



VIABILIDADE DO USO DO RESÍDUO DO MALTE NA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL NA CIDADE DE NITERÓI (RIO DE JANEIRO)

Bárbara Lopes de Souza¹
Leonardo da Silva Hamacher²
Dirlane de Fátima do Carmo³

Reaproveitamento, reutilização e tratamento de resíduos: sólidos e líquidos

Resumo

A indústria de bebidas e alimentos produz anualmente uma quantidade significativa de resíduos, e nesse segmento destaca-se em especial a produção de cervejas. A cidade de Niterói, graças ao incentivo da própria Prefeitura, viu aumentar nos últimos anos a quantidade de microcervejarias e nesse contexto criar soluções viáveis e ambientalmente corretas para seus resíduos, se faz necessário. Neste trabalho foi feito o levantamento dos resíduos gerados nas microcervejarias de Niterói, de forma qualitativa e quantitativa. Para o bagaço de malte, resíduo gerado em maior quantidade, foram apresentadas alternativas de tratamento e reuso. Espera-se com os resultados desse trabalho ampliar as alternativas de reaproveitamento do bagaço de malte, fomentando a sua reutilização, uma vez que sua destinação como rejeito vai contra o preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Palavras chave: Resíduos; Cervejaria; Bagaço de Malte.

Universidade Federal Fluminense - UFF; Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental –(21) 2629-5220.

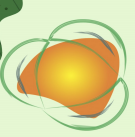
¹Aluna do curso (Mestranda em Engenharia de Biossistemas), Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, blopes@id.uff.br.

Universidade Federal Fluminense - UFF; Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental –(21) 2629-5220.

²Professor Adjunto (Doutorado), Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, blopes@id.uff.br.

Universidade Federal Fluminense - UFF; Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental –(21) 2629-5220.

³Professora Associado II (Doutora em Saneamento), Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, blopes@id.uff.br.



INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor cervejeiro é um dos mais importantes para economia do país, contribuindo significativamente para o Produto Interno Bruto - PIB nacional e, portanto, possuindo grande participação de mercado. A produção média anual nacional é de 140 milhões de hectolitros, encontrando-se atrás somente dos Estados Unidos e da China, maiores produtores da bebida (MARCUSO e MULLER, 2017).

O acentuado crescimento da produção cervejeira deve-se em parte ao aumento da abertura de cervejarias artesanais ou das chamadas microcervejarias (MARCUSO e MULLER, 2017), que representam uma fatia significativa do mercado nacional de acordo com dados fornecidos pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae (2017). As microcervejarias são definidas como empreendimentos locais, que produzem de forma artesanal e em quantidade limitada (FERREIRA et al., 2011).

Considerando o aumento do mercado, é crescente a preocupação em relação aos impactos ambientais causados pela sua produção, particularmente relacionados à geração de resíduos sólidos. Uma microcervejaria gera em média 400 quilos de resíduos sólidos diariamente para uma produção de 1000 a 4000 litros de cerveja (ZUCOLOTO et al., 2018); esses resíduos são representados principalmente pelo bagaço de malte.

Cordella et al. (2008) apontam que a geração de resíduos na indústria cervejeira obriga-as a adotarem estratégias para seu reaproveitamento, aumentando a eficiência em sua gestão. Desta forma, criar um método de gestão adequado para os resíduos, especialmente através da transformação da matéria prima para geração de novos produtos, é a forma mais recomendada que deve ser colocada em prática pelas fabricantes de cerveja.

No município de Niterói há o estímulo à gestão adequada de resíduos gerados pelas cervejarias artesanais através da Lei Municipal no. 3288, que estabelece em seu artigo 7º o selo “Niterói cervejeiro” (NITERÓI, 2017, p.3), sendo um dos critérios mínimos exigidos, a “adoção de práticas sustentáveis e não agressoras ao meio ambiente”.

