

Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Nutrição
Departamento de Alimentos
Colegiado de Ciência e Tecnologia de Alimentos

HUGO SOUSA OLIVEIRA BRITO

**AVALIAÇÃO MINERAL DOS MALTES USADOS NA
PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL DO ESTILO
CREAM ALE E DO BAGAÇO DE MALTE GERADO.**

OURO PRETO, MG

Mai - 2021

HUGO SOUSA OLIVERIA BRITO

**AVALIAÇÃO MINERAL DOS MALTES USADOS NA
PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL DO ESTILO
CREAM ALE E DO BAGAÇO DE MALTE GERADO.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado do Curso
de Ciência e Tecnologia de Alimentos
da Escola de Nutrição da
Universidade Federal de Ouro Preto,
como requisito parcial para obtenção
de grau de Bacharel em Ciência e
Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Eleonice Moreira Santos
– Departamento de Alimentos

Coorientador: Bruno Elias Pereira
Nogueira da Gama – Departamento
de Alimentos.

Ouro Preto
2021



FOLHA DE APROVAÇÃO

Hugo Sousa Oliveira Brito

Avaliação mineral dos maltes usados na produção de cerveja artesanal do estilo cream ale e do bagaço de malte gerado.

Monografia apresentada ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em 28 de abril de 2021.

Membros da banca

Profª Drª Eleonice Moreira Santos - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
MSc. Bruno Elias Pereira Nogueira da Gama - Co-Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Profª. Drª. Maria Helena Nasser Brumano - Universidade Federal de Ouro Preto
MSc. Reginaldo de Souza Monteiro - Universidade Federal de Ouro Preto

Eleonice Moreira Santos orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 28/04/2021



Documento assinado eletronicamente por **Eleonice Moreira Santos, COORDENADOR(A) DE CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, em 06/05/2021, às 14:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0168110** e o código CRC **BDD312B8**.

*Quanto mais a sociedade se
distancia da verdade, mais ela
odeia aqueles que a revelam*

(George Orwell)

Dedicatória

A Deus por ser meu guia ao longo dessa jornada chamada vida, a meus pais Robson e Rosani pelo amor e apoio incondicional, e por serem meus heróis e meus maiores exemplos. As minhas irmãs Lígia e Marina, por estarem sempre ao meu lado, demonstrando carinho e paciência, a minha sobrinha Gabriela por sempre me fazer sorrir com seu amor. A minha avó Solange, pelos ensinamentos e por mostrar o valor da família. A todos os tios e tias que me trataram como filho, e a todos os primos e primas que me trataram como irmão. Aos meus cunhados Gustavo e Michael por fazerem parte da minha trajetória, e a todos meus amigos e amigas que tornam meus dias mais leves e felizes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal de Ouro Preto e ao Departamento de Alimentos pelo ensino gratuito e de qualidade, A minha orientadora Eleonice por sempre ter uma palavra amiga, e por ser a mentora para a conclusão deste trabalho. Ao meu coorientador Bruno pela atenção e pelos ensinamentos. A cervejaria Latitude 20° e ao Eduardo Perdigão pela oportunidade de aprendizado e por desenvolver minhas habilidades técnicas, a cervejaria Tatubier e ao Arthur Quintão, por compartilhar seus conhecimentos técnicos e por ajudar no desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso. Aos meus amigos e amigas que estiveram presentes na minha caminhada durante esses anos, e por fim, a grandiosa República Aquarius, aos seus ex-alunos e moradores, e a comunidade republicana de Ouro Preto.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS	11
3.1. Materiais	11
3.2. Métodos	11
3.2.1. Preparo das amostras e obtenção das cinzas	11
3.2.2. Minerais	12
3.2.3. Análise estatística	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	12
5. CONCLUSÃO	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

RESUMO

A produção de cerveja ocupa um lugar de destaque no Brasil, inclusive pelo aumento crescente das cervejarias artesanais. Atrelado ao aumento da produção de cerveja está a geração de bagaço de malte, como principal resíduo oriundo desse processo. Destinado na maioria dos casos para ração animal e em uma menor escala para alimentação humana, esse resíduo ainda vem sendo pouco explorado pelas cervejarias de menor porte. Diante disso, esse trabalho avaliou as concentrações minerais presentes nos maltes e no bagaço de malte gerado a partir da produção de cerveja artesanal do estilo cream ale. Os minerais Mg, Ca, Fe, Zn, Mn e Cu foram quantificados por meio de espectrometria de absorção atômica e os resultados apontam que os minerais presentes em maior concentração nos maltes foram magnésio e ferro, seguidos por cálcio, zinco, manganês e cobre. Para o bagaço de malte a maior concentração foi observada para o magnésio, seguida por cálcio, ferro, zinco, manganês e cobre. Diante da importância desses minerais no organismo, o bagaço de malte pode ser melhor utilizado na elaboração de alimentos para consumo humano de maior valor agregado, principalmente pelas cervejarias artesanais de médio e pequeno porte.

