

Análise da gestão do resíduo bagaço de malte em cervejarias da região oeste e extremo oeste do estado de Santa Catarina

Analysis of the management of malt bagasse residue in breweries in the western and far western region of the state of Santa Catarina

Caroline Tombini¹, Janayne Sander Godoy¹, Josiane Maria Muneron de Mello¹, Francisco Roberto da Silva Machado Junior¹, Cristiano Reschke Lajús¹, Marcelo Fabiano Costella¹, Francieli Dalcanton^{1*}

RESUMO

Os resíduos do processo cervejeiro são classificados em orgânicos, líquidos e efluentes, sendo os principais a água, bagaço de malte, *trub* e leveduras. Esta pesquisa teve por objetivo conhecer e avaliar a gestão do resíduo bagaço de malte das cervejarias do oeste e extremo oeste do estado de Santa Catarina. Aplicou-se um questionário de 14 questões via Plataforma *Google Forms*, que foi enviado para 19 cervejarias, das quais 14 retornaram respostas. Observou-se que a gestão desse resíduo se apresenta direcionada 100% à alimentação animal. Embora se produza em grandes quantidades, as indústrias têm conseguido realizar a destinação desses resíduos, sem necessitar da deposição em aterro sanitário. Ainda, o bagaço na maioria das vezes é doado aos produtores (57,1%) e não há margem de lucro para as indústrias, porém, é conveniente buscar opções que tragam algum retorno financeiro, visto que o bagaço de malte apresenta características nutricionais interessantes para finalidades mais nobres. Percebe-se que esse gerenciamento leva em conta aspectos econômicos, sustentáveis e de interesse pessoal, sendo que os entrevistados se mostram preocupados e apresentam ações para melhoria do atual sistema de gestão do bagaço de malte.

Palavras-chave: Resíduo cervejeiro; Cerveja; Sustentabilidade.

ABSTRACT

Resumo em inglês, com as mesmas regras e a mesma formatação do anterior. Residues from the brewing process are classified as organic, liquids and effluents, the main ones being water, malt bagasse, *trub* and yeasts. This research aimed to know and evaluate the management of malt bagasse residue from breweries in the west and extreme west of the state of Santa Catarina. A questionnaire was applied of 14 questions by the Google Forms Platform, which was sent to 19 breweries, of which 14 returned answers. It was observed that the management of this residue is 100% directed to animal feed. Although it is produced in large quantities, industries have managed to dispose of these residues, without the need for deposition in a sanitary landfill. Still, bagasse is most often donated to producers (57.1%) and there is no profit margin for industries, however, it is convenient to look for options that bring some financial return, since malt bagasse has interesting nutritional characteristics for nobler purposes. It is noticed that this management takes into account economic, sustainable and personal interest aspects, and the interviewees are concerned and present actions to improve the current management system of malt bagasse.

Keywords: Brewer residue; Beer; Sustainability.

¹ Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

*E-mail: fdalcanton@unochapeco.edu.br

INTRODUÇÃO

As organizações estão preocupadas com os potenciais impactos de suas atividades, produtos e serviços, elas têm se tornado mais conscientes em relação às necessidades de redução dos impactos ambientais de suas operações através do uso de ferramentas de gestão ambiental (HOFER; CANTOR; DAI, 2012; MEZINSKA; STRODE, 2015).

A empresa que adota práticas de responsabilidade social e ambiental pode empregar a sustentabilidade não necessariamente por causa do produto que vende, mas por causa das estratégias adotadas em seus processos (BORGES, 2014).

As cervejarias apresentam como maiores preocupações a poluição da água e o descarte de resíduos, mesmo que estas possam ser consideradas como atividades limpas, em relação à importância dada a questões ambientais (LUCAS; NOORDEWIER, 2016). Os resíduos gerados na produção de cerveja recebem pouca atenção e sua disposição acaba sendo um problema para as empresas, o que tem gerado a necessidade do mercado cervejeiro criar novas técnicas para gestão destes resíduos (MUSSATTO; DRAGONE; ROBERTO, 2006).

Os resíduos do processo cervejeiro são classificados em resíduos orgânicos, efluentes líquidos e resíduos sólidos, sendo definidos como os principais: a água, o bagaço de malte, *trub* e leveduras (OLAJIRE, 2012). O bagaço de malte é o resíduo cervejeiro resultante do processo inicial da fabricação da cerveja gerado a partir da filtração do mosto (mistura do malte moído e água) antes da fervura. A sua composição é basicamente casca da cevada malteada, e é o principal subproduto da indústria cervejeira, representando aproximadamente 85% dos subprodutos gerados, estando disponível o ano inteiro, em grandes quantidades e a um baixo custo (ALMEIDA, 2014).

A indústria cervejeira, por gerar uma quantidade relativamente alta de resíduos (GUPTA; GHANNAM; GALLAGHER, 2010), deve focar na reciclagem destes produtos e quando possível, vender para outras empresas, eliminando a necessidade de disposição desses resíduos (OLAJIRE, 2012).

Dessa forma, esta pesquisa tem por objetivo conhecer e avaliar a gestão dos resíduos das cervejarias do oeste e extremo oeste catarinense, para assim poder definir e gerar conteúdo que possibilite sustentabilidade econômica e ambiental nesse setor.

REFERENCIAL TEÓRICO

A questão ambiental está sendo introduzida na cultura de empresas e indústrias (DE MELLO; PAWLOWNSKY, 2003). O crescente impacto antrópico no ambiente urbano, como o aumento da geração de resíduos, leva a necessidade de se discutir cada vez mais o desenvolvimento sustentável e a gestão relacionada ao meio ambiente (DE SOUZA *et al.*, 2019).

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) prevê que a população mundial poderá aumentar em 35% até o ano de 2050, e assim, a demanda alimentícia por cereais e produtos de origem animal também aumentará. Com o crescimento populacional irá ocorrer um aumento da busca por alimentos, onde a agricultura e pecuária terão que duplicar sua produção. Em decorrência disso, mais resíduos agroindustriais serão produzidos que, se não forem bem manejados, podem trazer sérias consequências ao meio ambiente (FAO, 2012).

A geração de resíduos sólidos é uma consequência inerente do processo industrial, e sua adequada destinação final demanda investimentos e tecnologias. A Lei nº 12.305/10, que descreve a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), determina que existe uma ordem de prioridade na gestão dos resíduos. Para colocar em prática um consumo sustentável, inicialmente deve-se dar prioridade a não geração do resíduo, seguido da diminuição dos resíduos; do aumento da reciclagem; da reutilização; e por fim, da destinação ambientalmente correta dos resíduos (MENEGHETTI; DOMINGUES, 2008; STUMPF; THEIS; SCHREIBER, 2018).