Considerando que os resíduos de cervejaria são em sua maioria ricos em compostos orgânicos, com significativo teor nutricional (MATHIAS, et al., 2014), há potencial para diversos usos, inclusive em alimentação, no entanto, isso só pode ocorrer se devidamente

Realização



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
Sudeste de Minas Gerais
Campus Santos Dumont

Apoio Institucional



regulamentado. Assim, objetiva-se com esse estudo, avaliar a variabilidade de resíduos das microcervejarias e o potencial de geração de subprodutos lucrativos, com menor impacto ambiental, fomentando sua regulamentação, ao invés da destinação em aterros sanitários.

METODOLOGIA

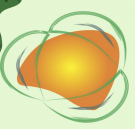
O estudo foi realizado no município de Niterói, Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Região Sudeste do Brasil. Por ser um dos principais centros comerciais e industriais do Rio de Janeiro, e por ter um projeto de lei que incentiva e regulamenta empresas desse ramo, Niterói abriga hoje um dos maiores pólos cervejeiros do Estado. Segundo dados da Prefeitura, Niterói conta hoje com aproximadamente 20 cervejarias artesanais instaladas na cidade.

A pesquisa foi realizada em parceria com o Núcleo Cervejeiro da Prefeitura de Niterói. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas em etapa única, entre os dias 17 de maio e 4 de junho de 2021, com representantes das principais cervejarias artesanais instaladas na cidade, utilizando formulário do Google Forms. Ao todo foram utilizadas no formulário 27 perguntas, distribuídas conforme tabela 1.

Tabela 1 – Temas e aspectos abordados na entrevista com representantes das microcervejarias do município de Niterói

Temas	Aspectos abordados
Identificação	Nome fantasia, local de produção, capacidade de produção e capacidade instalada.
Tipos de resíduos	Resíduos de processo, outros tipos de resíduos, quantidade gerada, etapas de geração, destinação.
Insumos de produção	Fonte de energia, fonte de água, consumos, descarte e reuso.

A partir desse marco, foi possível realizar o levantamento literário das alternativas existentes no mercado para o reaproveitamento do subproduto de maior relevância.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Resíduos agroindustriais da indústria cervejeira

Os resíduos da produção cervejeira são caracterizados pela sua natureza orgânica (Figura 1). Os dados levantados nas microcervejarias de Niterói apontam que além dos três principais resíduos definidos por Olajire (2012) como o bagaço de malte, leveduras e trub, também há alta perda de cerveja, que pode ser minimizada por ajustes no processo.

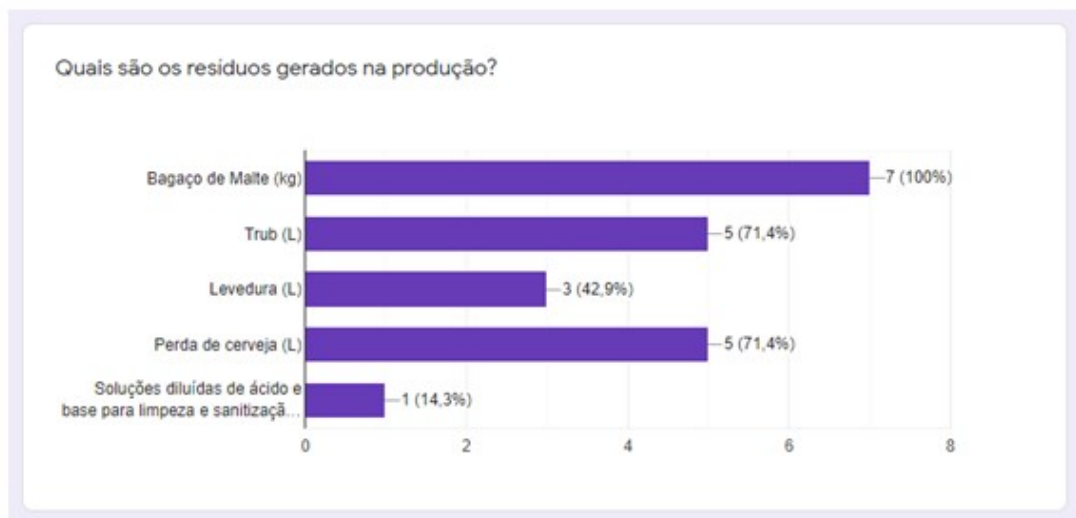


Figura 01: Relação dos principais resíduos gerados pelas microcervejarias de Niterói.