Palavras-chave: minerais; resíduo de malte; magnésio; cálcio; zinco

ABSTRACT

The production of beer occupies a prominent place in Brazil, including the growing increase of craft breweries. Linked to the increase in beer production is the generation of malt bagasse, as the main residue from this process. Destined in most cases for animal feed and on a smaller scale for human consumption, this residue has still been little explored by smaller breweries. Therefore, this work evaluated the mineral concentrations present in the malts and in the malt bagasse generated from the production of craft beer of the cream ale style. The minerals Mg, Ca, Fe, Zn, Mn and Cu were quantified using atomic absorption spectrometry and the results indicate that the minerals present in the highest concentration in malts were magnesium and iron, followed by calcium, zinc, manganese and copper. For malt bagasse the highest concentration was observed for magnesium, followed by calcium, iron, zinc, manganese and copper. In view of the importance of these minerals in the body, the malt bagasse can be better used in the preparation of food for human consumption of greater added value, mainly by medium and small craft breweries.

Keywords: minerals; malt residue; magnesium; calcium; zinc

1. INTRODUÇÃO

A cerveja é uma das bebidas mais consumidas e populares do todo o mundo, sendo um marco importante na cultura de alguns países como Bélgica e Alemanha. O Brasil, onde a cerveja também possui um papel de destaque, ocupa o patamar de terceiro maior produtor da bebida dos quatro continentes, com produção de cerca de 14 bilhões de litros por ano (CervBrasil, 2016). Nos dias atuais, existe uma gama de formulações do produto, esse grande contingente deriva-se das alterações na fabricação da bebida alcóolica, com o uso de insumos variados como: frutas, arroz, trigo, sorgo, centeio, mel e uma miscelânea de outros ingredientes (Soares, 2011). O crescimento do mercado cervejeiro segue ano após ano, e de acordo com a Associação Brasileira de Cervejarias Artesanais (Abracerva), no ano de 2017, o contingente de cervejarias artesanais, obteve uma expansão de 37,7%, terminando o ano com 8,9 mil produtos registrados, mostrando que a busca por inovação nesse mercado tem crescido e conseqüentemente a produção.

Um dos resíduos gerados na produção de cerveja é o bagaço de malte, produzido durante a etapa de mosturação, logo após a extração do mosto, que posteriormente será transformado com mais etapas de processamento, para no final dar origem à cerveja. Aproximadamente 85% de todos os resíduos gerados pela indústria cervejeira é representado pelo bagaço de malte (ALIYU; BALA, 2011). Em média, a cada 100 litros de cerveja produzida são gerados 20 kg de bagaço de malte (REINOLD, 1997).

O bagaço de malte é constituído basicamente da casca do grão de cevada, e sua composição química pode ser variável de acordo com as cevadas utilizadas, tempo de colheita, condições de malteação, a mosturação ao qual foi submetida, como também a qualidade dos adjuntos adicionados ao processo cervejeiro (SANTOS *et al.*, 2003). Em razão de sua grande disponibilidade e baixo custo, este subproduto vem sendo utilizado principalmente para alimentação animal, principalmente em cervejarias menores. No entanto, aos poucos, estudos demonstram seu potencial na geração de produtos com maior valor agregado, e ainda para consumo humano, como para elaboração de pães (MATTOS, 2010), snack extrusado (BIELI, *et al.*, 2015) e bolos (PANZARINI, *et al.*, 2014).

O tipo de cerveja, os insumos usados, e o processo de fabricação, influenciam diretamente a qualidade nutricional do bagaço de malte (ZDUNCZYK *et al.*, 2006).