Ao atender os objetivos que baseiam a PNRS, a empresa possibilita a melhoria da qualidade ambiental, evitando que os resíduos sejam dispostos inadequadamente causando maiores impactos no meio ambiente (DA ROSA *et al.*, 2020).

O trabalho realizado por Bonjardim, Pereira e Guardabassio (2018) evidenciou que há uma tendência do tema gestão de resíduos ser mais explorado no âmbito acadêmico pois é evidente a sua importância no cenário ambiental internacional. Ainda, os autores verificaram que as exigências impostas pela PNRS se encaminham para que ocorra a gestão ambiental adequada dos resíduos em geral (BONJARDIM *et al.*, 2018).

A indústria de cerveja destaca-se no setor de bebidas por contribuir de forma bastante significativa para a economia nacional (SOLDERA; OLIVEIRA, 2016). A necessidade de melhores práticas de gestão de resíduos em cervejarias deve ser uma

preocupação ainda maior quando se considera o crescimento de 31,3% no número de cervejarias do estado de Santa Catarina do ano de 2019 para 2020, segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (2020).

A cada 100 litros de cerveja produzidos são gerados de 14 a 20 quilos de bagaço de malte, sendo que a produção brasileira de cerveja está em torno de 1,7 milhões de toneladas/ano. Atualmente, a maior parte do bagaço é destinada à alimentação animal (CORDEIRO; EL-AOUAR; GUSMÃO, 2012; ALMEIDA, 2014).

O bagaço de malte não pode ser estocado por períodos muito longos, o que compromete sua durabilidade (ROSA; BELOBORODKO, 2015) e a produção de usos alternativos em escala industrial ainda está em seus estágios iniciais (ALIYU; BALA, 2011). Reutilizar o bagaço de malte é uma alternativa interessante do ponto de vista econômico e também ambiental, pois contribui para a solução dos problemas da poluição (MUSSATTO *et al.*, 2008).

A composição e valor nutricional do resíduo cervejeiro estão totalmente ligados ao tipo de cevada, ao processo, ao tipo de cerveja fabricada e se possui adição ou não de outros cereais. O bagaço de malte apresenta aparência pastosa, granulometria grossa, não é tóxico, tem 80% de umidade, e a parte sólida é rica em fibras, formada por hemicelulose, lignina, celulose, proteínas, além de extrativos e cinzas, em menores proporções (ALMEIDA, 2014; PEREIRA; SANTOS, 2014).

Nesse sentido, o bagaço de malte pode enriquecer nutricionalmente os alimentos, beneficiando a saúde do consumidor, devido ao seu alto teor de fibras e proteínas (MELLO; MALI, 2014; BIELI *et al.*, 2015). Além, de trazer ao mercado consumidor um produto diferenciado.

É fundamental que os gestores percebam a importância da realização adequada do gerenciamento destes resíduos para que possam visualizar novas oportunidades de utilização do bagaço de malte nas mais diversas áreas. Diversos estudos apresentam possibilidades de aplicação deste resíduo, contando, inclusive com o depósito de patentes, e estes podem ser encontrados no Quadro 1.

Quadro 1 - Estudos de aplicação do bagaço de malte

Aplicação	Autores
Produção de etanol de segunda geração e/ou biocombustíveis	Wilkinson <i>et al.</i> (2014); Ravindran <i>et al.</i> (2018); Pinheiro <i>et al.</i> (2019)
Carvão hidrotérmico	Poerschmann <i>et al.</i> (2014); Poerschmann <i>et al.</i> (2015)
Produção de ácido láctico	Mussatto e Roberto (2006); Qin <i>et al.</i> (2018)
5-hidroximetilfurfural (HMF)	Massardi <i>et al.</i> (2020)
Produção de dextranase microbiana	Soccol <i>et al.</i> (2013)
Produção de hexanoato de etila	Pastore <i>et al.</i> (2011)
Produção de carvão ativado	Roberto <i>et al.</i> (2018)
Produção de fertilizante orgânico	Kazuo (1988)
Produção de matéria-prima termoquímica	Mackay e Greden (2018)
Alimentação animal	Chen <i>et al.</i> (1987); Aloisi (1997); Jur'evich e Ivanovich (2008); Carvalho <i>et al.</i> (2016); Gil-Martinez e Arendt (2018); Mackay e Greden (2018); Verde <i>et al.</i> (2019)
Alimentação humana	Chen <i>et al.</i> (1987); Aloisi (1997); Hideyo (1999); Stojceska <i>et al.</i> (2008); Panzarini <i>et al.</i> (2014); Aprodu <i>et al.</i> (2017); Almeida <i>et al.</i> (2017); Gil-Martinez e Arendt (2018); Mackay e Greden (2018); Teixeira <i>et al.</i> (2018); Khan <i>et al.</i> (2019)

Fonte: Elaborado pelos autores.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado em cervejarias do oeste e extremo oeste do estado de Santa Catarina (localização apresentada na Figura 1), nos meses de outubro e novembro de 2019, compreendendo todas as indústrias existentes na região. Essa região do estado foi escolhida por habitar um grande número de cervejarias e ser considerada parte da rota cervejeira do estado.

Figura 1 - Região Oeste e Extremo oeste de Santa Catarina

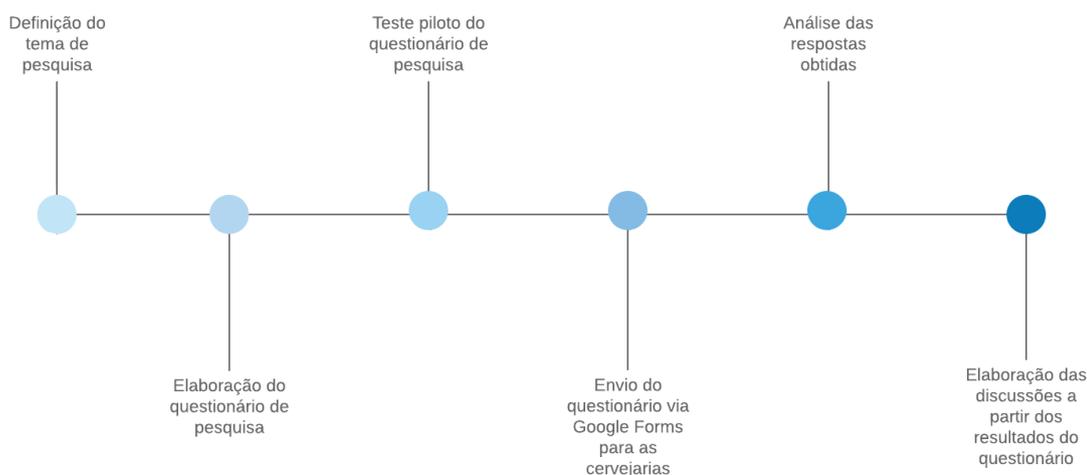


Fonte: Google Images (2020).

