



Barley malt obtained from craft beer production: Physical-chemical analysis and destination of this by-product

Malte de cevada obtido da produção de cerveja artesanal: Análise físico-química e destino desse subproduto



Ianamara Santorum de Souza^{1*}, Edson Luiz Carollo Junior¹, Milena Mayer¹, Renata Vicentini das Chagas¹, Daniela Miotto Bernardi²

¹ Acadêmico do curso de nutrição do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz

² Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, Docente do curso de nutrição do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz

Original article

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 August 2020

Revised 20 August 2020

Accepted 1 September 2020

Available online 29 September 2020

Blind reviews

Keywords:

Barley

Composition

Breweries

By-product

ABSTRACT

The purpose of the work was to analyze the physical-chemical composition of barley malt before and after the mashing stage, as well as the flour obtained from this by-product, an evaluation also was carried out in the craft breweries in the region about the destination and the generated quantities of residual barley. The physical- chemical analysis were subjected for (WBM) Whole barley malt, (BMW) Barley malt after washing the wet grains and (BMFW) Barley malt flour after washing the grains. The residual barley showed an excellent nutritional value with high protein and fiber content, in addition, the research data in the craft breweries in the region indicated the industries interest in new technologies for the use of this raw material. The by-product of beer production is a viable raw material from the nutritional point of view that can be used in human food, and its use can avoid the waste of nutrients and environmental impact.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi analisar a composição físico-química do malte de cevada antes e após a etapa de mosturação, bem como da farinha obtida a partir deste subproduto, também foi realizada uma avaliação nas cervejarias artesanais da região sobre o destino e as quantidades geradas de cevada residual. Foram submetidas às análises físico-químicas, (MCI) Malte de cevada integral, (MCL) Malte de cevada após lavagem dos grãos úmido, (FMCL) Farinha de malte de cevada após lavagem dos grãos. A cevada residual apresentou um valor nutricional significativo, e com elevado teor proteico e de fibras, além disso, os dados da pesquisa nas cervejarias artesanais da região indicaram interesse das indústrias em novas tecnologias para o aproveitamento desta matéria prima. O subproduto da produção de cerveja é uma matéria prima viável do ponto de vista nutricional que pode ser utilizado na alimentação humana, sendo que sua utilização pode evitar o desperdício de nutrientes e o impacto ambiental.

Palavras-chave:

Cevada

Composição

Cervejarias

Subproduto

* Corresponding author at:

ianamara_santorum@hotmail.com;

<https://orcid.org/0000-0001-5204-4986>

1. Introdução

Entre os anos 2000 e 2012, a produção de cerveja mundial e também nacional enfrentou alterações significativas, especialmente em relação às quantidades produzidas. Em 2017 o Brasil ultrapassou a Alemanha em milhões de hectolitros de cerveja, passando a ocupar a terceira posição no *ranking* da produção global, perdendo somente para a China e Estados Unidos, com o seu volume estimado em 14 bilhões de litros por ano (CERVBRASIL, 2017).

O grão de cevada, um dos mais importantes ingredientes para a produção de cerveja, vem a ser o quinto cereal de interesse econômico em escala mundial de uso quase exclusivo da indústria cervejira (BELETI et al, 2012). No Brasil, maior produção de cevada ocorre na região sul (EMBRAPA, 2018). Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção de cevada em grãos no Paraná manteve seu ritmo de alta em 2018, depois de subir quase 13,9% chegando a 282 mil toneladas.

No processo de fabricação da cerveja, após a mosturação é gerado um subproduto do malte de cevada, que normalmente é descartado. Este subproduto possui muitos benefícios tanto na saúde humana como animal, devido aos compostos fenólicos, potencial antioxidante, teor de fibras e teor proteico (DANIEL et al., 2018), entretanto, ainda são poucos os estudos sobre a composição nutricional deste subproduto e, portanto, esta ainda é uma lacuna, que precisa de mais pesquisas. Devido às características nutricionais, bem como devido às características funcionais tecnológicas, o subproduto malte de cevada pode ser utilizado para a preparação de diversas receitas, de forma que pode ser uma alternativa para geração de novos produtos (DANIEL et al., 2018), especialmente por apresentar baixo custo (PADINHA, 2016) e também por contribuir para a redução do desperdício de alimentos.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (do inglês, *The Food and Agriculture Organization- FAO*), as principais causas do desperdício são as falhas no processo de produção e o desperdício doméstico. Como consequência desse desperdício destacam-se os impactos socioeconômicos, como fome, carência nutricional, gastos financeiros e impactos ambientais, como deposição inadequada do lixo, contaminação do solo e ambiente propício para pragas. Termina classificando a prática de saúde e vantagens socioeconômicas como benefícios do aproveitamento integral dos alimentos (FAO, 2019).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar a composição físico-química do malte de cevada antes e após a etapa de mosturação, bem como da farinha obtida a partir deste subproduto. Também será realizada uma avaliação nas cervejarias artesanais da região sobre o destino e as quantidades geradas de cevada residual.