Todas as cervejarias geram o bagaço de malte como subproduto da sua produção, sendo a média gerada pelos microcervejeiros de Niterói de aproximadamente 10 toneladas/mês conforme indica a figura 2.

Realização



Apoio Institucional



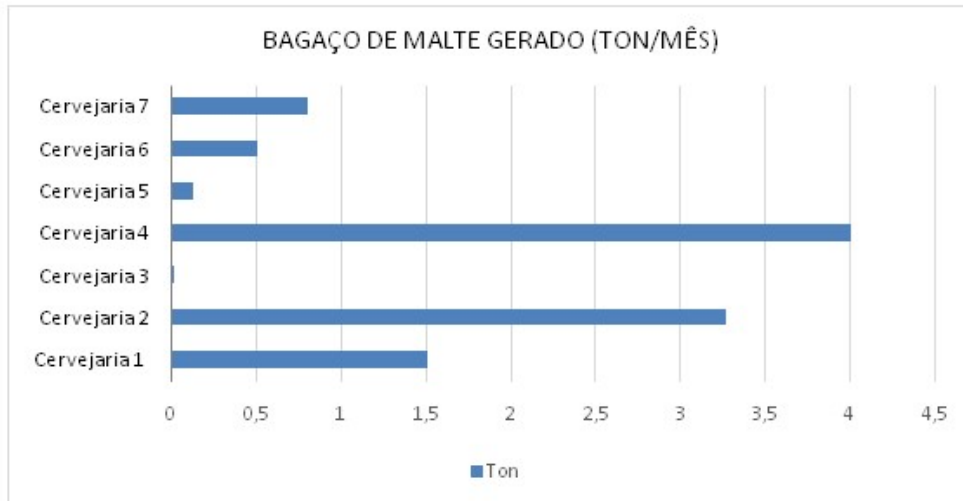


Figura 02: Relação da quantidade mensal de bagaço de malte gerado pelos entrevistados.

A levedura e o trub (Figura 3) também são gerados, mas em menores quantidades que o bagaço de malte.

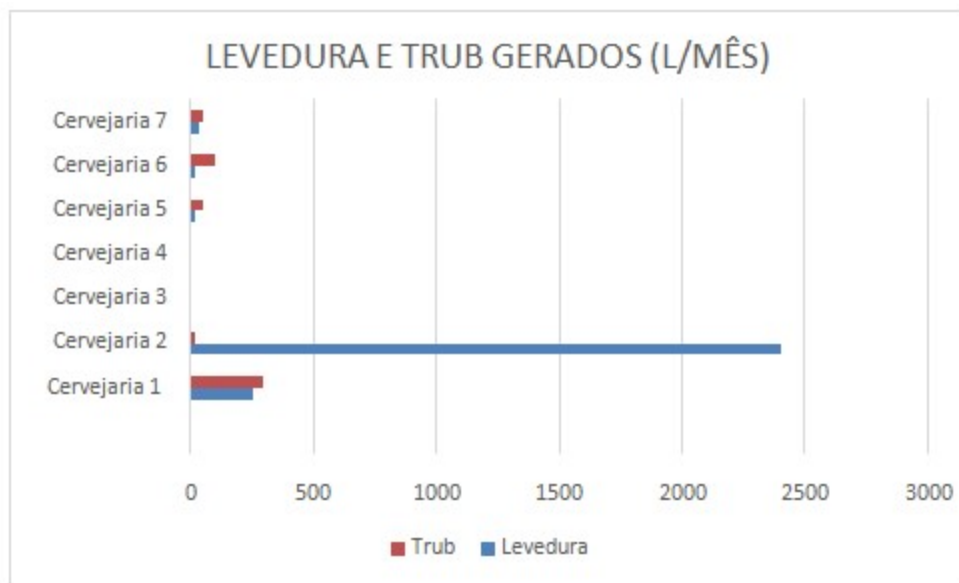
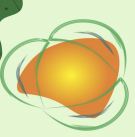


Figura 3: Relação da quantidade mensal de levedura e trub gerados pelos entrevistados.