Aplicou-se a metodologia *survey* para coleta de dados, sendo este um método utilizado para coleta de informações primárias (HAIR JR *et al.*, 2003). O levantamento tipo *survey* tem como objetivo fornecer conhecimento sobre uma área particular de interesse (FORZA, 2002).

A Figura 2 apresenta o processo de desenvolvimento da pesquisa, onde primeiramente foi definido o problema, posterior a isso houve a elaboração do questionário de pesquisa com base no problema e nas respostas que buscavam ser obtidas. Foi realizado um teste piloto do questionário, com uma cervejaria parceira do projeto, onde a partir das respostas, foram realizadas alterações no questionário, para então poder ser enviado a todas as 19 cervejarias do oeste e extremo oeste do estado de Santa Catarina. Então, foi realizada a análise das respostas obtidas através de gráficos e a elaboração das discussões, que serão detalhadas a seguir.

Figura 2 - Processo de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi elaborado um questionário com 14 perguntas relacionadas ao tema, com o objetivo de avaliar a atual situação da gestão de resíduos, principalmente o bagaço de malte, nas cervejarias submetidas à análise. O questionário foi enviado para 19 cervejarias, sendo que 14 retornaram respostas, por via de mestres cervejeiros, responsáveis técnicos e/ou responsáveis pela produção.

Inicialmente, entrou-se em contato com a equipe técnica das cervejarias via ligação telefônica, para apresentar a ideia e esclarecer informações a respeito do

questionário, além de demonstrar a importância do estudo. O questionário foi enviado por meio eletrônico Plataforma *Google Forms*, sendo as questões apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Questionário enviado às cervejarias

Qual o nome/marca da cervejaria? (questão aberta)
Qual a produção mensal em hectolitros? (questão aberta)
Qual o estilo que a cervejaria produz majoritariamente? (questão aberta)
Qual a quantidade mensal de bagaço de malte gerados na produção de cerveja (de toda a produção)? (questão aberta)
A sua empresa tem destinação para esses resíduos? () sim; () não
Os resíduos (bagaço de malte, <i>trub</i> e levedura) são destinados de forma separada? () sim; () não
Qual é o destino do bagaço de malte? (pode ser selecionada mais de uma resposta) () alimentação animal; () alimentação humana; () aterro sanitário; () outros
O bagaço de malte é: () vendido; () doado
Quais são as condições de armazenamento do bagaço de malte na empresa? (questão aberta)
Quanto tempo leva para o bagaço de malte, após sair do processo, ser destinado? () Imediatamente após saída do processo de produção () Até 12 horas após saída do processo de produção () Até 1 dia após saída do processo de produção
É realizado algum procedimento de secagem no bagaço de malte quando finalizado o processo? () sim; () não
Em caso de destinação do bagaço de malte, a empresa realiza acompanhamento após a saída deste subproduto da empresa? () sim; () não
É do interesse da empresa ter outra opção de destino para o bagaço de malte que agregue valor a esse resíduo? () sim; () não; () talvez
Considerações, comentários ou sugestões: (questão aberta)

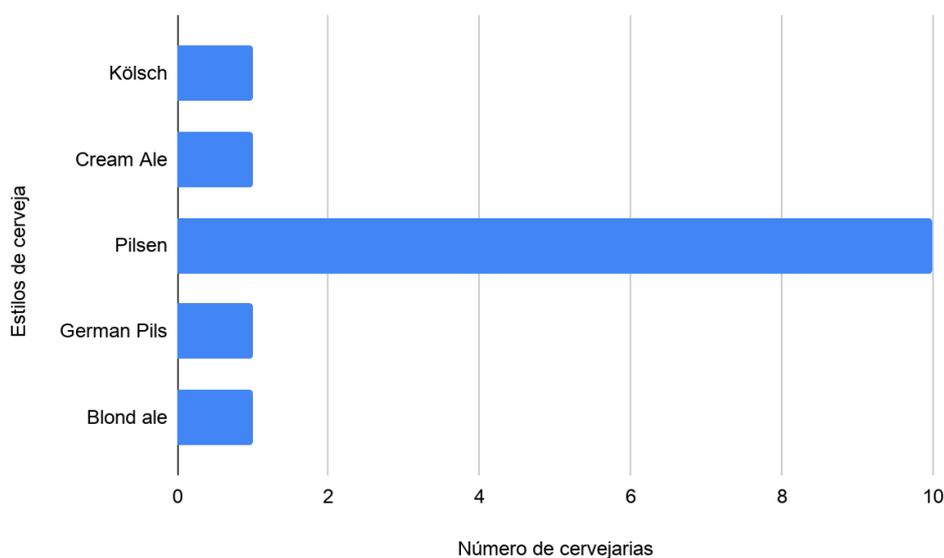
Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa abrangeu cervejarias com produções de 15 a 100.000 hectolitros de cerveja produzidos mensalmente, respondendo ao segundo questionamento. De acordo com a legislação brasileira disposta no Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009, não há distinção entre microcervejarias e grandes cervejarias, pois as exigências para essas indústrias não variam com seu tamanho. Também não existe diferença de definição entre cerveja artesanal e seus correlatos. Portanto, não há como distinguir as cervejarias entre si quanto ao seu porte ou por características de seus métodos produtivos (MAPA, 2018).

Sobre os estilos produzidos, observou-se que há uma grande variação, porém, o estilo majoritário é o Pilsen, como pode ser observado na Figura 3. Resultado este que se alinha com o panorama nacional, pois a cerveja estilo Pilsen é a líder absoluta na preferência dos consumidores, correspondendo a 98% do total consumido (PINTO *et al.*, 2015). Observa-se ainda, que as cervejarias estão produzindo outros estilos de cerveja, conforme tendência do consumidor, que está interessado em experimentar produtos diferenciados.