2. Metodologia

2.1. Matéria prima

As matérias primas utilizadas foram maltes de cevada, usados para a produção de uma cerveja artesanal, obtidos no comércio local, classificados de acordo com a cidade, país de origem e escala para identificação da tonalidade da cor da cerveja (do inglês: *European Brewery Convention - EBC*), os mesmos foram fornecidos pela indústria produtora do malte, sendo:

- 73,91% malte base *pale Ale* (Agraria, Brasil), EBC 6.
- 10,87% malte *chateau cara Ruby* (Castle malting, Bélgica), EBC 50.
- 8,70% malte *chateau Crystal* (Castle malting, Bélgica), EBC 150.
- 6,52% malte *cara blond* (Castle malting, Bélgica), EBC 20.

Para a realização dos experimentos foram coletadas amostras do malte da cevada em sua forma *in natura* (antes da produção da cerveja), após a etapa da mosturação e lavagem de uma produção artesanal de cerveja (Cidade de Cascavel-PR) e após a secagem e produção de farinha.

2.2. Separação e análises físico-químicas do malte de cevada

Para realizar as análises físico-químicas com o malte de cevada e o seu subproduto foi necessário primeiramente produzir a cerveja, cujas etapas estão descritas a seguir. Durante o processo de produção da bebida foram extraídas 2 porções de malte de cevada:

- Malte de cevada integral (MCI)
- Malte de cevada após lavagem dos grãos (MCL)

Para a produção da cerveja foram pesados os ingredientes conforme indicado na Tabela 1.

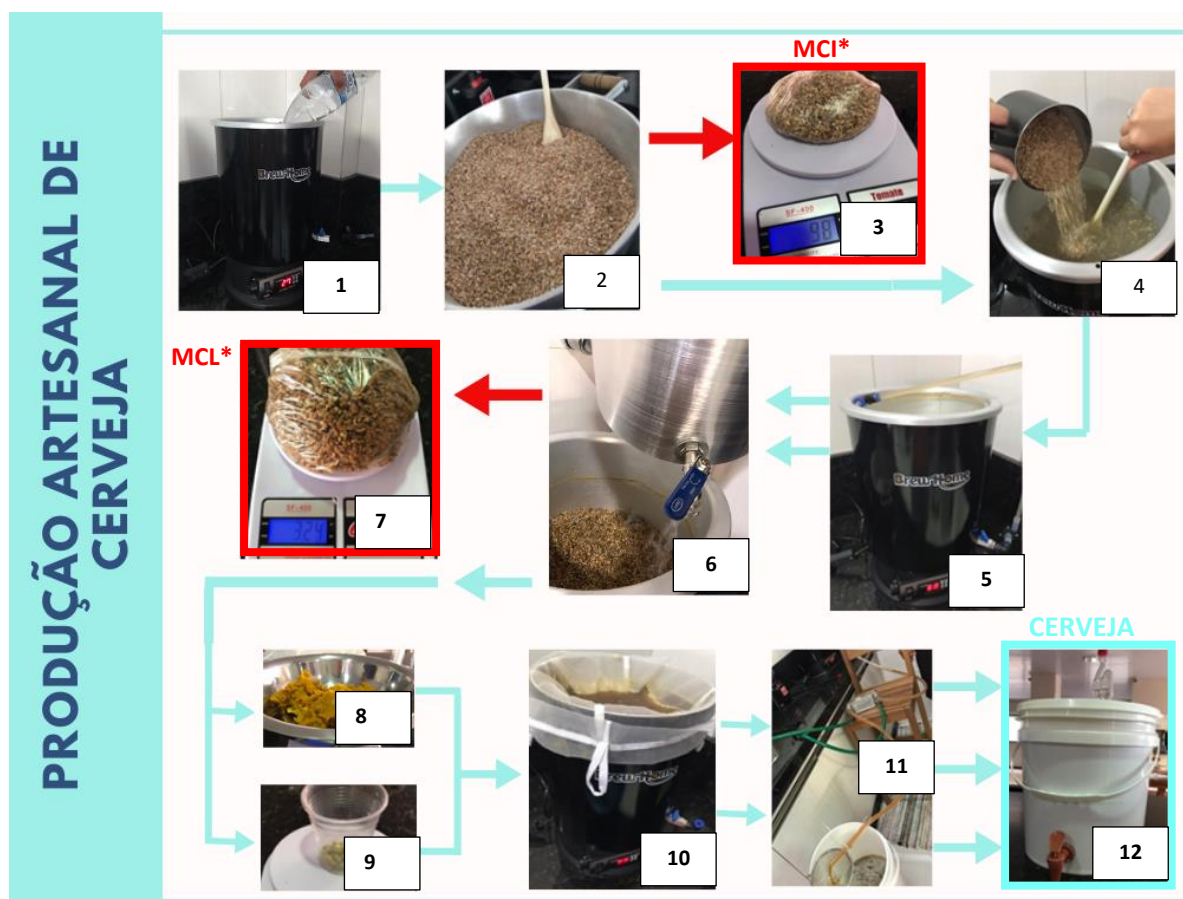
Para a produção da cerveja foram pesados os ingredientes conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1. Formulação de cerveja artesanal estilo *Pumpkin Ale*