De posse dessas informações o presente trabalho tem como objetivo avaliar as concentrações dos minerais Magnésio (Mg), Cálcio (Ca), Ferro (Fe), Zinco (Zn), Manganês (Mn) e Cobre (Cu) presentes nos maltes e no bagaço de malte gerado pela produção de uma cerveja artesanal de estilo Cream Ale, correlacionando o potencial agregado ao bagaço de malte, principal resíduo da indústria cervejeira, na elaboração de produtos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Materiais

Os maltes avaliados nesse trabalho assim como o bagaço de malte e demais ingredientes necessários para a produção da cerveja artesanal tipo cream ale foram cedidos pela Cervejaria Artesanal TatuBier, localizada na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais.

Os maltes utilizados na preparação foram: malte Pilsner (coloração clara), malte Blumenauer (coloração levemente escura, avermelhada e âmbar) e o malte de Trigo (relativamente clara).

3.2. Métodos

3.2.1. Preparo das amostras e obtenção do das cinzas

Antes da produção da cerveja artesanal uma amostra de cada um dos maltes: Malte Pilsner (Malte P); Malte Blumenauer (Malte B); Malte de Trigo (Malte T), foi retirada para análise.

Após o preparo da cerveja, uma amostra do bagaço de malte ainda úmido, juntamente com as demais amostras de malte foram encaminhadas para o Laboratório de Bromatologia, da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto para obtenção das cinzas. Cerca de 5g de cada uma das amostras foram incineradas em forno mufla a 550°C (IAL, 2008), e na sequência armazenadas em tubos plásticos tipo

ependorf, para posterior quantificação dos minerais. Todo o processo foi realizado em triplicata.

3.2.2. Minerais

A determinação de minerais foi realizada no Laboratório de Absorção Atômica da Universidade Federal de Minas Gerais. Para determinação dos minerais as amostras foram solubilizadas em meio ácido e quantificadas por meio de um espectrômetro de absorção atômica marca Hitachi Z-8200, acoplado a um forno de grafite Hitachi. O limite de detecção do equipamento para cada um dos minerais foi: Fe 0,08 mg/L; Ca 0,04 mg/L; Mg 0,02 mg/L; Mn 0,02 mg/L; Zn 0,02 mg/L; Cu 0,04 mg/L.

3.2.3. Análise estatística

As análises de variância foram realizadas pelo método de Tukey a 5% de probabilidade, através do Minitab Statistical Software, versão gratuita para avaliação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O conteúdo de minerais encontrados nos maltes e no bagaço do malte da cerveja artesanal estilo Cream Ale, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Conteúdo de minerais (g/Kg) em base seca presentes nos maltes B, P e T, e no bagaço de malte de cerveja artesanal tipo Cream Ale.

Minerais (g/Kg) de matéria seca	Amostras	Malte B	Malte T	Malte P	Bagaço de malte
	Mg	53,110±3,982 B	70,578±5,088 A	48,179±2,294 B	69,389±1,540 A
Ca	5,969±0,708 B	13,230±2,076 AB	9,312±0,893 B	19,225±4,477 A	
Fe	24,567±4,645 A	17,525±12,929 A	17,567±3,109 A	2,379±0,148 B	
Zn	1,057±0,053 C	1,218±0,014 B	1,323±0,091 B	1,765±0,093 A	
Mn	0,723±0,055 C	2,335±0,026 A	0,783±0,083 C	0,911±0,019 B	
Cu	0,207±0,0008 B	0,230±0,0072 AB	0,251±0,011 A	0,217±0,017 B	

± Desvio Padrão; Médias seguidas por uma mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

A concentração média de cada um dos minerais presentes nos maltes Blumenauer (Malte B), Pilsner (Malte P) e de Trigo (Malte T), e no bagaço de malte foram comparadas entre si.

Os principais minerais encontrados nas amostras foram: magnésio, cálcio, ferro, zinco, manganês e cobre. Outros minerais puderam ser identificados, mas por terem apresentados concentrações abaixo do limite de detecção do equipamento, não foram incluídos.