O bagaço de malte é subproduto de maior abundância dentre todos os outros gerados em microcervejarias (CORDEIRO, 2013) e representa aproximadamente 85% dos resíduos da atividade, portanto deve ser devidamente tratado ou reaproveitado antes de ser descartado (BONATO, 2016). Por suas características, esse resíduo pode causar impactos



significativos se destinado de forma inadequada, configurando também desperdício, visto que apresenta potencial para uso em mercados secundários (OLAJIRE, 2012). Ressalta-se ainda que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) determina que só devem ser encaminhados para aterros sanitários rejeitos, ou seja, devem ser esgotadas todas as possibilidades de reaproveitamento ou reciclagem.

1.1. Alternativas de reciclagem de resíduos agroindustriais em cervejarias

O volume produzido de resíduos é significativo, até mesmo para cervejarias de pequeno porte. Dessa forma, é importante que a indústria cervejeira esteja atenta e se responsabilize integralmente pela correta gestão dessas substâncias.

Na Figura 4 são apresentadas as alternativas utilizadas até o momento pelas cervejarias de Niterói para destinação de seus resíduos agroindustriais. Nota-se que apesar da qualidade dos resíduos, com potencial para reaproveitamento, um percentual elevado é descartado em lixo ou em rede de esgoto (45%), contribuindo para o aumento da poluição ambiental e sobrecarregando aterros, o que em longo prazo favorece e ampliam os problemas de saúde pública e ambiental.



Figura 04: Destinação de resíduos agroindustriais das cervejarias de Niterói.

Realização



Apoio Institucional



A reciclagem de resíduos na atividade cervejeira, não só favorece a minimização dos potenciais impactos ambientais como também amplia as opções que as fabricantes de cerveja têm de gerar renda. As alternativas de reutilização são grandes, podendo fomentar novos mercados, ou mesmo substituir insumos dentro da própria fábrica.

Paralelo a esse fato, é importante ressaltar que há um crescente aumento de consumidores preocupados e engajados com questões ambientais (LOPES et al., 2014). Assim, empresas que apresentam maior preocupação com sua gestão ambiental, são mais valorizadas no mercado e aumentam consideravelmente sua reputação, favorecendo também a relação com potenciais investidores (CALDAS et al., 2021).

Considerando que o bagaço de malte foi o resíduo mais relevante e com maior potencial de impacto ambiental, são apresentadas algumas alternativas viáveis de reaproveitamento desse subproduto.

1.1.1. Alternativas de reaproveitamento do bagaço de malte

Também chamado de “resíduo úmido de cervejaria – RUC” (KLAGENBOECH et al., 2011), o bagaço de malte apesar de ter uma série de benefícios que facilitam seu reaproveitamento, possui curto tempo de validade (ROBERTSON et al., 2010).

Nesse sentido as alternativas de tratamento devem ser pensadas considerando essa importante característica a fim de que o material não seja descartado sem o devido aproveitamento. Abaixo, são citadas algumas possibilidades de reuso, umas mais sofisticadas exigindo investimento em certas tecnologias e outras de execução mais simples e acessível.