Ingredientes	Quantidade (g)	Quantidade (%)
Água (pH 5,22)	15.000 (Litros)	79,68 %
Malte pale Ale	1.700 (g)	9,03 %
Malte chateau cara Ruby	250 (g)	1,32 %
Malte cara blond	150 (g)	0,79 %
Malte chateau Crystal	200 (g)	1,06 %
Purê de Abóbora	1.500 (g)	7,96 %
Lúpulo <i>Summit</i>	10 (g)	0,05 %
Noz Moscada	0,5 (g)	0,02 %
Genbibre	3 (g)	0,01 %
Canela	0,5 (g)	0,02 %
Levedura	11 (g)	0,05 %

Para realizar a produção da bebida foram aquecidos (65°C) 10 Litros de água (pH 5,22) em uma panela elétrica com fundo falso. Em seguida, os diferentes maltes de cevada (indicados na tabela 1) foram misturados, sendo separados, para a análise físico-química, cerca de 100 g desta mistura de malte de cevada integral (MCI) seco.

Após, conduziu-se mosturação ou lavagem dos grãos, onde os cereais maltados foram acrescentados à água aquecida, mexendo sempre para não formar grumos, a fim de deixar a cerveja mais limpa. A mosturação foi feita em temperatura exata de 60°C por 1 hora para extração de açúcar e, após esta etapa, foi conduzido o *mash out* (inativação enzimática), onde a mistura ficou por 10 minutos em temperatura de 76°C. Em seguida procedeu-se com a lavagem dos grãos. Para tanto, a cevada foi retirada da mistura e os grãos foram lavados com a adição de 5L de água em temperatura de 76°C. A água procedente da mosturação e também da lavagem dos grãos foi utilizada para a produção da cerveja, ao passo que o malte de cevada lavado (MCL) foi resfriado. Após o resfriamento foram separados 324 g para análises físico-químicas, sendo o restante utilizado para a produção de farinha.



1) Aquecimento da água em 65°C. 2) Mistura dos maltes. 3) Separação da análise MCI. 4) Mosturação ou lavagem. 5) Mash out. 6) Lavagem dos grãos. 7) Separação da análise MCL. 8) Purê de abóbora. 9) Lúpulo. 10) Acrescentou-se especiarias. 11) Resfriamento. 12) Fermentação. *MCI: Malte de cevada integral; MCL: Malte de cevada após lavagem dos grãos

Figura 1. Fluxograma geral de produção de cerveja artesanal do estilo *Pumpkin Ale* separação de amostras de malte de cevada para análise físico-química

Após o *mash out*, acrescentou-se à mistura aquosa o purê de abóbora, o lúpulo e as especiarias, que ficaram em fervura (98°C) por 1 hora. Posteriormente, foi realizado o resfriamento da mistura, utilizando um chiller de placas e quando atingiu a temperatura desejada (20°C) foi armazenada em um balde, sendo adicionada a levedura hidratada.

Após todas estas etapas, procedeu-se com a produção normal da cerveja com as etapas de fermentação, maturação, envase e carbonatação com a adição de açúcar, entretanto estas etapas não serão detalhadas aqui, uma vez que o objetivo do trabalho é a avaliação do malte de cevada, cujas etapas de obtenção da amostra já foram descritas. Na Figura 1 está apresentado o fluxograma completo utilizado na produção da cerveja a extração das amostras.

A produção da farinha de Malte de cevada após lavagem dos grãos (FMCL) foi realizada em ambiente domiciliar, sendo a secagem realizada em forno convencional. O subproduto foi retirado da panela após a produção da cerveja artesanal, resfriado e armazenado em sacos plásticos, sendo secado em forno convencional, marca Fischer, 1750W à 250°C por 2 horas. Em seguida, o resíduo desidratado foi triturado no moedor de café marca Philco. A farinha foi armazenada em potes de polietileno de cor escura, previamente higienizados, até o momento das análises.

