



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA CAMPUS CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

MARIA EDUARDA DA SILVA

**RESSIGNIFICAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS UTILIZADOS NA
PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL**

**Campina Grande
2022**

MARIA EDUARDA DA SILVA

**RESSIGNIFICAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS UTILIZADOS NA
PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, *Campus* de Campina Grande - PB, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial.

Orientador: Carlos Christiano Lima dos Santos

Campina Grande
2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586r Silva, Maria Eduarda da.
Ressignificação de resíduos agroindustriais utilizados na produção de cerveja artesanal [manuscrito] / Maria Eduarda da Silva. - 2022.
33 p.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.
"Orientação : Prof. Dr. Carlos Christiano Lima dos Santos, Departamento de Química - CCT."
1. Aproveitamento de resíduos. 2. Impactos ambientais. 3. Frutas. 4. Cerveja artesanal. I. Título

21. ed. CDD 663.42


MARIA EDUARDA DA SILVA

**RESSIGNIFICAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS UTILIZADOS NA
PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL**

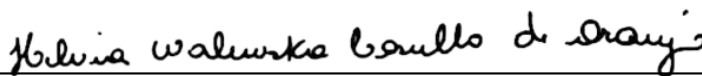
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, *Campus* de Campina Grande - PB, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial.

Aprovada em: 19/09/2022

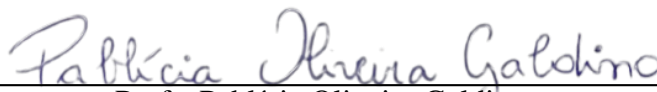
BANCA EXAMINADORA



Prof. Carlos Christiano Lima dos Santos (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Helvia Waleska Casullo de Araújo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Pablícia Oliveira Galdino
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico este trabalho ao meu avô, José Malaquias (*in memoriam*), com todo meu amor e gratidão.

RESUMO

Nos últimos anos, devido à preocupação da sociedade com o meio ambiente, tem crescido o interesse em utilizar os resíduos agroindustriais como forma de aproveitá-los para a produção de produtos de alto valor agregado. Os resíduos decorrentes das atividades agroindustriais são, em sua maioria, provenientes do processamento de frutas para produção de polpas, dependendo do tipo de fruta podem ser compostos por casca, caroço ou sementes e bagaço. Para tal, por meio de um levantamento bibliográfico, buscou-se com essa pesquisa apresentar a aplicação de resíduos agroindustriais provenientes do processamento de frutas através do processo de fabricação de cerveja artesanal, já que é um produto de alto valor de mercado, possuindo aromas e sabores diferentes, que está em expansão nos últimos anos, voltado a um mercado consumidor que busca por produtos diferenciados, com novas sensações de sabor e aroma. Considerou-se que a utilização de resíduos de frutas é uma alternativa viável para elaboração de produtos como a cerveja artesanal, com potencial de comercialização, garantindo a valorização da cultura e a redução de impactos.

Palavras-Chaves: Aproveitamento de resíduos. Impactos ambientais. Frutas. Cerveja artesanal.

ABSTRACT

In recent years, due to society's concern with the environment, interest has grown in using agro-industrial residues as a way of using them for the production of products with high added value. The residues resulting from agro-industrial activities are mostly from the processing of fruits for pulp production, depending on the type of fruit, they can be composed of peel, stone or seeds and bagasse. To this end, through a bibliographic survey, this research sought to present the application of agro-industrial residues from the processing of tropical fruits through the process of manufacturing craft beer, since it is a product of high market value, with aromas and different flavors, which has been expanding in recent years, aimed at a consumer market that seeks differentiated products, with new sensations of flavor and aroma. It was considered that the use of fruit residues is a viable alternative for the elaboration of products such as craft beer, with commercialization potential, guaranteeing the valorization of the culture and the reduction of impacts.

Keywords: Use of waste. Environmental impacts. Fruits. Craft beer.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS	9
2.2 IMPACTO AMBIENTAL	10
2.3 CERVEJA: PRODUÇÃO E CONSUMO	11
2.4 CERVEJA ARTESANAL	13
2.5 MATÉRIAS PRIMAS CERVEJEIRAS	14
2.5.1 Água	14
2.5.2 Malte	14
2.5.3 Lúpulo	15
2.5.4 Levedura	16
2.5.5 Adjuntos	16
2.6 CERVEJAS DE FRUTAS	17
2.6 RESÍDUOS DE FRUTAS COMO ADJUNTOS CERVEJEIROS	18
3 METODOLOGIA	20
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

Existem diversas formas de produção agroindustrial no qual os seus benefícios estão atrelados diretamente à geração de produtos e, conseqüentemente, à geração de resíduos. Nas atividades agroindustriais há geração de resíduos durante todo e qualquer processo produtivo, as características e quantidade destes sofrem variação de acordo com o tempo (MATOS, 2014; VIANA; CRUZ, 2016). De acordo com a Organização das Nações Unidas Para a Alimentação e a Agricultura – FAO, a produção mundial de resíduos agroindustriais alcançaram cerca de 1,3 bilhão de toneladas por ano, onde $\frac{1}{3}$ dos alimentos destinados ao consumo humano são desperdiçados nas mais diversas etapas da cadeia produtiva (FAO, 2013).

Grande parte dos resíduos gerados no processamento e consumo de frutas são descartados no meio ambiente, o que causa diversos impactos ambientais quando dispostos de forma inadequada. Dessa forma, surge uma preocupação global acerca da temática em busca de soluções para a minimização e reuso dos resíduos com beneficiamento e processamento desses, atenuando a poluição de solos e corpos hídricos e contribuindo significativamente para a economia, uma vez que, estimula a obtenção de produtos de alto valor agregado através deles (ROSA, et al. 2011; JULICH et al., 2016; PRAKASH et al., 2018; NAIDU; SIDDIQUI; IDRIS, 2020). Diversas agroindústrias têm realizado o aproveitamento de muitos alimentos que são normalmente descartados - talos, cascas, caroço, sementes, bagaços de frutas - já que estes possuem alto valor nutritivo, são fonte de matéria orgânica e podem futuramente constituir outras formulações (BELLO, 2002 VIANA; CRUZ, 2016).

Essa valorização dos resíduos agroindustriais oferece uma alternativa de diversificação de produtos para agricultores e para a agroindústria (SCHALCHLI et al., 2016). Na fabricação de cervejas artesanais há a possibilidade de inovar utilizando os mais diversos rejeitos agroindustriais, um método utilizado é o emprego de partes de frutas durante a elaboração da cerveja, este pode reduzir o custo na produção, além de conferir diferentes características físico-químicas e sensoriais por adicionar ingredientes não tradicionais (KLEBAN e NICKERSON, 2012), além de atender a preocupação com a limitação de recursos fósseis, problemas ambientais e sustentabilidade, juntamente com a preferência do consumidor por produtos naturais, biodegradáveis e ambientalmente amigáveis (DIAZ; BLANDINO; CARO, 2018). Pinto (2015) afirma que as frutas

tropicais utilizadas como adjunto cervejeiro vem de encontro a uma necessidade de mercado considerando a importância dessa bebida no Brasil. A influência das condições de produção sobre a qualidade tecnológica e aceitação do produto, bem como o incremento da fruticultura no país, faz com que o desenvolvimento de cervejas com frutas tropicais seja de relevante importância.