Figura 3 - Estilos de cerveja produzidos



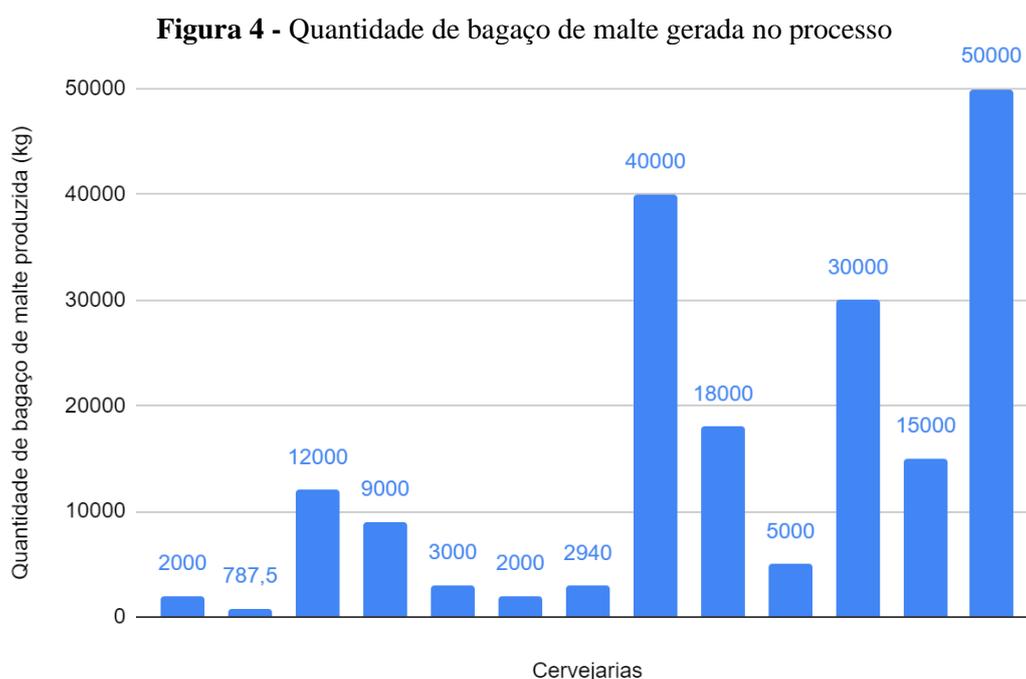
Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à quantidade mensal de bagaço de malte gerado no processo produtivo, observou-se que este variou de 787,5 kg até 50000 kg de resíduo úmido, como pode ser observado na Figura 4. Esta grande quantidade justifica-se quando observado que 85% dos subprodutos gerados correspondem ao bagaço de malte (ALMEIDA, 2014) e que este

deixa o processo de produção com uma umidade alta, em média de 80% (CORDEIRO, 2011).

A alta umidade deste resíduo é um fator limitante para sua destinação, pois não pode ser armazenado por longos períodos já que pode comprometer sua qualidade, devendo receber o destino final o quanto antes (CORDEIRO, 2011). O bagaço de malte é altamente suscetível à contaminação microbiológica, justamente devido ao alto teor de umidade presente e carga orgânica, não podendo ser destinado para localidades distantes (LINHARES, 2018).

O estudo realizado por Ferreira (2013) cita os fungos e as leveduras como os principais microrganismos responsáveis pela degradação do resíduo em condições de aerobiose, visto que a alta umidade favorece a fermentação do material (VIRMOND *et al.*, 2012).



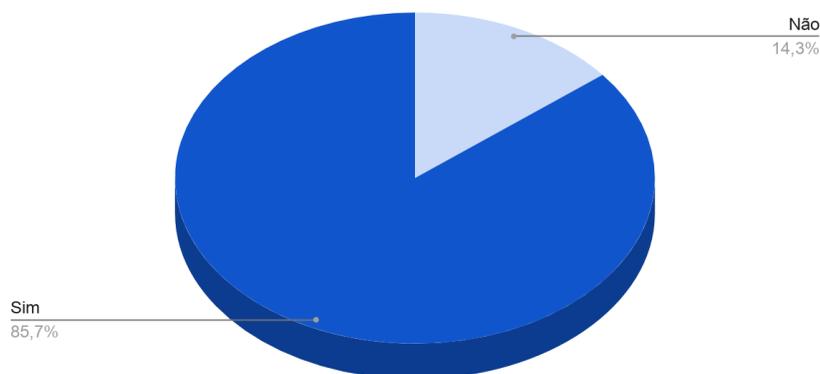
Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se na Figura 4 que somente foram apresentados os dados de 13 cervejarias, visto que uma das respostas para essa pergunta não pôde ser quantificada, não sendo utilizada para análise de dados.

Quando questionado se a empresa possui destinação para esse resíduo, 100% destas responderam que sim. E as respostas à pergunta “Os resíduos (bagaço de malte, *trub* e levedura) são destinados de forma separada?”, 85,7% responderam que sim,

enquanto 14,3% não separam os três resíduos para destinação, como se pode observar na Figura 5.

Figura 5 - Separação dos resíduos para destinação



Fonte: Elaborado pelos autores.

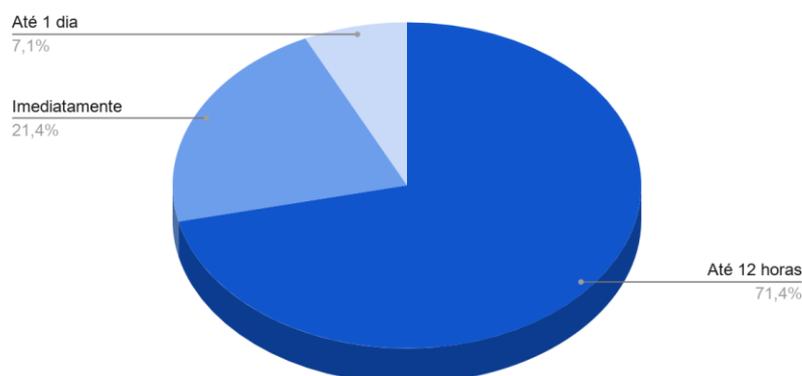
Quanto à destinação dada ao bagaço de malte, 100% responderam “Alimentação animal”. Diversos estudos já demonstraram o potencial de utilização do bagaço de malte para alimentação animal, como cordeiros (BROCHIER; CARVALHO, 2009, GILAVERTTE *et al.*, 2011; CARVALHO *et al.*, 2016), cabras (SILVA *et al.*, 2010), suínos (ALBUQUERQUE *et al.*, 2011), bovinos (GERON *et al.*, 2008) e frangos (SILVA; FERREIRA, 2017). Reutilizar o bagaço de malte é uma forma de tornar os processos produtivos mais verdes e circulares buscando o perfil sustentável dos novos consumidores (TURCHETTO, 2017).