Conforme descrito anteriormente, foram separadas as seguintes amostras para realizar análises físico-químicas:

- Malte de cevada integral (MCI)
- Malte de cevada após lavagem dos grãos úmido (MCL)
- Farinha de Malte de cevada após lavagem dos grãos (FMCL)

As análises físico-químicas foram realizadas em um laboratório comercial da cidade de Cascavel – PR, de acordo com os procedimentos presentes no manual Adolf Lutz (2008). As cinzas foram determinadas pelo método 018/IV, os lipídios foram definidos pelo método 032/IV, a proteína foi aferida pela metodologia 037/IV, a fibra bruta 044/IV e os carboidratos totais calculados por diferença.

2.3. Avaliação do aproveitamento do subproduto do malte de cevada em nível industrial

O presente estudo foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos e recebeu parecer favorável de nº 4.169.292. O questionário foi composto por 4 perguntas abertas e de múltipla escolha, o mesmo foi disponibilizado por meio da ferramenta online do Google chamado de Google Formulários, propagado às indústrias cervejeiras por meio de ligações telefônicas, para solicitar a participação, e após aceito o questionário foi enviado via e-mail, sendo solicitado que os participantes fizessem a leitura e respondessem, sem qualquer constrangimento.

Sendo assim, foram contatadas por meio de ligação telefônica 39 cervejarias do Estado do Paraná, as quais estavam localizadas nas cidades de Toledo, Marechal Candido Rodon, Londrina, Maringá, Palmas, São José dos Pinhais, Colombo, Paranaguá, São Mateus do Sul, Arapongas, Foz do Iguaçu e Curitiba. As questões do formulário enviado posteriormente via e-mail foram:

- A cada 1000 (mil) litros de cerveja produzida, qual a quantidade em quilos de bagaço de malte (úmido) resultante?
- Qual o destino do bagaço após a produção da cerveja? Exemplo: indústria de ração animal, descarte, etc.
- Caso haja venda do bagaço, qual o valor de venda por kg?
- A cervejaria tem interesse em novas tecnologias que busquem reutilizar esse resíduo?

2.4. Análise estatística

Os dados foram tabulados em planilhas do Excel. Os dados da composição dos maltes foram analisados pela análise de variância (ANOVA) e as médias foram testadas pelo teste de Tukey, ao passo que os dados da pesquisa com as cervejarias sobre o aproveitamento do subproduto de malte foram tabulados e descritos em frequência e percentual.

3. Resultados e discussão

3.1. Análise físico-química do subproduto de cevada

Os resultados da análise de composição centesimal da cevada em sua forma integral (MCI), após lavagem dos grãos úmidos (MCL) e após a produção da farinha (FMCL) estão apresentados na Tabela 2. A partir dos dados da composição centesimal foram realizados cálculos para determinar a composição dos mesmos produtos em base seca, sendo estes resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 2. Composição centesimal de malte de cevada integral (MCI), malte de cevada após a lavagem dos grãos (MCL) e farinha de malte de cevada após a lavagem dos grãos (FMCL)

Nutriente	Amostras (Dados expressos g/100g)			Valor de p
	MCI	MCL	FMCL	
Valor Calórico	364 kcal	97 kcal	354 kcal	
Umidade	7,82c	70,45 ^a	9,61b	<0,001
Cinzas	1,50b	0,66c	2,30 ^a	<0,001
Proteína	10,77b	3,91c	17,39 ^a	<0,001
Lipídio	1,50b	1,20c	3,70 ^a	<0,001
Carboidrato*	78,41 ^a	23,78c	67,00b	<0,001
Fibras	2,77c	12,13 ^a	8,24b	<0,001
Totais				

Valor de p obtido por ANOVA e letras diferentes na linha indicam diferença entre as médias obtidas pelo teste de Tukey. *Carboidrato total determinado por diferença

Tabela 3. Composição nutricional em base seca (bs) de malte de cevada integral (MCI), malte de cevada após a lavagem dos grãos (MCL) e farinha de malte de cevada após a lavagem dos grãos (FMCL)

Nutriente	Amostras (Dados expressos g/100g)			Valor de p
	MCI	MCL	FMCL	
Valor Calórico	395 kcal	329 kcal	392 kcal	
Carboidrato total	85,06 ^a	80,47b	74,12c	<0,001
Fibras	3,00c	41,05 ^a	9,12b	<0,001
Proteína	11,68c	13,23b	19,24 ^a	<0,001
Lipídio	1,63c	4,06b	4,09 ^a	<0,001
Cinzas	1,63c	2,23b	2,54 ^a	<0,001

Valor de p obtido por ANOVA e letras diferentes na linha indicam diferença entre as médias obtidas pelo teste de Tukey. *Carboidrato total determinado por diferença

De acordo com as informações obtidas é possível observar que as amostras de cevada obtidas diferem entre si em relação a todos os nutrientes avaliados, tanto em base úmida (Tabela 2) como em base seca (Tabela 3).