Diante dessa contextualização, o presente trabalho tem como objetivo apresentar a aplicação de resíduos agroindustriais provenientes do processamento de frutas através do processo de fabricação de cerveja artesanal.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Os significativos avanços nas práticas do agronegócio levaram ao aumento do uso de matérias-primas e geração de resíduos nas atividades agrícolas e industriais. A pesquisa científica aponta, a partir da década de 1980, para o agravamento de problemas ambientais globais, como a destruição da camada de ozônio, o efeito estufa e a perda de biodiversidade, além dos impactos locais da geração de resíduos líquidos e sólidos. Esses problemas exigiram uma rediscussão do modelo de desenvolvimento, que se mostra limitado por seus efeitos sobre a sustentabilidade (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000).

Em geral, os resíduos de produtos de processamento agrícola de origem vegetal (frutas, oleaginosas, fibrosas, madeiras etc.) e de origem animal (laticínios, aves, aquicultura etc.) possuem diferentes elementos em sua composição, que são decompostos. Muitas oportunidades para agregar valor através do uso do conceito de biorrefinaria. A geração de resíduos está associada ao desperdício no uso de matérias primas, às perdas entre produção e o consumo e aos produtos gerados na cadeia agroindustrial, não possuem valor econômico evidente. O Brasil é um dos 10 países que mais desperdiçam alimentos no mundo, segundo dados da Food and Agriculture Organization the United Nations (2015) desperdiçando cerca de 35% da sua produção anualmente. Os dados sobre o tipo e volume de resíduos sem valor agregado produzidos no agronegócio global são escassos

A quantidade de resíduos agroindustriais produzidos sofre variação de acordo com o período anual, a sazonalidade e área plantada e colhida (VIANA; CRUZ, 2016). A perda de produtos agrícolas ocorre nas mais diversas etapas da cadeia produtiva, desde a colheita (cerca de 10%), os estágios de transporte e industrialização (somando 50%), e ainda durante o preparo de alimentos na zona doméstica (10% do desperdício), o final estima-se que o aproveitamento das matérias-primas vegetais não ultrapasse 85% e que os resíduos sejam de 30 a 40% (RORIZ, 2012).

Sobre os resíduos, Gouveia (2010) diz que os mesmos podem corresponder a perda de biomassa e nutrientes, além de potencializar a poluição através do descarte inadequado, este é responsável pela contaminação de solos e dos recursos hídricos, afetando a saúde pública devido a lixiviação de compostos. Em contrapartida, o tratamento, o transporte e a destinação final adequada envolvem altos custos que acabam impactando diretamente no valor final do produto.

2.2 IMPACTO AMBIENTAL

Nos últimos tempos, com o aumento da demanda pela industrialização e necessidades da sociedade, o nível de resíduos descartados inapropriadamente tem aumentado em grandes proporções no meio ambiente. A resolução 001 de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), considera impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, que é causada por qualquer tipo de matéria ou força das atividades humanas (BRASIL, 1986).

Segundo a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento - UNCTAD, o Brasil será o maior país agrícola do mundo em dez anos. Hoje, o agronegócio tornou-se uma das atividades que mais impactam no crescimento do nosso país. Contudo, ligado ao desenvolvimento, a geração é de uma quantidade exorbitante de resíduos, o que é um dos principais problemas ambientais no mundo. Caso esses resíduos gerados nas atividades agroindustriais não sejam destinados adequadamente, acarretará grandes problemas ambientais. (NÓBILE, et al., 2017).

De acordo com Édis Milaré (2011) dano ambiental é a lesão aos recursos do meio ambiente, que pode acarretar algum impacto negativo ao equilíbrio ecológico e na qualidade de vida. Os danos ambientais provenientes das atividades agroindustriais durante os últimos anos, tornou-se uma preocupação permanente de órgãos governamentais, indústrias, ambientalistas e sociedade em geral (SILVEIRA, 2017).

Tem-se observado, uma atenção maior pela conscientização na diminuição dos resíduos gerados pelos processos agroindustriais e pelo reaproveitamento desses resíduos.

Oriundos da indústria de alimentos, muitos deles apresentam quantidades significativas de cascas, bagaços, caroços, sementes, entre outras partes reaproveitáveis (INFANTE. J et al, 2013).

A busca por novas formas de utilização de produtos agrícolas e substituição de recursos que são não renováveis foram impulsionadas visando a reutilização de resíduos agroindustriais. Com isso, surgiu no mercado os produtos químicos verdes, produtos químicos limpos, produtos químicos ecologicamente corretos ou produtos químicos auto sustentáveis já são uma realidade, especialmente em países com uma indústria química bem desenvolvida e controle rigoroso sobre as emissões. (LEISTRITZ et al., 2007).

2.3 CERVEJA: PRODUÇÃO E CONSUMO

A maioria das evidências apontam que a prática da cervejaria surgiu na região da Mesopotâmia entre os anos 8 mil e 4 mil a.C. A primeira cerveja foi provavelmente produzida por acidente ao deixar que os grãos fermentassem durante a noite. Naquela época, a cerveja era consumida por adultos e crianças e até substituía a água que nem sempre era própria para consumo. Também chamada de "pão líquido", era uma parte importante da dieta e era usada como pagamento para os trabalhadores. A partir do momento em que o homem pré-histórico aprendeu técnicas agrícolas e novas formas de armazenar grãos, ele deixou de ser nômade e com isso conseguiu se estabelecer sem a necessidade de procurar alimentos (MORADO, 2009, 2017).

Durante a Idade Média, os cervejeiros germânicos foram os primeiros a utilizar o lúpulo na cerveja, trazendo-lhe as características básicas da cerveja (CARVALHO, 2009). Hildegard de Bingen foi o principal contribuinte para esta adição. A feira alemã é considerada a primeira a sugerir o uso da planta na bebida, por suas propriedades conservantes. O desenvolvimento da produção de cerveja continuou a crescer até que por volta do século XII começaram a surgir as primeiras cervejarias. No entanto, houve algumas mudanças nos ingredientes, como a adição de frutas, raízes e folhas no lugar do malte, proporcionando uma fonte adicional de açúcar para a cerveja. Com isso, o duque Guilherme IV, em 1516, na cidade de Baviera, criou a *Reinheitsgebot*, conhecida como a Lei da pureza, onde essa lei determinava que a cerveja só pudesse ser feita a partir de água, malte de cevada e lúpulo. A Alemanha é o quarto maior produtor de cerveja do mundo, consumindo internamente 85% de toda a produção. O consumo per capita de

cerveja no país é superior a 100 litros por ano. No estado da Baviera, o consumo chega a 200 litros por ano. A *Reinheitsgebot* é uma peça fundamental na história da cerveja moderna. A padronização dos ingredientes que se tornaram tão populares na Alemanha chegou a outros países e ajudou a chegarmos ao modo atual de produzir e apreciar a cerveja no mundo. (MORADO, 2017).