A maioria das cervejarias (57,1%) doa o resíduo aos criadores de animais e 42,9% delas vendem esse resíduo. Embora a venda desse resíduo garanta um faturamento extra, quando se pensa em agregar valor transformando este resíduo em outro produto, torna-se muito mais atrativo economicamente. Vendendo ou doando o bagaço, esta é uma alternativa para as empresas que evita a necessidade de dispor esses resíduos em aterros sanitários.

Sobre as condições de armazenamento do bagaço de malte na cervejaria até a destinação, as respostas obtidas foram tonéis, silos, caçamba para transporte e bolsas. São locais de armazenamento temporário, visto que em pouco tempo, o resíduo já é encaminhado para seu destino. Quando se perguntou quanto tempo leva para o bagaço

de malte, após sair do processo, ser destinado, a maioria (71,4%) respondeu que em até 12 horas (Figura 6), o que corresponde a um rápido destino.

Figura 6 - Tempo para destinação do bagaço de malte



Fonte: Elaborado pelos autores.

É importante salientar que, devido ao alto teor de umidade presente no bagaço após deixar o processo, este resíduo deve ser destinado o quanto antes para não comprometer sua qualidade (CORDEIRO, 2011). Além disso, destaca-se que a utilização desse resíduo de forma empírica pelos proprietários e o armazenamento inadequado dos subprodutos têm sido associados a diversos distúrbios em animais, como acidose ruminal, laminite, botulismo e as intoxicações por *Aspergillus clavatus* e etanol (BRUST *et al.*, 2015). Assim, é importante analisar quais as melhores condições de armazenamento para que isso possa ser evitado.

O estudo de Trujillo *et al.* (2018) aponta que a chance de contaminação dos animais com etanol, que pode culminar na morte destes, são aumentadas consideravelmente quando há a destinação conjunta do bagaço de malte com o resíduo de levedura, necessitando de medidas profiláticas.

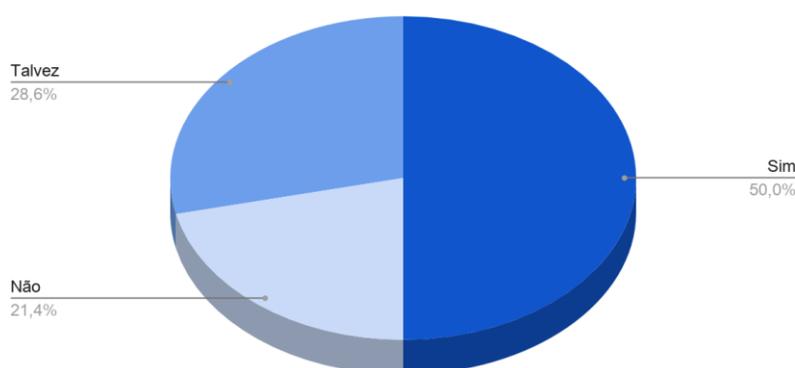
Ainda, 14,3% das respostas demonstram que o bagaço passa por um processo de secagem após sair da produção, e 85,7% não. Realizar um processo de secagem é uma forma de aumentar a vida útil desse resíduo, pois devido à umidade e ao teor de açúcares fermentescíveis, o bagaço é muito suscetível à deterioração microbiana (CAMARGO; SOUZA; NITZ, 2016). Porém, há a necessidade de investimentos elevados para a realização desse processo, o que torna complicada essa possibilidade para cervejarias pequenas. Além disso, a secagem também é interessante em termos de redução do volume

do produto e, portanto, diminuição dos custos de transporte e armazenamento (SANTOS *et al.*, 2003).

As respostas à pergunta “Em caso de destinação do bagaço de malte, a empresa realiza acompanhamento após a saída deste subproduto da empresa?” mostraram que 21,4% das indústrias realizam o acompanhamento, enquanto que 78,6% não. É importante salientar que a responsabilidade socioambiental não é mais apenas uma opção para as organizações, ela é tida como uma questão de visão, estratégia e, muitas vezes, de sobrevivência (DE OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Quando se perguntou a respeito do interesse da empresa em ter outra opção de destino para o bagaço de malte que agregue valor a esse resíduo, 50% responderam que sim, como pode ser observado na Figura 7.

Figura 7 - Interesse em ter outra opção de destino para o bagaço de malte que agregue valor a esse resíduo



Fonte: Elaborado pelos autores.

Agregar valor a esses resíduos da agroindústria é de grande interesse, pois são uma opção de fonte de nutrientes e fibras (STORCK *et al.*, 2013). Levando em consideração que a maioria das cervejarias já apresenta uma margem de lucro, ainda que pequena, com a venda do resíduo, pode-se observar na Figura 7 que 21,4% não têm interesse. Isso pode representar desconhecimento do alto poder nutritivo que esse resíduo possui, ou ainda, pelo destino atual acontecer de forma fácil e ágil. Porém, é notório que existe uma preocupação e ambição sobre o destino do bagaço, pois um percentual considerável de 50% das cervejarias entrevistadas manifestou interesse em outra opção.

Tendo uma opção de destino mais adequado, as indústrias reduzem os custos com transporte, podendo evitar problemas ambientais e agregar valor ao produto obtido após sua transformação (OLIVEIRA, 2014).

Através de análises realizadas por Brochier e Carvalho (2009), observa-se que o bagaço de malte apresenta alta carga poluidora, fazendo que seja necessário um adequado gerenciamento e/ou destinação do mesmo, evitando impactos ambientais significativos. Os resíduos agroindustriais ganham atenção nesse cenário tendo em vista a geração em grande quantidade e possibilidade de reutilização em outros processos (BISWAS *et al.*, 2017).

O reaproveitamento destes resíduos é necessário para que se possa, além de minimizar o desperdício e impactos ambientais, obter nutrientes fundamentais para o organismo e gerar produtos com maior valor comercial e nutricional (LEITÃO; LEITÃO, 2015). Levando em consideração que o resíduo de bagaço de malte é considerado rico em material lignocelulósico, em proteína (cerca de 20%) e fibras (aproximadamente 70%) (MUSSATTO; DRAGONE; ROBERTO, 2006), é interessante que tenha uma destinação mais nobre como, por exemplo, a alimentação humana, sendo uma boa alternativa para o melhoramento e enriquecimento de produtos (PANZARINI *et al.*, 2014).

