQUES, D. R.; MARCHI, L. B.; CHINELLATO, M. M. **Produção de snack extrusado com adição de farinha de bagaço de malte.** Revista Tecnológica – Edição Especial. Maringá, p. 321-326, 2015.
- BOURSCHEIDT, C.T.; OLIVEIRA, B. H.; GONÇALVES, G. da C.; SILVA, G. M. C. **Estudo da Secagem do Bagaço de Malte Resíduo Úmido Obtido do Processo Industrial de Cervejaria.** II International Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management. Foz do Iguaçu - Brasil. 13-15 de março, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – **RDC no 360**, de 23 de dezembro de 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Decreto nº6.871, de 4 de junho de 2009.**
- CORDEIRO, L. G. **Caracterização e viabilidade econômica do bagaço de malte oriundos de cervejarias para fins energéticos.** (Dissertação de Mestrado). p. 121. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.
- CARVALHO, B.M.; BENTO, C.V.; ALMEIDA e SILVA, J.B. **Elementos biotecnológicos fundamentais no processo cervejeiro: 1ª. Parte-As leveduras.** Lorena: Revista Analytica, v. 25, p.36 - 42, 2006.
- DANTAS, V. N, (2016) **A trajetória da cultura cervejeira e sua introdução no Brasil.** (Trabalho de Conclusão de Curso). p. 12. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.

DOBRZANSKI, J.; DIAS, L. F.; AYALA, L. A. C. **Caracterização e utilização do bagaço de cerveja em panificação.** Universidade Federal Tecnológica do Paraná - UTFPR. ISSN: 1981-366X, Ponta Grossa, v. 2, n, 07, maio 2008.

DRAGONE, S. I. M.; ROBERTO, I. C. Bagaço de malte de cerveja. In: LIMA, U. A. (Coord.). **Matéria prima dos alimentos.** São Paulo: Blücher, 2010.

ESSLINGER, H.M.; NARZISS, L. **Beer.** In. Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. Freiberg; Sachsen, 2009.

FERRARI, V. **Mercado De Cervejas No Brasil.** Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande Do Sul. Face: Faculdade De Administração, Contabilidade E Economia, Porto Alegre 2008

GIORDANO, S. R. Gestão Ambiental no Sistema Agroindustrial. In: zylbersztajn, D.; neves, M. F. **Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares:** indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição. 1. ed. São Paulo, p. 255-281, 2000.

HORST, G.B.; SALLES, L.B.; **Avaliação da Eficiência da Levedura Saccharomyces cerevisiae (W-34/70) Reaproveitada na Produção de Cerveja.** Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Alimentos, do Departamento Acadêmico de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 31p, 2015.

HUGHES, G. **Cerveja Feita em Casa: Tudo sobre os ingredientes, os equipamentos e as técnicas para produzir a bebida em vários estilos.** Publifolha. 1 ed. São Paulo, 2014.

JAMES, C.; COURTNEY, D. L. D. & LORENZ, K. (1989). **Rice bran-soy blends as protein supplements in cookies.** International Journal of Food Science & Technology, 24(5), 495-502.

KTENIOUDAKI, A; CHAURIN, V.; REIS, S.; GALLAGHER, E. **Brewer's spent grain as a functional ingredient for breadsticks.** International Journal of Food Science and Technology, v. 47, n. 8, p. 1765–1771, 2012.

MATTOS, C. **Desenvolvimento de um pão fonte de fibras a partir do bagaço de malte,** 2010. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. p.41. 2010.

MELLO, L.R.P.F.; VERGÍLIO, R.M.; MALI, S. **Caracterização Química e Funcional do Resíduo Fibroso da Indústria Cervejeira.** Anais do III Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia - BBR - Biochemistry and Biotechnology Reports - ISSN 2316-5200 Numero Especial v.2, n. 3, p. 191-194, 2013.

MORADO, R. **Larousse da Cerveja.** Larousse do Brasil. 1 ed, São Paulo, 2011.p.360.