O decreto nº 9.902, de 8 de julho de 2019, define cerveja como sendo:

“bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo submetido previamente a um processo de cozimento, hipótese em que uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro”

A cerveja pode ser adicionada de ingrediente de origem vegetal, de ingrediente de origem animal, de coadjuvante de tecnologia e de aditivo a serem regulamentados em atos específicos (BRASIL, 2019).

De acordo com o relatório global sobre o impacto econômico do setor cervejeiro, realizado pela Oxford Economics (SINDICERV, 2019), a indústria da cerveja mundial foi a responsável por US\$ 262 bilhões em tributos e pela geração de 23,2 milhões de empregos, o Brasil estava entre os 70 países estudados. Para Justin Kissinger, diretor executivo da WBA, o relatório mostra que "o sucesso da recuperação econômica global depende disso e vice-versa". Nesse contexto, pode-se perceber a importância do mercado cervejeiro na recuperação econômica mundial, por meio das suas operações e da cadeia de suprimentos, impactando na geração de empregos e na carga tributária.

O Brasil é o terceiro maior fabricante com 13,3 bilhões de litros produzidos, atrás, somente, da China (46 bilhões) e dos Estados Unidos (22,1 bilhões). O setor cervejeiro é um dos mais relevantes da economia brasileira, como um todo a indústria gerou R\$ 77 bilhões em faturamento no último exercício fechado, equivalente a mais de 2 milhões de pessoas empregadas ao longo da cadeia, é um dos maiores empregadores do Brasil. Além disso, contribuiu com R\$ 25 bilhões em impostos. Como possui um importante efeito multiplicador na economia, sua atuação movimenta uma extensa cadeia produtiva que é responsável por 2% do PIB e 14% da indústria de transformação nacional. (SINDICERV, 2019). De acordo com o levantamento realizado pela empresa de análise de mercado Euromonitor, as vendas de cerveja no Brasil em 2021 atingiram seu maior patamar em, ao menos, oito anos, chegando a 14,3 bilhões de litros.

Com os avanços tecnológicos no Brasil, a cerveja tornou-se uma das bebidas mais consumidas, principalmente graças às suas grandes inovações, como o uso de adjuntos no processo de fabricação de cerveja, como diferentes fontes de açúcares em substituição ao malte. (D'AVILA et al., 2012; DANTAS, 2016). Dentro desse cenário, verifica-se também um crescimento em microcervejarias artesanais no Brasil, consequente a isso, um aumento no consumo das cervejas artesanais, trazendo inovação e uma grande variedade de sabores e aromas ao paladar do brasileiro.

2.4 CERVEJA ARTESANAL

A cerveja artesanal não é definida pela legislação brasileira, mas são produzidas com distinção quando comparadas com as cervejas comerciais mais populares. Sua elaboração produz cervejas que são mais diversificadas e caracterizam-se por aromas e sabores mais pronunciados do que as outras (KLEBAN; NICKERSON, 2012). De acordo com a Associação Brasileira de Bebidas, as microcervejarias são micro indústrias que produzem cerveja em pequenas quantidades (ABRABE, 2015).

Segundo Tozeto (2017), as cervejas artesanais são uma classe de produtos de maior qualidade e de maior valor agregado, produzidas por meio de formulações de processos distintos utilizados em escala industrial.

Nos últimos anos houve um crescente aumento na produção e consumo de cerveja no mundo, com isso as pesquisas sobre as características de aroma e sabor foram intensificadas, pois são fatores críticos da qualidade desta bebida. De acordo com os dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), até setembro de 2018, constava nos registros um crescimento de 23% no número de cervejarias artesanais no país, confirmando o crescimento deste setor. A perspectiva é que no ano de 2023, a produção artesanal passe de 1,6% para 2% do mercado nacional de cerveja (MAPA, 2019). Um estudo mostra também que o mercado se encontra em ascensão influenciado principalmente pela análise de custo-benefício feita pelo consumidor, pois alguns estão preferindo buscar mais qualidade a preço, e a cerveja artesanal de fato tem um valor mais alto, mas em compensação tem mais variedade e um diferencial em seus sabores e aromas (CALEGARI, 2013).

Além disso, houve um grande aumento na produção de cerveja com a adição de diferentes adjuntos como frutas, mel, chá, entre outros.

2.5 MATÉRIAS PRIMAS CERVEJEIRAS

2.5.1 Água

A água é de extrema importância para a qualidade da cerveja, uma vez que representa cerca de 90% da sua composição final (DE KEUKELERIE, 2000; ARAÚJO et al., 2003; DRAGONE ET AL., 2007; SILVA; FARIA, 2008; ZUPPARDO, 2010).

A sua importância é evidenciada durante a escolha do local para a instalação de uma cervejaria, geralmente, os centros cervejeiros se localizam em regiões com suprimento abundante de água de boa qualidade.

Em quantidade, a água é a matéria prima principal e mais importante na produção de cerveja (KROTTENTHALER, GLAS, 2009; DRAGONE, ALMEIDA e SILVA, 2010). De acordo com Palmer e Kaminski (2013), sendo a fabricação de cerveja é um processo que demanda uma quantidade de água significativamente grande, que vai desde a sua composição até o processo de limpeza de equipamentos. Desta forma, segundo o MAPA, a água potável utilizada na produção da cerveja deve seguir rigorosamente todos os padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde (MS) (BRASIL, 2019). Esta deve apresentar características básicas como a potabilidade, ser livre de turbidez, pH controlado, ausência de microrganismos, límpida, inodora, sem sabor e livre de cloro, apresentando uma alcalinidade, sódio, cálcio dentro dos parâmetros.

Atualmente, as cervejarias realizam o tratamento da água, o que as permite trabalhar as receitas das cervejas com mais liberdade, independentemente do tipo de solo onde ocorre a produção. Esse tratamento torna a água cervejeira potável, além de não ter cheiro, sabor ou cor, livre de impurezas e bactérias (REINOLD, 2020)

2.5.2 Malte

A produção industrial de malte se dá pelo processo de malteação que ocorre em três etapas: a maceração, a germinação e a secagem. O cereal mais utilizado na produção do malte para a cerveja é a cevada, no entanto é possível efetuar o processo em trigo é o centeio maltado (IFBM, 2014). Segundo Mallet (2014), o malte é a alma da cerveja, por ser responsável pela principal fonte de açúcar e por conferir propriedades importantes como cor, sabor, corpo e, através da fermentação, o álcool.