Dessa forma, é necessário desenvolver estudos que caracterizem esses resíduos produzidos em grande escala, permitindo utilizá-los para outros fins e agregando valor ao produto final (ALMEIDA, 2014; PANZARINI *et al.*, 2014).

No espaço do questionário destinado às considerações, comentários ou sugestões, observou-se uma sugestão interessante, em que o entrevistado respondeu que “Entendemos que os produtores rurais não têm instrução o suficiente para utilizar o bagaço. Muitos têm medo de usar e outros não sabem como preparar o bagaço para o uso como ração (depende da espécie que trabalha). O ato de coletar o resíduo já é de grande valor para a indústria, uma vez que o serviço de coleta e destinação tem alto custo. Um trabalho informativo ou um guia que explique como o bagaço pode ser utilizado seria de grande valor para os produtores rurais que querem fazer parcerias com as cervejarias.”.

Ainda, outra resposta no campo para comentários deixa claro que devido às grandes quantidades, muitas vezes ter destinação para a totalidade desse resíduo se torna mais complicado, pois “o aumento na produção de cerveja nos meses de setembro a março aumentam a produção de resíduos e nem sempre o destinatário tem condições de consumo

para 100% do resíduo. Nestes casos sempre temos que ter mais de um destinatário para o bagaço do malte.”.

Observou-se também que, embora a destinação do bagaço de malte para alimentação seja atrativa, há o interesse em outra opção de destino: “Bagaço para alimentação animal é bacana, difícil é lidar com a vontade dos produtores em retirar os resíduos nas datas e horários agendados. Uma empresa séria que cumprisse com esses requisitos e ainda agregasse algum valor, seria uma ótima opção.”.

Dessa forma, observa-se que realizar o gerenciamento do resíduo bagaço de malte requer esforços, visto a grande quantidade gerada. Embora as empresas destinem esse resíduo para alimentação animal, é interessante buscar opções que possam trazer maior ou algum retorno financeiro, visto que o bagaço de malte apresenta características interessantes para outras finalidades mais nobres, como apresentado anteriormente no Quadro 1.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se nesta pesquisa que a gestão de resíduos das cervejarias da região oeste e extremo oeste do estado de Santa Catarina se apresenta direcionada para a destinação desses à alimentação animal. Embora se produza em grandes quantidades, as indústrias têm conseguido realizar a destinação desses resíduos sem necessitar da deposição em aterro sanitário.

Ainda, o bagaço destinado para alimentação animal na maioria das vezes é doado aos produtores e não há margem de lucro para as indústrias, que poderiam encontrar formas de agregar valor a esse resíduo, aumentando o seu faturamento, visto que 50% destas apresentam interesse em outras opções de destinação para esse resíduo.

Dessa forma, percebe-se uma ambição por parte das cervejarias questionadas, sobre novas possibilidades de utilização do bagaço de malte, sendo uma alternativa interessante do ponto de vista econômico e também ambiental. Porém, as informações quanto à composição, valor nutricional e uma possível e vantajosa reutilização do bagaço de malte devem se tornar acessíveis e alvo de estudos futuros, facilitando posteriormente, a melhor gestão desse resíduo.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, D. M. N.; LOPES, J. B.; KLEIN JUNIOR, M. H.; MERVAL, R. R.; SILVA, F. E. S.; TEIXEIRA, M. P. F. Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 2, p. 465-472, 2011.

ALIYU, S.; BALA, M. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 3, p. 324-331, 2011.

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

ALMEIDA, A. DA R.; GERALDO, M. R. F.; RIBEIRO, L. F.; SILVA, M. V.; MACIEL, M. V. D. O. B.; HAMINIUK, C. W. I. Bioactive compounds from brewer's spent grain: phenolic compounds, fatty acids and *in vitro* antioxidant capacity. **Acta Scientiarum Technology**, v. 39, n. 3, p. 269-277, 2017.

ALOISI, A. M. D. **Processo de industrialização do bagaço de malte**. Instituto Nacional de Propriedade Industrial, PI 9700063-9 A2, 02 jan. 1997.

APRODU, I.; SIMION, A. B.; BANU, I. Valorisation of the Brewers' Spent Grain Through Sourdough Bread Making. **International Journal of Food Engineering**, v. 13, n. 10, p. 1-9, 2017.

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**, p. 321-326, 2015.

BISWAS, B.; PANDEY, N.; BISHT, Y.; SINGH, R.; KUMAR, J.; BHASKAR, T. Pyrolysis of agricultural biomass residues: Comparative study of corn cob, wheat straw, rice straw and rice husk. **Bioresource technology**, v. 237, p. 57-63, 2017.

BONJARDIM, E. C.; PEREIRA, R. DA S.; GUARDABASSIO, E. V. Análise bibliométrica das publicações em quatro eventos científicos sobre gestão de resíduos sólidos urbanos a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos—Lei nº 12.305/2010. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 46, p. 313-333, 2018.

BORGES, C. **Empreendedorismo Sustentável**. São Paulo: Saraiva, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n.º 6871, de 04 de junho de 2009. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 04 jun. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%206.871%2C%20DE%204,que%20lhe%20confere%20o%20art. Acesso em: 12 out. 2019.

- 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 e Agrotecnologia**, v. 33, n. 5, p. 1392-1399, 2009.
- BRUST, L. A. C.; ARAGÃO, A. P.; BEZERRA JR, P. S.; GALVÃO, A.; FRANÇA, T. N.; GRAÇA, F. A.; PEIXOTO, P. V. Enfermidades em bovinos associadas ao consumo de resíduos de cervejaria. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 956-964, 2015.
- CAMARGO, L. L. D. de; SOUZA, L.; NITZ, M. Estudo da secagem de bagaço de malte em secador de bandejas e em secador de leito pulso-fluidizado. *In*: Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2016, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Galoá, 2018.
- CARVALHO, S.; PIRES, C. C.; WOMMER, T. P.; LOPES, J. F.; MÔNEGO, C. O.; PILECCO, V. M. Economicidade e desempenho produtivo de cordeiros confinados submetidos a dietas com resíduos agroindustriais. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n. 1, p. 36-44, 2016.
- CHEN, E.; ALLI, I.; ERVIN, V.; CROWE, N. L.; BAKER, B. E. **Process for preparing protein concentrates from brewer's spent grain**. World Intellectual Property Organization, CA19870534712, 14 abr. 1987.
- CORDEIRO, L. G. **Caracterização e viabilidade econômica do bagaço de malte oriundo de cervejaria para fins energéticos**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.
- CORDEIRO, L. G.; EL-AOUAR, Â. A.; GUSMÃO, R. P. Caracterização do bagaço de malte oriundo de cervejarias. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 20-22, 2012.
- DA ROSA, L. D. O.; SOUZA, T. P.; COSTA, M. M.; CASTRO, A. S.; CORRÊA, L. B.; CORRÊA, É. K. Análise da gestão dos resíduos sólidos em uma concessionária automobilística no município de Pelotas – Rio Grande do Sul. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 9, n. 3, p. 146, 2020.
- DE MELLO, E. T.; PAWLOWSKY, U. Minimização de resíduos em uma indústria de bebidas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 8, n. 4, p. 249-256, 2003.
- DE OLIVEIRA, L. R.; MEDEIROS, R. M.; TERRA, P. B.; QUELHAS, O. L. G. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. **Production**, v. 22, n. 1, p. 70-82, 2012.
- DE SOUZA, C. C. F.; DE MELO, B. R.; DOS SANTOS, M. A. S.; REBELLO, F. K.; MARTINS, C. M.; BELTRÃO, N. E. S. Diagnóstico da sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos no município de Marituba, Região Metropolitana de Belém, estado do Pará. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 9, n. 2, p. 115-136, 2019.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Producción (tonnes) in 2012**. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/901168/>. Acesso em: 11 nov. 2019.