- Alimentação Humana

Rosa e Beloborodko (2015) mencionam a venda do subproduto para padarias como uma das maneiras de realizar sua correta gestão. O bagaço de malte é uma excelente fonte de matéria prima para a produção de pães, aperitivos, *brownies*, *cookies*, *flakes* e outros produtos que têm o trigo em sua composição e que são comumente inseridos na alimentação humana (RECH, 2017). Apesar de vantajoso, é recomendado avaliar antes a aceitação de mercado para o uso desse material por apresentar sabor moderadamente

Realização



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho



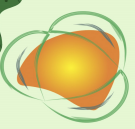
CNPq
Grupo de Pesquisa
Ciências Ambientais
IFSULDEMINAS - Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
Sudeste de Minas Gerais
Campus Santos Dumont

Apoio Institucional





diferente daqueles vendidos nas prateleiras dos mercados (KTENIOUDAKI et al., 2012). A utilização na alimentação humana se mostra uma alternativa mais nobre, sendo que o malte potencializa o conteúdo de fibras desses alimentos.

- Alimentação Animal

O bagaço de malte tem forte potencial de comercialização para fazendas locais uma vez que são uma boa fonte de nutrientes e matéria orgânica, podendo ser aplicado na produção de ração animal, diminuindo o custo dos criadores com alimentação em até 45% (ALIYU et al., 2011). Apesar de promissor, atualmente os produtores de cerveja, devido a sua grande produção de resíduos, muitas vezes não aproveitam esse mercado em potencial, realizando a doação desse subproduto para fazendas e criadores locais. Essa ação apesar de ser parcialmente benéfica, desperdiça a oportunidade de ganhos financeiros. Considerando que o uso de bagaço de malte representa uma grande economia para o produtor rural, repensar essa forma de negócio se faz necessário.

- Produção de biofertilizante

As características do bagaço de malte são favoráveis para a produção de biofertilizante (BONATO, 2016). O uso de resíduos orgânicos urbanos como biofertilizantes, condicionadores do solo, ou na produção de Bokashi, é mundialmente difundido como uma forma de tratamento de resíduos agrícolas. Sem dúvida, a maior vantagem em utilizar resíduos orgânicos para essa finalidade se relaciona com o potencial de nutrientes que esses possuem. O conteúdo desse material muitas vezes pode manter ou até mesmo elevar o teor de matéria orgânica do solo, tornando o resíduo em questão uma potencial ferramenta no uso agrícola. Embora o uso do material na compostagem seja benéfico, é necessário disponibilizar estrutura apropriada para sua prática, sendo recomendado espaço adequado e acesso a outros materiais que complementam o processo, como disponibilidade de água e ferramentas de controle e monitoramento da mistura (medidores de umidade, temperatura e pH).

- Geração de Biogás

Realização



Apoio Institucional



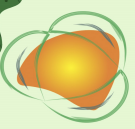
De acordo com Rosa e Beloborodko (2015) há ainda outra opção de reaproveitamento do bagaço de malte: na produção de biogás. A ação é realizada através da utilização do próprio resíduo de alimento para geração de biogás que por sua vez abasteceria a fábrica, diminuindo a emissão de dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄), e ainda a necessidade de consumo de energia elétrica tradicional. Esse tipo de tratamento é vantajoso, pois além de solucionar o problema da gestão correta do resíduo, ainda otimiza os recursos com geração de energia, principalmente considerando que a maior parte da energia consumida pelas fábricas vem da concessionária da cidade (Figura 5). Se por um lado a construção de biodigestores é positiva e apresenta além de uma boa alternativa para o tratamento de resíduos, uma maior economia em energia, por outro lado se mostra um projeto que exige maiores investimentos financeiros.



Figura 05: Fonte de energia mais utilizada pelos entrevistados.

- Construção civil

A alternativa de uso proposto por Mussato et al. (2006) é a de utilizar o bagaço de malte na fabricação de tijolos, tendo como única limitação não realizar sua produção em períodos úmidos ou chuvosos (RUSS et al., 2005). Letelier et al. (2016) e Palomino et al. (2016) ainda sugerem que é possível utilizar o bagaço de malte como um dos componentes para fabricação de tijolos ou materiais cerâmicos. Essa opção é bastante



atrativa, pois reduz o consumo de cerâmica natural, tornando o custo de sua produção mais barato ao fabricante (BONATO, 2016).