Nem todo cereal serve para a produção de cerveja, ele deve possuir algumas características específicas para se tornar mais adequada do que outros cereais, tais como a alta capacidade de maltagem, elevado teor de amido, baixo teor de lipídeos e proteínas que contribuem para a formação de espuma (LIMA; MELO FILHO, 2011). Para que se torne apto para ser utilizado na produção de cerveja, o grão de cevada passa pelas seguintes etapas, no qual definem o processo de malteação: maceração, germinação e secagem dos grãos. A etapa de maceração tem por objetivo fornecer umidade ao grão para que ele inicie a germinação. A etapa de germinação tem por objetivo desenvolver enzimas e modificar o amido, tornando-o mais macio e solúvel. Já a etapa de secagem tem por objetivo tornar o malte estável e armazenável por meio do processo de desumidificação. (SILVA; FARIA, 2008).

2.5.3 Lúpulo

De acordo com o art. 36. O Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, dispõe sobre a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994 (BRASIL, 2009), que regulamenta a padronização, classificação, registro, fiscalização, produção e fiscalização de bebidas, cerveja é uma bebida obtida da fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, com adição de lúpulo sob a ação de leveduras.

O lúpulo (*Humulus lupulus*) é uma planta de grande valor econômico, utilizada principalmente na indústria cervejeira. Para produção de cerveja são utilizadas apenas as flores da planta fêmea, pois nela encontram-se substâncias chamadas lupulinas, responsáveis pelos óleos essenciais e resinas que conferem à bebida o aroma característico e o sabor amargo (DRAGONE et al., 2016).

Antigamente, o lúpulo era apenas adicionado diretamente ao barril após sua fermentação para conservar e mantê-la fresca enquanto era transportada. Até que observou-se que foram adquiridos aroma e sabor característicos agradando o paladar dos povos da época. (PALMER, 2006). O lúpulo foi utilizado pela primeira vez, na produção de cerveja, por causa do seu valor conservante, mas a persistência do uso é devido a alteração sensorial da bebida, referente ao aroma e amargor.

A indústria cervejeira consome uma quantidade significativamente elevada de lúpulo que 97% de sua produção vai para a fabricação de cerveja. O lúpulo é a matéria prima indispensável na cerveja, devido ao seu amargor, que confere à bebida um

equilíbrio na doçura dos açúcares do malte, gerando um final refrescante (PALMER, 2006). O lúpulo apresenta resinas, na qual seus constituintes são os ácidos amargos, que podem ser divididos em alfa e beta, que proporcionam à cerveja o amargor e aroma do lúpulo, estabilizam a espuma e aumentam a capacidade biológica com suas propriedades antibacterianas (MISHRA, 2015; KROTTENTHALER, 2009; FARAGÓ et al., 2009). Além disso, o lúpulo contém ainda polifenóis, como flavonóides e ácidos fenólicos, evitando a oxidação da cerveja, conseqüente a isso, aumentam a estabilidade do sabor e na formação de espuma (ZHAO et al., 2010; ROBERTS, WILSON, 2006).

O lúpulo para indústria cervejeira tem importância tanto quanto o malte. É muitas vezes, referido como a “alma da cerveja”, pois, variando-se apenas o tipo, podendo ser na forma de extrato, flores secas ou pélete, e/ou quantidade de lúpulo, já que neste termo, se apresenta em menor quantidade, porém é o que possui valor mais elevado. A qualidade da cerveja está diretamente relacionada com a qualidade do lúpulo que será utilizado na fabricação (DRAGONE; SILVA, 2010; PESSOA, 2018).

2.5.4 Levedura

A levedura é um ingrediente obtido no processo de fermentação do açúcar a partir da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. A levedura desempenha o papel mais importante no processo cervejeiro e tem maior impacto na diferenciação dos estilos, pois existem muitas cepas diferentes de *Saccharomyces cerevisiae*, e são essas cepas que podem transformar o mesmo mosto em uma cerveja completamente diferente (DRAGONE, 2010).

2.5.5 Adjuntos

No Brasil, o Decreto N° 6.871 define adjuntos cervejeiros como sendo a cevada cervejeira e os outros cereais adequados para o consumo humano, malteados ou não-malteados, como também os amidos e açúcares de origem vegetal. A legislação brasileira permite que parte do malte de cevada possa ser substituído por adjuntos cervejeiros, cujo emprego não poderá ser superior a 45% em relação ao extrato primitivo (BRASIL, 2009).

De acordo com art. Art. 6° INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 65, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2019, adjuntos cervejeiros são matérias-primas que substituem o malte ou o extrato de malte na preparação do mosto cervejeiro até 45% em peso em relação ao

extrato original. A cevada cervejeira não maltada e outros grãos maltados ou não maltados adequados para consumo humano são considerados adjuntos de fermentação. Também são considerados adjuntos cervejeiros o mel e ingredientes derivados de plantas, fontes de amido e açúcar, adequados para consumo humano como alimento.

De acordo com Martínez et al. (2017) as frutas têm sido usadas como adjunto à cerveja durante séculos, em especial na Bélgica. Estes autores ainda destacam que atualmente são encontradas *Fruit Beers* com banana, morango, maçã, tangerina, entre outras.

2.6 CERVEJAS DE FRUTAS

A utilização de frutas na elaboração da cerveja artesanal permite a incorporação de aromas e sabores, disponibilizando no mercado uma grande variedade deste tipo para apreciadores de cerveja (SANDHU e JOSHI, 1995). Portanto, há um interesse crescente por esse campo da cerveja, não apenas por parte das microcervejarias, mas também por pesquisadores (OLIVEIRA, 2013; ROSA, 2016; CAMPIGOTO, et al., 2014). Cervejas adicionadas de frutas e seus extratos já são produzidos há séculos (GOURMET RETAILER, 2007).

Há séculos as frutas são utilizadas como adjuntos cervejeiros, principalmente no estilo belga Lambic (Fruits Lambics). A adição de frutas como cereja, framboesa e pêssgo é comum nesse estilo de cerveja. A adição de frutas tropicais como adjunto cervejeiro pode fornecer um produto inovador e as frutas também são uma maneira como fonte de açúcar para a levedura conduzir a fermentação alcoólica (PRASAD, 2014; SPITAEELS et al., 2014).

O uso de cerejas era comum na Alemanha, até que em 1516 foi implantada a lei da pureza alemã, que permitia o uso somente de água, malte e lúpulo. Assim, receitas com adição de frutas foram extintas e o mercado foi dominado por pilsners (CRESCENTI, 2016). Ainda assim, outros países continuaram utilizando frutas na produção de cervejas e essa prática foi crescendo. Desse modo, na década de 30, na Bélgica, uma das mais famosas cervejas de frutas que também contém cereja em sua composição (MORAIS, 2015).