De maneira geral, as informações apresentadas pela Tabela 2 revelam que após o processo de produção de

cerveja, a cevada residual (MCL) apresenta alto teor de umidade que, de certa forma, “dilui” os demais nutrientes presentes no grão, sendo que após a produção da farinha (FMCL) observa-se concentração destes nutrientes, pois a umidade é retirada durante a secagem do grão, além disso, comparando a cevada antes da produção de cerveja (MCI) e a farinha (FMCL) obtida verifica-se que o teor de carboidrato total diminui, sendo que isso ocorre, possivelmente, pelo fato de que durante as etapas de mosturação e lavagem dos grãos extraem-se parte do carboidrato disponível presente no malte de cevada. Esta observação pode ser melhor compreendida ao analisar os dados da base seca.

Os dados da composição dos maltes de cevada residual em base seca comprovam o que foi supracitado, pois ao ser excluído o percentual de umidade nas amostras, fica mais fácil compreender as modificações nutricionais ocorridas no produto. Assim, confirma-se que o processo de mosturação e lavagem realmente extraem o carboidrato presente no malte de cevada, pois maiores concentrações deste nutriente são observadas para MCI (bs), seguido de MCL (bs) e FMCL (bs). Também se verifica que o teor de fibras é maior em MCL (bs) do que em FMCL (bs), sendo, possivelmente, devido ao processo de moagem e peneiragem durante a produção da farinha, ou seja, nesta etapa é perdido parte da fibra, a qual acaba sendo descartada, portanto uma tecnologia que promova maior aproveitamento deste nutriente pode ser considerada. Em relação aos demais nutrientes é possível observar que a proteína também se diferiu em MCL (bs) quando comparado em FMCL (bs), tendo um aumento em FMCL (bs), além disso, pode-se notar o aumento de lipídeo após a etapa de mosturação e lavagem e na produção de farinha, pois maiores concentrações são observadas em MCL (bs) e FMCL (bs).

O grão de cevada é composto principalmente por carboidratos e proteínas apresentando ainda, em menor quantidade, lipídeos, vitaminas e mineirais. (YALÇIN et al., 2007). Segundo estudos realizados, Kunze (1999) avaliou que o grão de cevada possui em sua composição físico-química de 70% a 85% de carboidratos. Já Mayer (2007), Fuke (2007) e Slomp (2018), em estudos mais recentes chegaram aos resultados de que 65% dos grãos da cevada são compostos por carboidratos. Nesse sentido, os achados do presente estudo para carboidratos totais corroboram com a literatura.

Já as fibras variam entre 17% de 30 % para cada 100g de cevada, de acordo com dados encontrados na literatura (SOARES, 2003; MAYER 2007, NOVACK 2010). Contudo, é amplamente aceito na literatura que a ingestão de fibra solúvel proporciona capacidade de inibição da absorção de colesterol e de ácidos biliares, além disso, atua na resposta glicêmica e regula o apetite (MIRA et al., 2009). Outra vantagem da cevada, que difere de muitos grãos, é que a fibra está distribuída na semente inteira, e não apenas na camada externa (YALÇIN et al., 2007).

Os achados no presente estudo ficaram um pouco acima do que o encontrado na literatura com o valor de 40% para fibras, porém de acordo com a Legislação brasileira, MCL e FMCL apresentam alto teor de fibras por porção, apesar de apresentar esses dados nutricionais, é importante ressaltar que a farinha não será consumida em forma pura e sim incorporada em preparação, levando também em consideração a quantidade da fibra adicionada. Para proteína, o grão de cevada apresenta em sua composição

segundo (OSCARSSON ET AL. 1996, ANDERSSON ET AL. 1999, E KUNZE 1999) valores que variam entre 9 a 14%. As proteínas existentes na cevada são as *glutelinas* (30 % do total de proteínas solúvel em água), *prolaminas* (37 %), *globulinas* (15 %) e *albuminas* (11 %). De acordo com Santos et al. (2010), Mayer (2007) e Slomp (2018), o teor de proteína para o grão de cevada é de 12%. Dessa forma os dados obtidos para MCL estão de acordo com a literatura, e de acordo com a Legislação brasileira MCL e FMCL, apresentam alto teor proteico.