Também podem ser citados o uso desse resíduo na indústria de manufatura de papel, na produção de absorventes (para absorção de metais pesados em soluções aquosas), na produção de carvão vegetal ou até mesmo na indústria biotecnológica, servindo de substrato para cultivo de microrganismos e substrato para a produção de enzimas (BONATO, 2016).

CONCLUSÕES

Conclui-se com esse estudo que o bagaço de malte possui grande potencial de reaproveitamento, e que, portanto, enquadrá-lo como rejeito vai contra o pressuposto na Política Nacional de Resíduos Sólidos. A necessidade de ampliar alternativas de reaproveitamento do bagaço de malte, ampliando sua reutilização é algo que deve ser repensado pelas fabricantes de cerveja, no entanto isso só pode ocorrer uma vez que esse reaproveitamento seja devidamente regulamentado.

Ressalta-se que a redução da geração de resíduos implica em menor quantidade de material depositado em aterros sanitários, contribuindo diretamente para a minimização de problemas de saúde pública e ambiental. Associado a isso, a conscientização e definição de medidas de melhoria para as empresas fabricantes do produto pode ser algo positivo, uma vez que empresas que agem de forma pró-ativa reduzindo o risco ambiental da sua produção são mais valorizadas no mercado e garantem uma melhor reputação e imagem perante os seus consumidores e investidores.

Há diferentes alternativas para a destinação do bagaço de malte de forma sustentável, que se utilizada pelas cervejarias de Niterói podem contribuir para que a atividade no município seja ambientalmente mais adequada e economicamente mais rentável, ainda que seja necessário um investimento inicial.

REFERÊNCIAS

Realização



Apoio Institucional



ALIYU, S., BALA, M. Brewer's spent grain: A review of it's potentials and applications. **African Journal of Biotechnology**: 10, 324-331, 2011.

BONATO, Samuel Vinícius. **Método para gestão de resíduos na cadeia cervejeira do Rio Grande do Sul**. 2016. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/150585>. Acesso em: 20 de jun. de 2021.

BRASIL, Lei nº 12.305. *Diário Oficial da União*, Seção 1, página 3, 03 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm

CALDAS, M. V. A., VEIGA-NETO, A. R., GUIMARÃES, L. G. A., CASTRO, A. B. C., & PEREIRA, G. R. B. (2021) .Greenwashing in environmental marketing strategy in the brazilian furniture market. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 59(3), e225336. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.225336>

CORDEIRO, L. G.; EL-AOUAR, Â. A.; DE ARAÚJO, C. V. B. **Journal of thermal analysis and calorimetry** 2013, 112, 713.

CORDELLA, M., TUGNOLI, A., SPADONI, G., SANTARELLI, F., ZANGRANDO, T. LCA of an Italian lager beer. **International Journal of Life Cycle Assessment**, Itália: n.13, 133 – 139, mar. 2008.

FERREIRA, Rubens Hermógenes; VASCONCELOS, Maria Celeste Reis Lobo; JUDICE, Valéria Maria Martins; NEVES, Jorge Tadeu de Ramos; Inovação na fabricação de cervejas especiais na região de Belo Horizonte. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Brasil, v. 16, n. 4, p.171–191, out. 2011.

KLAGENBOECH, R., THOMAZINI, M.H., SILVA, G.M.C. Resíduo Úmido de Cervejaria: Uma Alternativa na Alimentação Animal. In: Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica. Toledo, 2011.

KTENIOUDAKI, A., CHAURIN, V., REIS, S.F., GALLAGHER, E. Brewer's spent grain as a functional ingredient for breadsticks. **International Journal of Food Science & Technology**, Irlanda: v. 47, p. 1765-1771, jun. 2012.