Desta forma, acrescentar frutas na produção das cervejas artesanais, além de conferir aroma e sabor, é possível obter novas características de coloração e corpo, dando

à cerveja um toque especial e diferenciável. Além disso, os açúcares naturais das frutas ajudam na fermentação da bebida. Vale ressaltar também que uma cerveja com adição de frutas oferece um produto personalizado.

2.6 RESÍDUOS DE FRUTAS COMO ADJUNTOS CERVEJEIROS

O uso de frutas pode agregar valor à bebida, principalmente na obtenção de boas características sensoriais. Na fabricação de cerveja artesanal, além do malte de cevada, podem ser utilizados açúcares vegetais como banana (CARVALHO, 2009), acerola e abacaxi (PINTO, 2015), goji berries (DUCRUET et al., 2017) e até hibisco (MARTÍNEZ et al., 2016). Essa variedade pode reduzir os custos de produção e ainda proporcionar melhorias nas propriedades físico-químicas e sensoriais por conta da adição de ingredientes não tradicionais. (KLEBAN E NICKERSON, 2012).

Segundo Carvalho (2009), a produção de cervejas utilizando adjuntos especiais acrescenta atributos sensoriais característicos, como o aroma, o sabor, coloração e corpo nos produtos obtidos. Seguindo essa tendência, um dos novos adjuntos que pode ser usado para produção cervejeira e como aromatizante suave é a banana, fruta abundante no Brasil, a mais consumida pelos brasileiros, produzida em toda extensão do país.

Além disso, as frutas conferem à cerveja um caráter vinoso, o que aumenta o número de compostos aromáticos (KUNZE, 2006). Estudos científicos mostram a utilização de subprodutos da indústria de suco de laranja como ingredientes aromatizantes em uma variedade de alimentos como bebidas ou sorvetes, assim como na formulação de cosméticos e perfumes, também pode-se citar o uso do D-limoneno, empregado na fabricação de tintas e solventes; o farelo de polpa cítrica, destinado a produção de ração e polpa de laranja de frutas com perdas comerciais, podem ser utilizadas pelas indústrias de alimentos e bebidas (PEREIRA, 2008).

Em pesquisas tem-se observado que os extratos de cascas de vegetais e frutas possuem forte atividade antioxidante. A semente de *Solanum lycocarpum* (lobeira), a polpa de *Byrsonima verbascifolia* (murici), o epicarpo e o mesocarpo de *Caryocar brasiliense* (pequi) e o pendúculo de *Cipocereus minensis* (quiabo-da-lapa) tem considerável potencial antioxidante (MORAIS, 2013).

Pode-se destacar estudos com cervejas adicionadas de polpa de murici (ARRUDA, PEREIRA-JUNIOR e GOULART, 2013), extrato de cajá (FREIRE et al., 2016), polpa de maracujá (ROSSONI, KNAPP e BAINY, 2016), polpa de graviola (MORAES, 2018; ALVES et al., 2020), caqui (MARTÍNEZ et al., 2017), polpa de abacaxi (COSTA et al., 2019), entre outros.

Bautista-Banos et al. (2003) produziu uma cerveja artesanal com polpa e cascas de siriguela. Este fruto possui atividade antioxidante (ALMEIDA et al., 2011), compostos voláteis (CEVAANTUNES et al., 2006), compostos fenólicos (ENGELS et al., 2012) e carotenóides (MURILLO et al., 2010). Por conter uma quantidade considerável de açúcares fermentáveis (LIMA, 2009), a seriguela poderia ser um substrato energético para as leveduras cervejeiras além de influenciar no sabor e aroma, devido a presença de compostos voláteis (ALMEIDA et al., 2011; AUGUSTO et al., 2000).

Siles et al. (2016) e Martín et al. (2010) produziram uma cerveja artesanal com a casca da laranja. Esse fruto poderia ter a finalidade semelhante à do lúpulo, agregando amargor e aroma à cerveja, já que também contém óleos essenciais, especialmente limoneno (QIAO et al., 2008; BIENDL, 2009; MISHRA et al. 2015). Além de agregar a esta bebida seu sabor cítrico e refrescante, o uso de cascas de laranja pode levar a um aumento na quantidade de compostos fenólicos com diferentes atividades biológicas (DEVI et al., 2015).

O uso da casca de laranja (*Citrus sinensis L.*) pode ter a mesma finalidade do lúpulo (*Humulus lupulus L.*), que agrega amargor e aroma à cerveja, pois também contém óleos essenciais, principalmente *limoneno* (QIAO et al., 2008; BIENDL, 2009; MISHRA et al. 2015). Além de agregar a esta bebida seu sabor cítrico e refrescante, o uso de cascas de laranja pode levar a um aumento na quantidade de compostos fenólicos com diferentes atividades biológicas (DEVI et al., 2015). Também tem a pesquisa de Arruda, Pereira e Goulart (2020), que mostrou a aplicabilidade do pedúnculo de caju (PC) e casca de laranja (CL), adicionando maltes importados para fabricação de cerveja artesanal de trigo.

Os resíduos do abacaxi também apresentaram sua viabilidade de incorporação nos processos cervejeiros, Elias, Arcuri e Tambourgi (2011) produziram uma cerveja artesanal com a bromelina, enzima presente em todas as partes do abacaxi (polpa, casca e caule).

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida por um referencial teórico utilizando a base de dados do Google acadêmico, onde foram utilizados artigos acadêmicos (artigos científicos, teses, dissertações, monografias, trabalhos de conclusão de curso), repositórios, websites de jornais, sites oficiais do setor cervejeiro e sites de órgãos do governo federal, dados estatísticos, normas e leis. Como critérios de inclusão foram utilizados trabalhos científicos sobre o tema em questão, com idioma em português, e disponíveis online. Foram utilizados os seguintes descritores: “resíduos agroindustriais”, “reaproveitamento”, “processamento de frutas”, “cerveja artesanal”. Através dos materiais coletados, objetivou-se apresentar a viabilidade da utilização de resíduos agroindustriais na produção de cerveja artesanal e os benefícios que podem ser alcançados, tanto nas características funcionais do produto.

Por meio das pesquisas realizadas nas bases de dados Google Acadêmico, foram selecionados treze (13), onde foram encontrados conteúdos que trouxeram discussões relevantes acerca do assunto estudado para análise. Então se realizou uma leitura crítica analisando quais temas, objetivos e conclusões de maior relevância. Para facilitar a compreensão do levantamento da literatura, bem como a discussão da temática em estudo, os resultados serão apresentados a seguir quanto aos seus objetivos encontrados, dispostos no quadro 1.