Dentre os minerais quantificados, o magnésio foi o mineral presente em maior concentração nas amostras, sendo os maiores valores para o Malte T e o bagaço de malte, que não diferiram entre si, seguido pelos maltes B e P que também não apresentaram diferença estatística significativa. Rubene e Kuka (2007) avaliaram a concentração de Mg em amostras de grãos de trigo, encontrando valores de 1,3 a 1,5 g/Kg de Mg, valores inferiores quando comparados com o obtido no presente trabalho para o malte T (70,578 g/Kg). Os mesmos autores também avaliaram a concentração de Mg em amostras de cevadas e encontraram valores de 1,2 a 1,4 g/Kg de Mg, que quando comparados com as concentrações dos maltes B (53,11 g/Kg) e P (48,179 g/Kg), se mostram inferiores aos valores provenientes do presente estudo. Ao comparar a concentração de Mg no bagaço de malte, Canedo (2015) encontrou 1,9 g/Kg, valor inferior ao encontrado nesse trabalho. Vale ressaltar que essas diferenças podem ser devido aos maltes usados na produção das cervejas, bem como o processamento.

O conteúdo de cálcio no bagaço de malte foi superior em relação aos maltes utilizados, com exceção ao malte T, e entre os maltes apesar da diferença nas concentrações, estatisticamente eles não apresentaram diferença significativa. Rubene e Kuka (2007) analisaram o conteúdo de Ca em amostras de grãos de trigo, encontrando valores de 0,40 a 0,56 g/Kg de Ca, inferiores ao do malte T (13,230 g/Kg) quantificados nesse trabalho. Para os grãos de cevada Rubene e Kuka (2007) encontraram 0,50 a 0,62 g/Kg de Ca, valores inferiores comparados com os valores obtidos nos maltes B e P, 24,567 e 17,567 g/Kg de Ca respectivamente. Trevizan *et*

al., (2020) avaliou a composição mineral de um farelo de bagaço de malte, obtendo uma concentração de 87,50 mg/100g de Ca, inferior ao valor encontrado no bagaço de malte do presente trabalho, que foi de 19,225 g/Kg.

O conteúdo de ferro nos maltes B, T e P não apresentou diferença estatística significativa, e o bagaço de malte apresentou a menor concentração em relação aos maltes. A diminuição do conteúdo de ferro no bagaço de malte em relação aos maltes sugere que o ferro pode ter sido lixiviado para a cerveja, uma vez que houve diferença significativa nas concentrações dos maltes e o bagaço gerado. Rubene e Kuka (2007) encontraram teores de ferro que variavam de 42,39 a 52,81 mg/Kg em amostras de grãos de trigo, valor inferior ao obtido para o malte T que foi de 17,525 g/Kg de Fe. O conteúdo de Fe no malte B (24,567 g/Kg) e no malte P (17,567 g/Kg), quando comparados com os valores encontrados por Rubene e Kuka (2007) para grãos de cevada, cuja concentração variou de 66,63 a 90,88 mg/Kg de Fe, foram inferiores. Em relação ao bagaço de malte a concentração de 2,379 g/Kg de Fe, foi superior ao apresentado por Trevizan *et al.*, (2020) para farelo de bagaço de malte, com 19,50 mg/100g de Fe, e próximo ao valor encontrado por Canedo (2015), 2,8g/Kg.

O mineral zinco apresentou conteúdo superior no bagaço de malte avaliado, os maltes T e P apresentaram diferença entre si estatisticamente, já o malte B apresentou a menor concentração em relação às amostras anteriores. Diferentemente do observado para o mineral Ferro, o conteúdo de zinco foi estatisticamente maior no bagaço de malte em relação aos maltes, sugerindo que esse mineral permanece em maior concentração no bagaço em relação à cerveja. O malte T apresentou valor de 1,218 g/Kg, valor superior ao encontrado por Rubene, Kuka (2007) em amostras de grãos de trigo que variavam de 19,58 a 28,15 mg/Kg. O mesmo foi observado para os maltes B (1,057 g/Kg) e P (1,323 g/Kg) em comparação a amostras de grãos de cevadas cujo conteúdo de zinco variou de 18,72 a 30,30 mg/Kg. Trevizan *et al.*, (2020) obtiveram a concentração de 8,80 mg/100g de Zn em farelo de bagaço de malte, e Canedo (2015) 0,02g/100g ou seja, valores inferiores ao obtido para o bagaço de malte (1,765g/Kg) nesse estudo.