LOPES, VN, & PACAGNAN, MN (2014). Marketing verde e práticas socioambientais nas indústrias do Paraná. **Revista ADM**, 49 (1), 116-128. <http://dx.doi.org/10.5700/rausp1135>

LETELIER, Viviana; TARELA, Ester; MUÑOZ, Pedro; MORICONI, Giacono. Assessment of the mechanical properties of a concrete made by reusing both: Brewery spent diatomite and recycled aggregates. **Construction and Building Materials**, Chile, v.114, p. 492-498, abr. 2016.

MARCUSSO, E. F.; MULLER, C. V. A CERVEJA NO BRASIL: p. 2, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-egetal/publicacoes/acerveja-no-brasil-28-08.pdf>. Acesso em: 13 de Nov. de 2020.

MATHIAS, P. P. M.; DE MELLO, P.P.M.; SERVULO, E. F. C. Caracterização de Resíduos

Realização



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
Sudeste de Minas Gerais
Campus Santos Dumont

Apoio Institucional



Cervejeiros – XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 19 a 22 de Outubro de 2014. Florianópolis, Santa Catarina. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0668-24515-175166.pdf>. Acesso em: 28 de jun de 2021.

MUSSATO, S.I., DRAGONE, G., ROBERTO, I.C. Brewers' spent grain: generation, characteristics and potential applications. **Journal of Cereal Science**, Brasil, v.43, n. 1, p. 1-14, jul. 2005.

NITERÓI. Decreto nº 3288 de 10 de maio de 2017. Lex. Licenciamento da Atividade de microcervejarias e respectivos bares cervejeiros no Município de Niterói. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/n/niteroi/lei-ordinaria/2017/328/3288/lei-ordinaria-n-288-2017-dispoe-sobre-o-licenciamento-da-atividade-de-icrocervejarias-e-respectivos-barescervejeiros-no-municipio-de-niteroi>. Acesso em: 28 de jun. de 2021.

OLAJIRE, Abass. A. The brewing industry and environmental challenges. **Journal of Cleaner Production**, Nigéria, v. 256, p. 1 -22, mar. 2012.

PALOMINO, M.T.Cotes; GARCIA, Carmen Martínez; QUESADA, Dolores Eliche; VILLAREJO, Luis Pérez. Production of ceramic material using wastes from brewing industry. **Key Engineering Materials**, [S.l], v. 663, p. 94-104, maio. 2016.

RECH, Kamila Paula Machado; ZORZAN, Vanessa. **Aproveitamento de resíduos da indústria cervejeira na elaboração de cupcake**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2017. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10226/1/FB_COALM_2017_2_03.pdf. Acesso em: 08 de jul. de 2021.

ROBERTSON, J. A., I'ANSON, K. J., TREIMO, J., FAULDS, C. B., BROCKLEHURST, T.F., EIJSINK, V. G., WALDRON, K. W. Profiling brewers' spent grain for composition and microbial ecology at the site of production. **LWT-Food Science and Technology**, Reino Unido, v. 43, p. 890-896, jan. 2010.

ROSA, Marika; BELOBORODKO, Anna. A decision support method for development of industrial synergies: case studies of Latvian brewery and wood-processing industries. **Journal of Cleaner Production**, Letônia, v. 105, p. 461-470, set. 2015.

RUSS, W., MÖRTEL, H., PITTROFF, R.M. Application of spent grains to increase porosity in bricks. **Construction and Building Materials**: 19-2, 117-126, 2005.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2015. Disponível em: sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/microcervejarias-ganhamespaco-no-mercadonacional,fbe9be300704e410VgnVCM1000003b74010aRCRDm. Acesso em 09 de dez. de 2020.

ZUCOLOTO L. et al. Impacto Ambiental na produção da cerveja artesanal: Análise da geração de resíduos. In: Siepex, 2018, Rio Grande do Sul. Anais...Rio Grande do Sul. Disponível em <https://doity.com.br/anais/8-siepex/trabalho/59982>. Acesso em 28 de jun de 2021.