Quadro 1 - Resultados mais relevantes encontrados.

TIPO DE TRABALHO	TÍTULO	AUTOR	OBJETIVOS
Artigo	Valorização de Resíduos Da Agroindústria	FILHO, ROSA; MORAES, FIGUEIREDO ; LEITÃO, SANTAELL	<ul style="list-style-type: none"> - Discutir conceitos importantes relacionados com a agregação de valor aos resíduos da agroindústria; - Ressaltar que o desenvolvimento de novos usos para esses resíduos é essencial para otimizar a eficiência do agronegócio e reduzir o impacto ambiental.
Artigo	Vantagens e possibilidade do Reaproveitamento de resíduos Agroindustriais	RICARDINO, ISADORA; SOUZA, MARIA; NETO, IRINEU.	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar possíveis formas de reutilização dos resíduos agroindustriais. - Apresentar as vantagens e possibilidades do reaproveitamento dos resíduos agroindustriais provenientes do processamento de frutas.
Artigo	Resíduos agroindustriais: uma alternativa promissora e sustentável na Produção de enzimas por microrganismos	ALENCAR, VIVIANE; BATISTA, JUANIZE; NASCIMENTO, THIAGO; CUNHA, MARCIA; LEITE, ANA	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar uma breve revisão sobre a utilização de resíduos agroindustriais para a obtenção de produtos biotecnológicos de alto valor agregado e sua contribuição para a sustentabilidade do planeta.
TCC	Utilização de resíduos agroindustriais baseado nos princípios da Produção mais limpa.	MOREIA, ARLAN	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a produção científica acerca da geração e utilização de resíduos agroindustriais e seus impactos ambientais – Avaliar a aplicabilidade do conceito produção mais limpa para a minimização e prevenção desses impactos.

Artigo	Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos.	COSTA FILHO, D. V.1 ; SILVA, A. J. ; SILVA, P. A. P.SOUSA, F. C.	- Elencar o caráter exploratório dos resíduos agroindustriais, tocante a sua utilização e aproveitamento.
TCC	Revisão integrativa da literatura sobre a produção e qualidade de cervejas artesanais: uma análise Bibliométrica	THAMARA DO CARMO OLIVEIRA SILVA (2021).	- Analisar bibliometricamente as produções científicas obtidas por meio de uma revisão integrativa da literatura sobre a produção e a qualidade das cervejas artesanais
TCC	Cerveja artesanal Com uso de frutas	BARBOSA , PAULO (2019)	- Descrever uma microcervejaria artesanal e como desenvolver uma cerveja com frutas do Nordeste em sua composição.
Artigo	Desenvolvimento de Cerveja Artesanal com Acerola (Malpighia emarginata DC) e Abacaxi (Ananas Comosus L. Merrill)	PINTO, LUAN; ZAMBELLI, RAFAEL; JUNIOR, DIELBERTO ; PONTES, DORASILVA (2015)	- Desenvolver uma cerveja artesanal com acerola e abacaxi, trazendo uma nova alternativa ao nicho de mercado, além da associação ao aumento de suas características funcionais.
TCC	Cervejas especiais: revisão literária com ênfase nas fruit Beers	MORAES, FERNANDA (2020)	- Desenvolver uma revisão de literatura sobre as cervejas <i>Fruit Beers</i> , destacando aspectos de mercado, a contribuição do meio acadêmico para o progresso deste setor, processo de produção deste tipo de cerveja, parâmetros estudados, aceitabilidade perante o público.

Dissertação	Produção, caracterização físico-química e análise sensorial de cerveja artesanal de trigo adicionada de polpa e casca de seriguela (<i>spondias purpurea l.</i>) E casca de laranja (<i>citrus sinensis l.</i>).	SILVA (2018)	- Elaborar uma cerveja artesanal de trigo com adição de polpa e cascas de seriguela (<i>Spondias purpurea L.</i>) e cascas de laranja (<i>Citrus sinensis L.</i>) com o objetivo de incorporar sabor e aroma à bebida, além de agregar valor com o aumento da quantidade de compostos fenólicos e atividade antioxidante presentes nas frutas.
Artigo	Prospecção tecnológica para o aproveitam entode resíduos industriais, com foco na indústria de processamento de Manga	COELHO,MA NUELA; VIANA, ARÃO; AZÊVEDO, LUCIANA (2014)	- Realizar um mapeamento das tendências tecnológicas da utilização e resíduos industriais resultantes do processamento de mangas em todo o mundo.
Tese	Produção de cerveja artesanal tipo weiss adicionada de manga cv. Espada	SILVA, MARIA (2020)	- Desenvolver e caracterizar uma cerveja artesanal de alta fermentação (Ale) adicionada de manga cv. Espada como adjunto no processo de fabricação, de modo a aprimorar a qualidade do produto.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do levantamento teórico se baseiou uma pesquisa teórica científica sobre resíduos agroindustriais, impacto ambiental, cerveja: produção e consumo, cerveja artesanal, matérias primas cervejeiras, cerveja de frutas e resíduos de frutas como adjuntos cervejeiros. Pelos aspectos apresentados ao decorrer do trabalho, percebe-se que a cerveja artesanal, devido à sua composição variável, apresenta um maior diferencial de sabor e aroma em relação à cerveja tradicional. Além disso, é um segmento que está se expandindo fortemente em nível global por ser um produto de alto valor agregado e, como mencionado anteriormente, tem seus diferenciais em termos de características manuais e naturais de sua produção. Considerando um grande avanço na produção e comercialização de cerveja artesanal no Brasil, o estudo sobre a ressignificação de resíduos agroindustriais utilizados na produção desse produto apresenta relevância, visto que existem diversos trabalhos atuais que demonstram resultados satisfatórios em relação à atividade antioxidante. É válido ressaltar também os benefícios gerados ao meio ambiente, através da diminuição dos impactos ambientais negativos e preservação da fauna e flora.

REFERÊNCIAS

- ABRABE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BEBIDAS. Categorias.
- ALMEIDA, M. M. B.; SOUZA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M. P.; MAGALHÃES, C. E. C.; MAIA, G. A. M.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. *Food Research International*, [s.l]. v. 44, p. 2155-2159, 2011.
- ARAÚJO, F.B.; SILVA, P.H.A.; MINIM, V.P.R. Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n. 23, p. 121-128, 2003.
- ARRUDA, I. N. Q.; PEREIRA-JUNIOR, V. A.; GOULART, G. A. S. Produção de cerveja com adição de polpa de murici (*Byrsonima ssp.*). *Revista Eletrônica da Univar*, v.2, n.10, p. 129-136, 2013.
- AUGUSTO, F.; VALENTE, A. L. P.; TADA, E. S.; RIVELLINO, R. S. Screening of Brazilian fruit aromas using solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, [s.l]. v. 873, p. 117–127, 2000.
- BELLO, A. A. A grande teia da alimentação. 2002.
- BIENDL, M. Hops and health. *Technical Quarterly. Master Brewers Association of the Americas*. [s.l]. v. 46. 2009.
- BRASIL. Decreto N° 9.902, DE 8 DE JULHO DE 2019, Art. 36. Altera o Anexo ao Decreto n° 6.871, de 4 de junho de 2009, que regulamenta a Lei n° 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.
- BRASIL. Resolução N° 001, 23 de janeiro de 1986. Conselho Nacional de Meio Ambiente.
- CALEGARI, R. Projeto de uma microcervejaria: concepção, dimensionamento e construção. TCC (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 21. 2013.