O conteúdo mineral de manganês foi superior no malte T, seguido pelo bagaço de malte, e a concentração dos maltes B e P não diferiram estatisticamente,

apresentando o menor teor entre as amostras. Trevizan *et al.*, (2020) encontraram 2,78 mg/100g de Mn em um farelo obtido a partir de bagaço de malte, inferior ao valor encontrado no presente trabalho. Rubene, Kuka (2007) obtiveram valores para o Mn que variavam de 19,25 a 28,26 mg/Kg em amostras de grãos de trigo, concentrações inferiores ao malte T que apresentou um teor de 2,335 g/Kg de Mn. Rubene, Kuka (2007) encontraram valores de Mn para amostras de grãos de cevada que variavam de 14,71 a 19,70 mg/Kg, concentrações menores que as encontradas nos maltes B (0,723 g/Kg) e P (0,783 g/Kg).

A maior concentração do mineral cobre foi observada para o malte P em comparação com as demais amostras, exceto em relação ao malte T que mesmo possuindo valor pouco superior, estatisticamente estes não diferiram. O bagaço de malte, e os maltes B e T também não apresentaram diferenças. Rubene, Kuka (2007) apresentaram valores de Cu em diferentes amostras grãos de cevada, as concentrações obtidas variavam entre 4,66 – 6,01 mg/Kg de Cu, valores inferiores aos maltes B que foi de 0,207 g/Kg e P de 0,251 g/Kg. O malte T que apresentou teor Cu de 0,230 g/Kg foi superior as concentrações obtidas por Rubene, Kuka (2007) para amostras de grãos de trigo que variaram entre 4,06 – 5,59 mg/Kg de Cu. Ao comparar a concentração desse mineral no bagaço de malte, Canedo (2015) em seu trabalho encontrou um valor de 0,05g/100g valor superior ao encontrado nesse trabalho para o mineral cobre.

Considerando a importância do bagaço de malte como resíduo gerado a partir da produção de cerveja, a determinação dos minerais presentes é de grande importância para avaliar o potencial deste na elaboração de outros produtos de maior valor agregado. A composição do bagaço de malte pode variar com o tipo da cevada utilizada, tempo de colheita, características do lúpulo e dos adjuntos utilizados, e da tecnologia do processo de produção da cerveja (SANTOS; INNI, 2003). Segundo Mussatto (2006), os principais minerais presentes no bagaço de malte de cervejeiro são cálcio, cobalto, cobre, ferro, magnésio, fósforo, potássio, selênio, sódio e enxofre.

Os minerais advindos do bagaço do malte, podem vir a ser um diferencial nutricional quando incorporados em produtos alimentícios, pois as concentrações de Mg, Ca, Fe, Zn, Mn e Cu encontrados no presente trabalho, são importantes para

diversas funções do organismo humano. De modo geral, o magnésio tem grande importância para a atividade enzimática, e desempenha ainda outras importantes funções no organismo (BO E PISU, 2008; BALLESTA *et al.*, 2009). O cálcio, por sua vez é um macromineral essencial para manutenção de ossos e dentes, além estar envolvido na contração e relaxamento muscular, regulação da pressão arterial e tantas outras funções (PELE *et al.*, 2007; PETERS *et al.*, 2004; BALLESTA *et al.*, 2009; SOUZA, 2016). O ferro, tem como principal função o transporte de oxigênio nas células e está diretamente relacionado com a síntese de hemoglobina e mioglobina (HUSKISSON *et al.*, 2007; GUERRERO-ROMERO E RODRÍGUEZ-MORÁN, 2005; SHENKIN, 2008). O zinco é um mineral essencial à nutrição humana, além de ser importante para a atividade de mais de 100 enzimas, ele contribui para a saúde do sistema imunológico, síntese de ácidos nucleicos e proteínas, diferenciação celular, e ainda para o uso de glicose e secreção de insulina (HUSKISSON *et al.*, 2007; GUERRERO-ROMERO E RODRÍGUEZ-MORÁN, 2005; SHENKIN, 2008; BALLESTA *et al.*, 2009), (LUKASKI, 2004); BALLESTA *et al.*, 2009; SOUZA, 2016. O manganês entre as várias funções, exerce um papel metabólico importante na ativação de enzimas envolvidas na síntese do tecido conjuntos, regulação da glicose, e proteção das células contra radicais livres (SILVA & MURA, 2007). O cobre além de ser um mineral presente em diversas enzimas, atua como antioxidante, e sua deficiência, apesar de não ser frequente em humanos, pode envolver sintomas hematológicos, como normocítica, anemia hipocrômica, leucopenia e neuropenia, e alterações esqueléticas, por exemplo (HUSKISSON *et al.*, 2007; GUERRERO-ROMERO E RODRÍGUEZ-MORÁN, 2005).