Em lipídeos o grão de cevada encontra-se em forma de ácido graxo, tais como ácido linoleico, ácido palmítico, ácido oleico e ácido esteárico. Os valores de lipídios para o grão variam em 1,5% a 2% dos lipídios totais (KUNZE 1999, MAYER 2007, NOVACK 2010, SLOMP 2018). Além disso, Fujita e Figueiroa (2003) encontraram para grãos de cevada, valores que variaram de 10,28 a 14,02% (umidade), 1,48 a 1,85% (cinzas). Nesse sentido, os achados do presente estudo para MCI corroboram com a literatura.

Em estudo com farinha de cevada integral e farinha de cevada, Bortolotti (2009) observou uma redução de 20% nos teores de Fibras solúveis com a remoção da casca na moagem, além disso, Novack (2010) obteve um resultado bem satisfatório em relação à farinha, onde apresentou 66,3% de carboidratos, 11,2% de proteína, 2,7% de lipídeos, 17,9% de fibra alimentar, e 8% de fibra solúvel, o que se pode perceber que não difere muito em relação às pesquisas realizadas com o grão inteiro. Os valores encontrados corroboram com a literatura para FMCL.

De forma geral, o resíduo da cerveja tem alto teor nutritivo devido a sua composição nutricional, sendo aproximadamente 70% de carboidratos juntamente com a fibra e 20% de sua composição são de proteína, possuindo também, fonte de vitaminas do complexo B. Esses teores são influenciados pela origem do grão de cevada, pelo processo e o tipo de cerveja produzida (ZDUNCZYK et al., 2006; MUSSATO et al., 2006). Desse modo os valores apresentados para MCL e FMCL corroboram com a literatura.

3.2. Aproveitamento de subproduto do malte de cevada em nível industrial

Das empresas contatadas, participaram da pesquisa 11 indústrias cervejeiras do Paraná, as quais estavam localizadas nas cidades de Toledo, Marechal Candido Rodon, Londrina, Maringá, Palmas, São José dos Pinhais e Curitiba. Na Figura 2 estão apresentadas perguntas e respectivas repostas, na forma de gráficos, das indústrias cervejeiras em relação aos subprodutos de malte de cevada gerados durante a produção de cerveja.

Os dados obtidos com a presente pesquisa (figura 2) revelam que são geradas quantidades significativas de resíduo de malte na produção de cerveja, sendo a maior parte destinada para a alimentação animal, principalmente na forma de doação. Além disso, a maior parte das indústrias têm interesse em novas tecnologias para o aproveitamento desta matéria prima.

De acordo com a literatura, avaliações realizada em cervejarias foram observadas que a cada 100 kg de matéria prima são gerados cerca de 130kg de resíduo úmido, ou seja a produção de bagaço é 32% a mais do que a quantidade de cevada inicial (BROCHIER, CARVALHO (2009), AIYU E BALA (2011). Em um levantamento realizado pelo Sistema de Controle de Produção de Bebidas (SICOBEBE), em 2015 o país produziu aproximadamente de 14 bilhões de litros de cerveja, gerando assim aproximadamente 2,8 bilhões de Kg de bagaço de malte.

Devido à ótima composição nutricional do grão, é viável a utilização na alimentação humana sendo uma alternativa para o melhoramento e enriquecimento de produtos. Dessa forma, a produção de farinha de bagaço de malte tem grande interesse para as indústrias e pesquisadores, podendo ser substituída de forma parcial da farinha de trigo nos produtos de panificação, visando sua importância nutricional, econômica e ambiental (PANZARINI et al., 2014).

Panzarini et al. (2014) elaboraram bolo de mel enriquecido com fibras do bagaço da indústria cervejeira, o estudo obteve ótimos resultados quanto à aceitabilidade do produto. Bieli et al. (2015) produziram snack extrusado com adição de farinha de bagaço de malte e verificaram que é possível reaproveitar o subproduto como matéria prima (PANZARINI et al., 2014; BIELI et al., 2015).