CAMPIGOTO, J. A.; SLOMINSKI, S.; SCHÖRNER, A. Produtoras de cerveja caseira e cotidiano dos descendentes de imigrantes eslavos na região Centro Sul do Paraná. *Revista Tempo, Espaço, Linguagem*, [s.l.]. v. 5, n. 1, p. 23-29, 2014.

CEVA-ANTUNES, P. M. N.; BIZZO, H. R.; SILVA, A. S.; CARVALHO, C. P. S.; ANTUNES, O. A. C. Analysis of volatile composition of siriguela (*Spondias purpurea* L.) by solid phase microextraction (SPME). *LWT - Food Science and Technology*, [s.l.]. v. 39, n. 4, p. 437–443, 2006.

COSTA, P. M. et al. Blond Ale Craft Beer Production with Addition of Pineapple Pulp. *Journal of Experimental Agriculture International*, v. 38, n. 2, p. 1-5, 28 jun. 2019. EBC. EUROPEAN BREWERY CONVENTION. *Analytica – EBC*. 5 ed. Zurique: Brauerei – und Getränke – Rundschau, 2005.

CRESCENTI, M. O que determina uma boa cerveja? 'Lei da pureza' alemã completa 500 anos. *BBC Brasil*, 2016.

CURI, R. A.; VENTURINI FILHO, W. G.; DUCATTI, C.; NOJIMOTO, T. Produção de cerveja utilizando cevada e maltose de milho como adjunto de malte: análises físico-química, sensorial e isotópica. *Brazilian Journal of Food Technology*, [s.l.]. v.11, p. 279-287. 2008.

DE KEUKELERIE, D. Fundamentals of beer and hop chemistry. *Química Nova*, n. 23, p. 108-112, 2000.

DEVI, K. P.; RAJAVEL, T.; NABAVI, S. G.; SETZER, W. N.; AHMADI, A; MANSOURI, K.; NABAVI, S.M. Hesperidin: a promising anticancer agent from nature. *Ind. Crops Prod.*, [s.l.]. v. 76, p. 582-589, 2015.

DIAZ, A. B.; BLANDINO, A.; CARO, I. Value added products from fermentation of sugars derived from agro-food residues. *Trends in Food Science and Technology*, v. 71, p. 52–64, 2018.

DRAGONE, G.; ALMEIDA E SILVA, J. B. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.). *Bebidas Alcoólicas: ciência e tecnologia*. São Paulo: Blucher, 2010. v. 1. 461 p.

DRAGONE, Giuliano; SILVA, João Batista de Almeida e. Cerveja, in: VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. *Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia*. São Paulo. Blucher, 2010. 492 p.

DRAGONE, G.; MUSSATI, S.I.; SILVA, J.B.A. Utilização de mostos concentrados na produção de cervejas pelo processo contínuo: novas tendências para o aumento da produtividade. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n. 27, p. 37-40, 2007.

ELIAS, M. J.; ARCURI, I. F.; TAMBOURGI, E. B. Condições de pH e temperatura para máxima atividade da bromelina do abacaxi (*Ananas Comosus* L. Merrill). *Acta Scientiarum Technology*, Maringá, n. 2, v. 33, p. 191-196, 2011.

ENGELS, C.; GRÄTER, D.; ESQUIVEL, P.; JIMÉNEZ, V. M.; GÄNZLE, M. G.; SCHIEBER, A. Characterization of phenolic compounds in jocote (*Spondias purpurea* L.) peels by ultra high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. *Food Research International*, [s.l]. v. 46, n. 2, p. 557–562, 2012.

Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. *Desperdício de alimentos tem consequências no clima, na água, na terra e na biodiversidade*. 2013.

Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. *Food wastage footprint & climate change*. Rome. 2015.

FREIRE, K. R. L. et al., Aspectos sensoriais de cerveja artesanal produzida com extrato de cajá (*Spondias mombin* L.). In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Gramado/RS. 2016.

GOURMET RETAILER. 2007. Ingredients & Implements: Specialty Beers & Coffee Grinders. The Gourmet Retailer, Magazine Brand at Stagnito Media. Lowell, MA, USA, 2007.

GOUVEIA N, PRADO RR. Riscos à saúde em áreas próximas a aterros de resíduos sólidos urbanos. Rev Saude Publica, 2010.

INFANTE, J.; SELANI, M.M.; TOLEDO, N.M.V.; SILVEIRA-DINIZ, M.F.; ALENCAR, S.M.; SPOTO, M.H.F. Atividade antioxidante de resíduos. Alim. Nutr.= Braz. J. Food Nutr., Araraquara, v. 24, n. 1, p. 87-91, jan./mar. 2013.

JULICH, Jennifer et al. Produção de pectinases por *Arthrobacter* sp. a partir de resíduos industriais de *citrus reticulata*. Seminário de Iniciação Científica, p. 211, 2016

KAWA-RYGIELSKA, J. et al. Physicochemical and antioxidative properties of Cornelian cherry beer. Food Chemistry, v. 281, p. 147-153, 30 de maio 2019.

KLEBAN, J.; NICKERSON, I. To brew or not to brew – That is the question: an analysis of competitive forces in the craft brew industry. Journal of International Academy for Case Studies, [s.l]. v. 18, n. 4, 2012.

KUNZE, W. La cerveza terminada. In: KUNZE, W. Tecnología para cerveceros y malteros. cap. 7, p. 826-885. Berlín: VLB Berlin, 2006.

KROTTENTHALER, M. Hops. In: EBLINGER, H. M. (Ed.). Handbook of brewing: Processes, Technology and Markets. Darmstadt: Betz-Druck GmbH, 2009.

LEISTRITZ, F. L.; HODUR, N. M.; SENECHAL, D. M.; STOWERS, M. D.; MCCALLA, D.; SAFFRON, C. M. Biorefineries Using Agricultural Residue Feedstock in the Great Plains, 2007.

LIMA, L. L. A; MELO FILHO, A. B. Técnico em alimentos: tecnologia de bebidas. 2011.

LIMA, I. C. G. S. Seriguela (*Spondias purpurea* L.): propriedades físico-químicas e desenvolvimento de geleia de doce de corte e aceitabilidade desses produtos. 75 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de alimentos) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2009.