Diante disso, visto a importância da presença desses minerais no bagaço de malte, Kirjoranta, Tenkanen e Jouppila (2016), usaram o bagaço do malte, como um insumo para lanches extrusados feitos à base de cevada, com o intuito de melhorar o valor nutricional dos lanches e aumentar a gama de utilização deste subproduto em ramos do setor de alimentos. Awolu e Osemeke (2016), elaboraram uma farinha que tinha sua base de trigo, adicionado de sementes de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*), bagaço de maçã e bagaço de malte. Daniel *et al.*, (2018) desenvolveram e avaliaram sensorialmente um biscoito do tipo cookie como

subproduto de cervejaria artesanal e obtiveram bons resultados em relação a aceitabilidade e intenção de compra das formulações que possuíam bagaço de malte.

Além dessas aplicações, e mais comumente, o bagaço de malte também pode ser usado para: compor os ingredientes para formulação de rações animais, produção de etanol, xilitol e papel, dentre outros produtos (Aliyu & Bala, 2011; Budaraju, Mallikarjunan, Annor, Schoenfuss, & Raun, 2018; Mussatto, 2014). Além disso, pode ser considerado como fonte de compostos fenólicos, que possuem grande potencial antioxidante (ALMEIDA, 2014).

5. CONCLUSÃO

A avaliação mineral nos maltes e no bagaço de malte gerado a partir da elaboração da cerveja artesanal estilo cream ale, aponta que os principais minerais disponíveis são: Mg, Ca, Fe, Zn, Mn e Cu, sendo magnésio, e ferro, os minerais presentes em maior concentração nos maltes analisados, e no bagaço de malte magnésio e cálcio.

Por se tratar do principal resíduo gerado pela indústria cervejeira, o bagaço de malte por sua composição mineral, tem um potencial considerável para ser utilizado na incorporação em alimentos para melhoria do conteúdo mineral e geração de produtos de maior valor agregado.

Embora a biodisponibilidade dos minerais no organismo não tenha sido avaliada, essa caracterização pode fomentar a melhor utilização desse resíduo, principalmente pelas cervejarias artesanais de médio e pequeno porte.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACERVA: **Número de cervejarias artesanais crescem 37,7% no Brasil em 2017**. Disponível em: <http://abracerva.com.br/2018/02/16/numero-de-cervejarias-artesanais-no-brasil-cresce-377-em-2017/>. Acesso em 15 Janeiro 2021, 2021

ALIYU, S.; BALA, M. **Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications**. *African Journal of Biotechnology*, v. 103, n. 3, p. 324-331, 2011.

ALMEIDA, A. da R. **Compostos bioativos do bagaço de malte: fenólicos, capacidade antioxidante in vitro e atividade antibacteriana**. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

AWOLU, O. O.; OSEMEKE, R. O.; IFESAN, B. O. T. **Antioxidant, functional and rheological properties of optimized composite flour, consisting wheat and amaranth seed, brewers' spent grain and apple pomace**. Journal of food science and technology, v. 53, n. 2, p. 1151-1163, 2016.

BALLESTA, M.C. MARTINEZ et al. **Minerals in plant food: effect of agricultural practices and role in human health**. A review. Agronomy journal, [S. l.], p. 295-309, 6 maio 2009. Disponível em: www.agronomy-journal.org. Acesso em: 22 jun. 2019.

BIELI, B. C. MARQUES, D. R. MARCHI, L. B. QUELHAS, J. O. F. CHINELLATO, M. M. MONTEIRO, C. C. F. MONTEIRO, A. R. G. **PRODUÇÃO DE SNACK EXTRUSADO COM ADIÇÃO DE FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE**. Revista Tecnológica - Edição especial. Maringá, 2015, 321-326p.

BO S., PISU E. (2008) **Role of dietary magnesium in cardiovascular disease prevention, insulin sensitivity and diabetes**, Curr. Opin. Lipidol. 19, 50–56.