4. Conclusão

Os dados da composição dos maltes de cevada residual da produção de cerveja revelam que este subproduto apresenta características nutricionais interessantes, especialmente devido aos teores de fibras e proteínas. Portanto, conclui-se que a utilização do subproduto residual de cerveja é viável, devido ao valor nutricional e pode ser utilizado em formulações alimentícias, e em razão dos resultados obtidos, o presente grupo de pesquisa, trabalhou no desenvolvimento de produtos, para a utilização desse subproduto, sendo estes, apresentados em trabalhos posteriores. Além disso, os dados da pesquisa nas cervejarias artesanais da região indicam que a maior parte das indústrias tem interesse em novas tecnologias para o aproveitamento desta matéria prima, assim evitará o desperdício dos nutrientes contidos nesse subproduto e os danos causados ao meio ambiente, podendo dar um destino final adequado ao mesmo. Porém, percebe-se que os estudos em relação a esse subproduto ainda são escassos e precisam de um olhar mais voltado a sua composição de forma geral, principalmente em relação ao perfil de aminoácidos, tipo de fibra, minerais e vitaminas.

5. Conflitos de interesse

Os autores relatam não haver conflito de interesse.

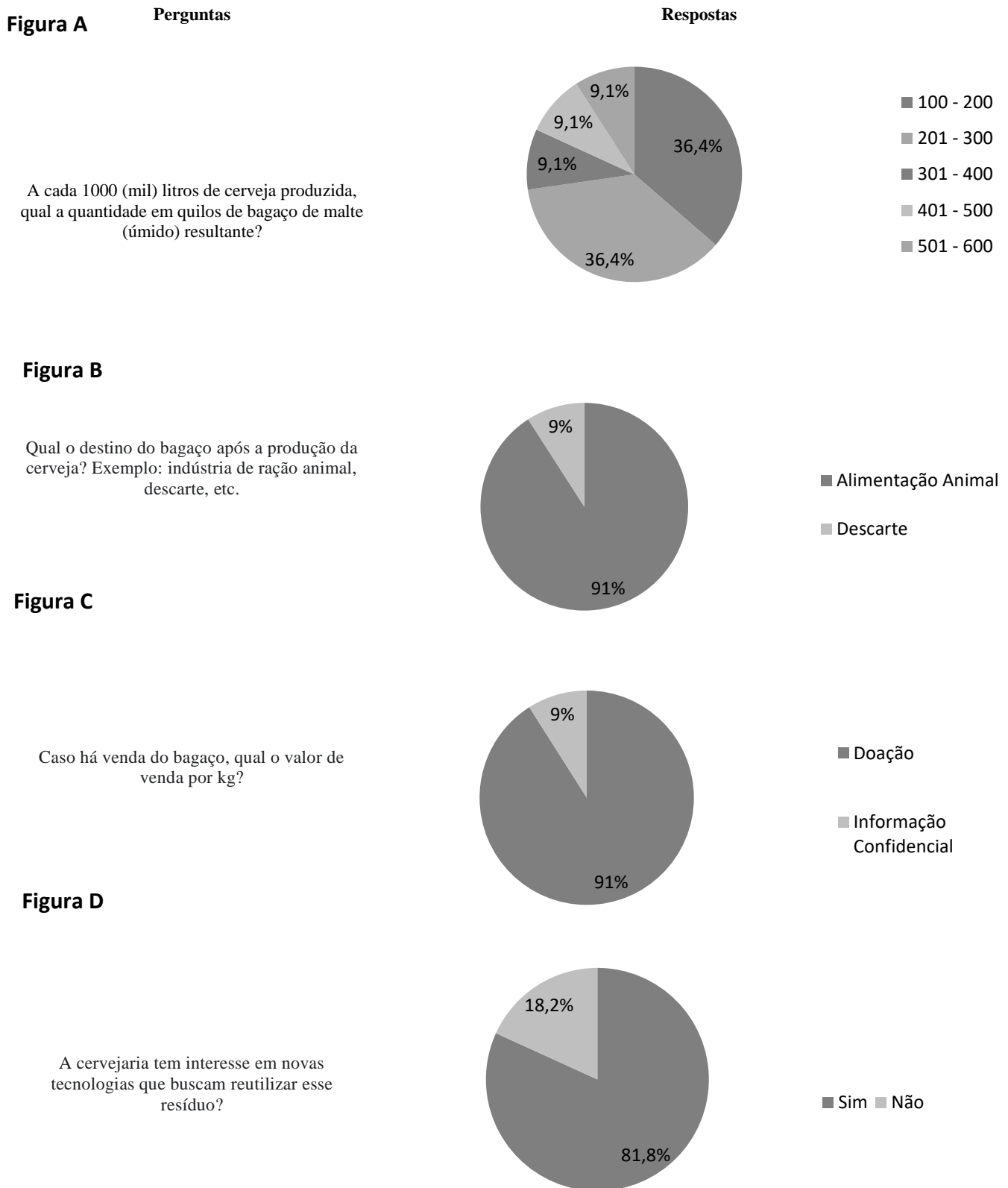


Figura 2. Perguntas e respostas das indústrias cervejeiras em relação aos subprodutos de malte de cevada gerados durante a produção de cerveja