FERREIRA, D. J. **Resíduo desidratado da agroindústria de cervejaria na produção de silagem de capim-marandu**. 2013. 145 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 152-194, 2002.

GERON, L. J. V.; ZEOULA, L. M.; ERKEL, J. A.; PRADO, I. N.; JONKER, R. C.; GUIMARÃES, K. C. Coeficiente de digestibilidade e características ruminais de bovinos alimentados com rações contendo resíduo de cervejaria fermentado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1685-1695, 2008.

GILAVERTE, S.; SUSIN, S. G. I.; PIRES, A. V.; FERREIRA, E. M.; MENDES, C. Q.; GENTIL, R. S., BIEHL, M. V.; RODRIGUES, G. H. Diet digestibility, ruminal parameters and performance of Santa Ines sheep fed dried citrus pulp and wet brewer grain. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 639-647, 2011.

GIL-MARTINEZ, J.; ARENDT, E. **A process for microbial stabilization of brewers spent grain, microbiologically stabilized brewers spent grain and use thereof**. World Intellectual Property Organization, WO2019034567A1, 10 ago. 2018.

GUPTA, M.; GHANNAM, N. A.; GALLAGHER, E. Barley for Brewing: Characteristic Changes during Malting, Brewing and Applications of its By-Products. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 9, n. 3, p. 318-328, 2010.

HAIR JR. J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SOMOUEL, P. **Essentials of business research methods**. New York: Wiley, 2003.

HIDEYO, S. **Production of food composed of grain powder as main material, and malt residue used as submaterial for the food**. World Intellectual Property Organization, JP2000333594, 25 maio 1999.

HOFER, C.; CANTOR, D.; DAI, J. The competitive determinantes of a firm's environmental management activities: evidence form US manufacturing industries. **Journal of Operations Management**, v. 30, n. 1-2, p. 69-84, 2012.

JUR'EVICH, K. R.; IVANOVICH, G. A. **Method of obtaining fodder based on protein hydrolysate**. World Intellectual Property Organization, RU02372790, 08 maio 2008.

KHAN, T. A.; SAUD, A. S.; JAMARI, S. S.; AB RAHIM, M. H.; PARK, J. W.; KIM, H. J. Hydrothermal carbonization of lignocellulosic biomass for carbon rich material preparation: A review. **Biomass and Bioenergy**, v. 130, p. 105384, 2019.

LEITÃO, B. R. G. S.; LEITÃO, C. S. S. Sustentabilidade e elaboração de novos produtos através do aproveitamento de resíduo alimentar. **Revista de Produção-Acadêmico Científico do Ciesa**, v. 2, n. 2, p. 97-104, 2015.

LINHARES, L. L. **Avaliação do potencial de aproveitamento do bagaço de malte cervejeiro para obtenção de xarope de glicose.** Rio de Janeiro, Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos) – UFRJ, 2018.

LUCAS, M. T.; NOORDEWIER, T. G. Environmental management practices and firm financial performance: The moderating effect of industry pollution-related factors. **International Journal of Production Economics**, v. 175, p. 24-34, 2016.

MACKAY, I.; GREDEEN, K. **Process for producing protein concentrate or isolate and cellulosic thermochemical feedstock from brewers spent grains.** World Intellectual Property Organization, WO2018136234, 04 jan. 2018.

MASSARDI, M. M.; MASSINI, R. M. M.; SILVA, D. J. Caracterização química do bagaço de malte e avaliação do seu potencial para obtenção de produtos de valor agregado. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 6, n. 1, p. 0083-0091, 2020.

MELLO, L. R.; MALI, S. Use of malt bagasse to produce biodegradable baked foams made from cassava starch. **Industrial Crops and Products**, v. 55, p. 187-193, 2014.

MENEGHETTI, C. C.; DOMINGUES, J. L. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 5, n. 2, p. 512-536, 2008.

MEZINSKA, I.; STRODE, S. Emerging horizons of environmental management in food sector companies. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 213, p. 527-532, 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Anuário da Cerveja 2020.** 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/com-crescimento-de-14-4-em-2020-numero-de-cervejarias-registradas-no-brasil-passa-de-1-3-mil/anuariocerveja2.pdf>. Acesso em 29 jul. 2021.

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

MUSSATTO, S. I.; FERNANDES, M.; MILAGRES, A. M.; ROBERTO, I. C. Effect of hemicellulose and lignin on enzymatic hydrolysis of cellulose from brewer's spent grain. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 43, n. 2, p. 124-129, 2008.

MUSSATTO, S. I.; ROBERTO, I. C. Chemical characterization and liberation of pentose sugars from brewer's spent grain. **Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology**, v. 81, n. 3, p. 268-274, 2006

OLAJIRE, A. A. The brewing industry and the environmental challenges. **Journal of Cleaner Production**, p. 1-21, 2012.