MALLETT, John. Malt: a practical guide from field to brewhouse. Colorado: Brewers Publications, 2014. 228 p.

MAPA. Anuário da Cerveja. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2019.

MATOS, A. T. Tratamento e Aproveitamento Agrícola de Resíduos Sólidos. Viçosa, Minas Gerais: Ed. UFV, 2014.

MARTÍN, M. A.; SILES, J. A.; CHICA, A. F.; MARTÍN, A. Biomethanization of orange peel waste. *Bioresour. Technol.*, [s.l]. v. 101, p. 8993–8999, 2010.

MARTÍNEZ, A. et al. Physicochemical characterization of special persimmon fruit beers using bohemian pilsner malt as a base. *J. Inst. Brew*, v.123, n.3, p. 319–327, 2017.

MARTÍNEZ, A.; VEGARA, S.; HERRANZ-LÓPES, M.; MARTÍ, N.; VALERO, M.; MICOL, V.; SAURA, D. Kinetic changes of polyphenols, anthocyanins and antioxidante capacity in forced aged hibiscos ale beer. *J. Inst. Brew*, [s.l]. v. 123, p. 58-65, 2017.

MISHRA, A. K.; DURAISAMY, G. S.; TÝCOVÁ, A.; MATOUŠEK, J. Computational exploration of microRNAs from expressed sequence tags of *Humulus lupulus*, target predictions and expression analysis. *Computational Biology and Chemistry*, [s.l]. v. 59, p. 131–141, 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Agricultura Sustentável. Brasília: MMA, 2000, 57p.

MORADO, R. Larousse da cerveja. São Paulo: Alaúde, 2017.

MORADO, Ronaldo. Larousse da Cerveja. Editora Larousse, São Paulo, 2009.

MORAES, F. S. et al. Desenvolvimento de protocolo técnico para produção de cerveja artesanal com adição de polpa de graviola (*Annona muricata* L.) e sua aceitabilidade 48 sensorial. In: 70ª Reunião Anual da SBPC - 22 a 28 de julho de 2018 - UFAL - Maceió / AL.

MORAIS, A. BODEBROWN e a evolução cervejeira. *Revista da Cerveja*. 2015.

MORAIS, M. L.; SILVA, A. C. R.; ARAUJO, C. R. R.; ESTEVES, E. A.; PINTO, N. A. V. Determinação do potencial antioxidante in vitro de frutos do cerrado brasileiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 35, n. 2, p. 355-360, 2013.

MURILLO, E.; MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J.; PORTUGAL, F. Screening of vegetables and fruits from Panama for rich sources of lutein and zeaxanthin. *Food Chemistry*, [s.l]. v. 122, p. 167–172, 2010.

NAIDU, Y.; SIDDIQUI, Y.; IDRIS, A. S. Comprehensive studies on optimization of lignohemicellulolytic enzymes by indigenous white rot hymenomycetes under solid-state cultivation using agro-industrial wastes. *Journal of Environmental Management*, v. 259, p. 110056, 2020.

PRAKASH, H. et al. Development of eco-friendly process for the production of bioethanol from banana peel using inhouse developed cocktail of thermo-alkali-stable depolymerizing enzymes. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, v. 41, n. 7, p. 1003–1016, 2018.

PEREIRA, C. L. F. Avaliação da sustentabilidade ampliada de produtos agroindustriais. Estudo de caso: suco de laranja e etanol. 268f. Dissertação de mestrado – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas, 2008

PINTO, L. I. F. Acerola (*Malpighia emarginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) como adjunto no processamento de cerveja: caracterização e aceitabilidade. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE. 2015.

QIAO, Y.; XIE, B. J.; ZHANG, Y. ZHANG, Y.; FAN, G.; YAO, X. L.; PAN, S. Y. Characterization of aroma active compounds in fruit juice and peel oil of Jincheng sweet orange fruit (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) by GC-MS and GC-O. *Molecules*, [s.l]. v. 13, n. 6, p. 1333–1344, 2008.

REINOLD, Matthias Rembert. O tratamento de água na cervejaria. *Cervesia Tecnologia Cervejeira*. 2020.

RORIZ, Renata Fleury Curado. Aproveitamento dos Resíduos Alimentícios Obtidos das Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S/A para Alimentação Humana. 2012, 158

f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Goiânia – Goiás, Brasil, 2012.

ROSA, M. F.; SOUZA FILHO, M S. M.; FIGUEIREDO, M. C. B.; MORAIS, J. P. S.; SANTAELLA, S. T. LEITÃO, R. C. Valorização de resíduos da agroindústria. II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – II SIGERA 15 a 17 de março de 2011 – Foz do Iguaçu, PR Volume I – Palestras.

ROSA, N. A.; AFONSO, J. C. A Química da Cerveja. Química e Sociedade, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 98-105, 2014.

ROSSONI, M. A.; KNAPP, M. A.; BAINY, E. M. Processamento e análise sensorial de cerveja artesanal do estilo “witbier” com adição de polpa de maracujá. In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Gramado/RS, 2016.

SAMPIERI, R. H., COLLADO, C. F., e LUCIO, P. B. (2010). Metodologia da pesquisa (5. ed). São Paulo: McGraw-Hill.

SANDHU, D. K.; JOSHI, V. K. Technology, quality and scope of fruit wines especially apple beverages. Indian Food Industry, [s.l]. v. 14, n. 1, p. 24 – 34, New Delhi, 1995.

SCHALCHLI, H. et al. Production of ligninolytic enzymes and some diffusible antifungal compounds by white-rot fungi using potato solid wastes as the sole nutrient source. International Journal of Laboratory Hematology, v. 38, n. 1, p. 42–49, 2016.

SILES, J.A. et al. Integral valorisation of waste orange peel using combustion, biomethanisation and co-composting Technologies. Bioresource Technology, [s.l]. v. 211, p. 173–182. 2016.

SILVA, P.H.A.; FARIA, F.C. Avaliação da intensidade de amargor e do seu princípio ativo em cervejas de diferentes características e marcas comerciais. Ciência e Tecnologia de Alimentos, n. 28, p. 902-906, 2008.

SINDICERV, Sindicato nacional da indústria da cerveja. Estudo avalia impacto econômico global do setor cervejeiro 2022.

TOZETO, L. M. Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre (*Zeniber afficinale*). Dissertação – Tese de Mestrado. Universidade Tecnológica do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Ponta Grossa 2017.

VIANA, L. ; CRUZ, P. S. Reaproveitamento de Resíduos Agroindustriais. In: Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental, IV COBESA, 2016, Cruz das Almas – Bahia, Brasil
Viana, L. G., & Cruz, P. S. (2016). Reaproveitamento de resíduos agroindustriais. In Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental–IV COBESA.