Budaraju, S., Mallikarjunan, K., Annor, G., Schoenfuss, T., & Raun, R. (2018). **Effect of pre-treatments on the antioxidant potential of phenolic extracts from barley malt rootlets**. Food Chemistry, 266, 31–37. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.110>

CANEDO, MARIANNY SILVA. **Enriquecimento proteico do bagaço de malte por Rhizopus oligosporus cct 4134 e adição em dietas de juvenis de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 201

CERVBRASIL. Anuário 2016. Disponível em: http://cervbrasil.org.br/arquivos/anuario2016/161130_CervBrasilAnuario2016_WEB.pdf. Acesso em: 09 de Maio 2019.

DANIEL, A. P.; ALVES, A. F.; GIULIANI, C. S.; CIROLINI, A.; ROSA, V.P. **Biscoitos tipo cookies elaborados com subprodutos de cerveja artesanal**. In: 6º Simpósio de Segurança Alimentar. FAURGS. Gramado. Disponível em: http://www.schenautomacao.com.br/ssa/envio/files/192_arqnovos.pdf Acesso em: 15 set. 2018

GUERRERO-ROMERO F., RODRÍGUEZ-MORÁN M. (2005) **Complementary therapies for diabetes: The case for chromium, magnesium, and antioxidants**, Arch. Med. Res. 36, 250–257.

HUSKISSON E., MAGGINI S., RUF M. (2007) **The role of vitamins and minerals in energy metabolism and well-being**, J. Int. Med. Res. 35, 277–289.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ [2008]. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br/index.html>> Acesso em: junho 2019.

KIRJORANTA, S.; TENKANEN, M.; JOUPPILA, K. **Effects of process parameters on the properties of barley containing snacks enriched with brewer's spent grain**. Journal of food science and technology, v. 53, n. 1, p. 775-783, 2016.

MATTOS, C. **Desenvolvimento de um pão fonte de fibras a partir de bagaço de malte**. 2010, f. 41. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2010.

Mussatto, S. I. (2014). **Brewer's spent grain: A valuable feedstock for industrial applications**. Journal of the Science of Food and Agriculture, 94, 1264–1275. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6486>

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

PANZARINI, N. H. RABBERS, A. TRINDADE, J. L. F. MATOS, A. S. A. CATERI, 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. 08, n. 01: p. 1154-1164, 2014.

PETERS U., CHATTERJEE N., MCGLYNN K.A., SCHOEN R.E., CHURCH T.R., BRESALIER R.S., GAUDET M.M., FLOOD A., SCHATZKIN A., HAYES R.B. (2004) **Calcium intake and colorectal adenoma in a US colorectal cancer early detection program**, Am. J. Clin. Nutr. 80, 1358–1365.

PELE L.C., THOREE V., MUSTAFA F., HE S., TSAPROUNI L., PUNCHARD N.A., THOMPSON R.P.H., EVANS S.M., POWELL J.J. (2007) **Low dietary calcium levels modulate mucosal caspase expression and increase disease activity in mice with dextran sulfate sodium-induced colitis**, J. Nutr. 137, 2475–2480.

REINOLD, M.R. **Manual prático de cervejaria**. 1ed. Adem Editora e Comunicações LTDA. São Paulo. 214p. 1997.

Rubene, D.; Kuka, P. **Minerals in oats, barley and wheat grains**. In Research for Rural Development; Latvia University of Agriculture: Jelgava, Latvia, 2007; 319p.

SANTOS, M.et al. **Variability of brewer's spent grain within a brewer**, Food Chemistry, v. 80, n. 1, p. 17-21, 2003.

Trevizan, Jaqueline & Bido, Graciene & Ferrari, Ariana & Felipe, Daniele. (2021). **Nutritional Composition of Malted Barley Residue from Brewery**. Journal of Management and Sustainability. 11. 27. 10.5539/jms.v11n1p27.

SHENKIN A. (2008) **Basics in clinical nutrition: Physiological function and deficiency states of trace elements**, e-SPEN 3, 255–258.

SILVA, S. M.S.; MURA J.D.P. **Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007. p.77-112.

SOUZA, Rudson Edson Gomes. **Saúde e nutrição**. Cengage Learning. São Paulo, 2016.

ZDUNCZYK, Z.; FLIS, M.; ZIELIŃSKI, H.; WRÓBLEWSKA, M.; ANTOSZKIEWICZ Z.; JUŚKIEWICZ, J.; **In vitro antioxidant activities of barley, husked oat, naked oat, triticale, and buckwheat and their influence on the growth and biomarkers of antioxidant status in rats**. Journal of Agricultural and Food Chemistry. v.54, p.4168-4175, 2006