- OLIVEIRA, A. S. B. de. **Estudo da secagem de casca de abacaxi visando desenvolvimento de chá a partir do produto seco**. Rio de Janeiro, Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias Agropecuárias) – UENF, 2014.
- PANZARINI, N. H.; RABBERS, A.; TRINDADE, J. L. F.; 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.
- PASTORE, G. M.; DE CARVALHO, D. S.; MOLINA, G.; DIONÍSIO, A. P. **Processo de produção de hexanoato de etila por via biotecnológica utilizando meio sintético e resíduos agroindustriais e seu uso**. World Intellectual Property Organization, WO2012145806A1, 16 nov. 2011.
- PEREIRA, A.; SANTOS, D. Martins dos. Caracterização química do bagaço de cevada como matéria-prima em compósitos de amido. *In*: Congresso Brasileiro de Química, 54, 2014, Rio Grande do Norte. Anais [...]. Natal: SBQ, 2014. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/13/6103-19007.html>. Acesso em: 30 nov. 2019.
- PINHEIRO, T.; COELHO, E.; ROMANÍ, A.; DOMINGUES, L. Intensifying ethanol production from brewer's spent grain waste: Use of whole slurry at high solid loadings. **New biotechnology**, v. 53, p. 1-8, 2019.
- PINTO, L. I. F.; ZAMBELLI, R. A.; DOS SANTOS JUNIOR, E. C.; PONTES, D. F. Desenvolvimento de Cerveja Artesanal com Acerola (*Malpighia emarginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 67-71, 2015.
- POERSCHMANN, J.; WEINER, B.; WEDWITSCHKA, H.; BASKYR, I.; KOEHLER, R.; KOPINKE, F. D. Characterization of biocoals and dissolved organic matter phases obtained upon hydrothermal carbonization of brewer's spent grain. **Bioresource technology**, v. 164, p. 162-169, 2014.
- POERSCHMANN, J.; WEINER, B.; KOEHLER, R.; KOPINKE, F. D. Organic breakdown products resulting from hydrothermal carbonization of brewer's spent grain. **Chemosphere**, v. 131, p. 71-77, 2015.
- QIN, F.; JOHANSEN, A. Z.; MUSSATTO, S. I. Evaluation of different pretreatment strategies for protein extraction from brewer's spent grains. **Industrial crops and products**, v. 125, p. 443-453, 2018.
- RAVINDRAN, R.; JAISWAL, S.; ABU-GHANNAM, N.; JAISWAL, A. K. A comparative analysis of pretreatment strategies on the properties and hydrolysis of brewers' spent grain. **Bioresource technology**, v. 248, p. 272-279, 2018.
- ROBERTO, I. C. *et al.* **Processo de obtenção de carvão ativado, carvão ativado e seus usos**. Instituto Nacional de Propriedade Industrial, PI0804169-5A2, 26 set. 2018

- ROSA, M.; BELOBORODKO, A. A decision support method for development of industrial synergies: case studies of Latvian brewery and wood-processing industries. **Journal of Cleaner Production**, v. 105, p. 461-470, 2015.
- SANTOS, M.; JIMENEZ, J. J.; BARTOLOMÉ, B.; GOMÉZ-CORDOVÉS, C.; DEL NOZAL, M. J. Variability of brewers' spent grain within a brewery. **Food Chemical**, v. 80, n. 1, p. 17-21, 2003.
- SILVA, V. B.; FONSECA, C. E. M.; MORENZ, M. J. F.; PEIXOTO, E. L. T.; MOURA, E. S.; CARVALHO, I. N. O. Resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cabras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1595-1599, 2010.
- SILVA, T. R.; FERREIRA, M. W. Resíduo de cervejaria na alimentação de frangos. **Pubvet**, v. 11, n. 12, p. 1274-1279, 2017.
- SOCOL, C. R. *et al.* Produção de dextranase microbiana por fermentação em estado sólido utilizando bagaço de malte como substrato e/ou suporte. **Instituto Nacional de Propriedade Industrial**, BR 102013031848-5 A2, 11 dez. 2013.
- SOLDERA, B. C.; OLIVEIRA, E. Água sustentável (AS): definição de um novo indicador ambiental. *In: Encontro de Geociência e Meio Ambiente*, 9., 2016, Rio Claro, São Paulo. **Anais [...]**. Rio Claro, SP: UNESP, 2016.
- STOJCESKA, V.; AINSWORTH, P.; PLUNKETT, A.; İBANOG˘LU, S. The recycling of brewer's processing by-product into ready-to-eat snacks using extrusion technology. **Journal of Cereal Science**, v. 47, n. 3, p. 469-479, 2008.
- STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B.; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p. 537-543, 2013.
- STUMPF, U. D.; THEIS, V.; SCHREIBER, D. Gestão de Resíduos Sólidos em Empresas Metalomecânicas de Pequeno Porte. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade: GeAS**, v. 7, n. 2, p. 230-247, 2018.
- TEIXEIRA, Â. M.; SÉKULA, N.; MULLER, B.; BEZERRA, J. R. M. V.; RIGO, M. Avaliação físico-química e sensorial de pães com diferentes proporções de farinha de bagaço de malte de cevada como fonte de fibra. **Ambiência**, v. 14, n. 3, p. 439-448, 2018.
- TRUJILLO, J. G.; TEIXEIRA, M. A. S.; LIMA, A. H. A.; MONTÃO, D. P.; ROSS, T. B.; RIET-CORREA, G. Intoxicação por etanol em bovinos alimentados com bagaço de malte acrescido de levedura de cerveja. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n. 3, p. 382-386, 2018.
- TURCHETTO, Q.; EMANUELLI, I. P. **Ferramentas de gestão ambiental como estratégia para construção de espaços sustentáveis de alimentação**. Maringá, Dissertação (Mestrado em Tecnologias Limpas) – Unicesumar, 2017.

VERDE, A. DE A.; CUCOLO, M. C.; DE OLIVEIRA, M. L. C.; CAVALIERI, F. L. B.; ANDREAZZI, M. A.; EMANUELLI, I. P. Destino sustentável de resíduos de cervejaria artesanal: um estudo de caso em uma granja de suínos. **Revista Valore**, v. 4, p. 84-93, 2019.

VIRMOND, E.; SENA, R. F.; ALBRECHT, W.; ALTHOFF, C. A.; MOREIRA, R. F. P. M.; JOSÉ, H. J. Characterisation of agroindustrial solid residues as biofuels and potential application in thermochemical processes. **Waste Management**, v. 32, n. 10, p. 1952–1961, 2012.

WILKINSON, S.; SMART, K. A.; COOK, D. J. A comparison of dilute acid-and alkali-catalyzed hydrothermal pretreatments for bioethanol production from brewers' spent grains. **Journal of the American Society of Brewing Chemists**, v. 72, n. 2, p. 143-153, 2014.

Recebido em: 01/06/2022

Aprovado em: 03/07/2022

Publicado em: 07/07/2022