MOREIRA, L. M.; REDMER, M. B. B.; KOHLER, G. L. B.; CHIM, J. F.; MACHADO, M.R.G.; RODRIGUES, R. S.; LEITÃO, A. M. **Elaboração e caracterização de Barras de Cereais elaboradas com Resíduo Sólido de Cervejaria.** In: Mostra da Produção Universitária 8. Rio Grande - RS. Anais. Rio Grande: CIDEC-SUL – FURG, 2009.

- MUSSATTO, S. I; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. C. **Brewer's spent grain: generation, characteristics and potencial applications**. Journal of Cereal Science, V. 43, N. 1, P. 1-14, 2006.
- OLIVER, G. **A mesa do Mestre- Cervejeiro**. p.414 São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.
- OMS. World Health Organization. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. Report of a WHO consultation. Geneva: World Health Organization, 2003.
- PANDEY, A.; SOCCOL, C. R.; NIGAM, P.; SOCCOL, V. T. **Biotechnological potential of agroindustrial residues I: sugarcane bagasse**. Bioresour. Technol., v. 74, n.1, p.69-80, 2000.
- PANZARINI, N. H.; RABBERS, A.; TRINDADE, J. L. F. da; MATOS, E. A. S. A. de; CANTERI, M. H. G., BITTENCOURT, J. V. M. **Elaboração de Bolo de Mel Enriquecido com Fibras do Bagaço da Indústria Cervejeira**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 8, n. 1, p. 1154-1164, 2014.
- PEDROSO, A.B. **Planejamento e controle da produção: revisão com aplicações na indústria de alimentos**. p.34. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado) – Universidade Federal de Lavras, lavras, 2019.
- ROCHA, E. C.; CANTO, J. L. do C.; PEREIRA, P. C. **Avaliação de Impactos Ambientais nos Países do Mercosul**. *Ambiente & Sociedade*, v. 8, n. 2, p. 147-160, 2005.
- RECH, K.P.M.; ZORZAN, V.. **Aproveitamento de resíduos da indústria cervejeira na elaboração de cupcake**. 2017. 44. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2017.
- RUSSEL, I.; STEWART, G. G. **Brewing**. In: REHM, H.J.; REED, G. ed. *Biotechnology*. New York: VHC, 1995, v.9, cap.11.
- SANTOS, J.I.; DINHAM, R. **O essencial em cervejas e destilados**. São Paulo: Senac, 2006. 135p.
- SANTOS, S.P.. **Os primórdios da cerveja no Brasil**. p.12, 2003.
- SCHEFFER, R. C; DIAS, E. N; LEMES, B. K; LEMOS, A. J. **Processo produtivo da cerveja tipo Pilsen**. In: VII ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, Campo Mourão, nov. 2013.
- STEFANELLO, F. S.; FRUET, A. P. B.; SIMEONIL, C. P.; CHAVES, B. W.; OLIVEIRA, L. C.; NORBERG, J. L. **Resíduo de cervejaria: bioatividade dos compostos fenólicos; aplicabilidade na nutrição animal e em alimentos funcionais**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET, v. 18. Ed. Especial Maio, p. 1-10, 2014.
- STOJCESKA, V. 2011. **Dietary fiber from Brewer's Spent Grain as a functional ingredient in bread making technology**. In V. R. Preedy, R. R. Watson, & V. B. Patel, (Eds.), *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention*. London, Burlington, San Diego: Academic Press, Elsevier. 2011. p. 171-181.

STOJCESKA, V.; AINSWORTH, P. **The effect of different enzymes on the quality of high-fibre enriched brewer's spent grain breads.** Food Chemistry 2008

URGEL, A.L. **Matéria-prima dos alimentos.** São Paulo: Ed. Blucher, 2010, p 191.

VARNAM, A.H.; SUTHERLAND, J.P. **Bebidas:** Tecnología, química y microbiología. Espanha: Editorial Acribia, 1997, cap.7, p.307-375.

VASCOCELLOS, R.S.; CARCIOFFI, A.C. **Formulação de alimentos com base em nutrientes digestíveis para cães e gatos.** I Congresso internacional e VIII Simpósio sobre nutrição de animais de estimação CBNA, Campinas, 2009.

VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de cerveja.** Jaboticabal: Funep, 2000. 83 p.