6. Referências

ALIYU, Salihu; BALA, Muntari. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. *African Journal of Biotechnology*, v. 103, n. 3, p. 324-331, 2011. DOI: 10.5897/AJBx10.006

BELETI, M. A.; DUARTE, F.; KRHEMER, 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, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000300013>

- BIELI, C. 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. <https://doi.org/10.4025/revtecnol.v0i0.26229>
- BROCHIER, M. A.; CARVALHO, S. **Aspectos ambientais, produtivos e econômicos do aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento**. Ciência Agrotécnica. v.33, n.5, p.1392-1399, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000500028>.
- BORTOLOTTI, C. M. **Caracterização de farinhas de cevada e o Efeito da sua incorporação sobre a qualidade do pão de forma**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- CERVBRASIL. Anuário 2017. Disponível em: <http://www.cervbrasil.org.br/arquivos/ANUARIO_CB_2015_WEB.pdf>. Acesso em: Fevereiro. 2020.
- DANIEL, Ana Paula; Alves, Aline Finatto; Giuliani, Carol S; Cirolini, Andrea; Rosa, V P. **Biscoito tipo cookies elaborados com subprodutos de cerveja artesanal**. 2018. Disponível em: <http://www.schenautomacao.com.br/ssa/envio/files/192_arqnovoo.pdf>. Acesso em: 03 out 2019.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cevada com boas perspectivas nesta safra**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/36224970/cevada-com-boas-perspectivas-nesta-safra>>. Acesso em: 09 set 2019.
- FUJITA, A. H.; FIGUEROA, M. O. R. Composição centesimal e teor de β -glucans em cereais e derivados. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 23, p. 116–120, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612003000200003>
- FUKE, G. **Uso de grãos de cevada: caracterização bromatológica de cultivares e resposta biológica de ratos em crescimento**. 2007. 75 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 10 abr. 2020.
- KUNZE, W. **Technology Brewing and Malting**, 2. ed. Berlin: Versuchs und Lehranstalt für Brauerei in Berlin (VLB), 1999.
- MAYER, E. T. **Caracterização bromatológica de grãos de cevada e efeito da fibra alimentar na resposta biológica de ratos**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007001100016>
- MIRA, G. A.; GRAF, H.; CÂNDIDO, M. B. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em β -glucanas no tratamento da diabetes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 45, n. 1, jan./mar., 2009. <https://doi.org/10.1590/S1984-82502009000100003>
- MORI, C.; MINELLA, E. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012.
- NOVACK, M. M. E. **Avaliação nutricional de grãos de cevada submetidos a diferentes processamentos**. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 2010.
- MUSSATTO, S.; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. Brewers' spent grain: Generation, characteristics and potential applications. **Journal of Cereal Science**. v.43 p.1–14, 2006. DOI: 10.1016/j.jcs.2005.06.001
- OSCARSSON, M.; ANDERSSON, R.; SALOMONSSON, A. C.; AMAN, P. Chemical composition of barley samples focusing on dietary fibre components. **Journal of Cereal Science**, v. 24, p. 161-170, 1996. <https://doi.org/10.1006/jcrs.1996.0049>
- PADINHA, S. P. P.. **Valorização da dreche para desenvolvimento de novos produtos**. Dissertação de Mestrado Universidade Lusófona de humanidades e tecnologias. Lisboa, 2016.
- 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. DOI: 10.3895/S1981-36862014000100002
- SANTOS, I. J.; SANTOS, Y. L.; SILVA, P. H. A. Curvas de dois processos de hidratação da cevada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 1- 8, 2010. DOI: 10.5151/chemeng-cobec-ic-08-tc-151
- SICUBE. **Sistema de Controle de Produção de Bebidas. Produção cervejas e refrigerantes**. Disponível em: <<http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/regimes-e-controles-especiais/sistema-de-controle-de-producao-de-bebidas-2013-sicobe>> Acesso em 22 de Maio de 2020.
- SLOMP, E. T. **Análise físico-química da hidratação de grãos de cevada**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Regional. Blumenau, 2018.
- SOARES, R. M. D. **Caracterização parcial de amido em cultivares brasileiras de cevada (*Hordeum vulgare* L.)**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- The Food and Agriculture Organization. **Food Loss and Food Waste**. Disponível em: <<http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/en/>>. Acesso em 28 agosto, 2019.
- YALÇIN, E. et al. Effects of genotype and environment on β -glucan and dietary fiber contents of hull-less barley grown in Turkey. **Food Chemistry**, v.101, p.171-176, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007001100016>
- 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. DOI: 10.1021/jf060224m