

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
Campus de Jaboticabal

PÓS-DOCTORADO REGULAR

Número do Projeto: 4899

Processo de Seleção: 12/2022

Título do Projeto: **Política de uso de solo para zoneamento agrícola do sistema de cultivo do lúpulo (*Humulus lupulus* L.) em regiões do Brasil**

Grande Área: CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Local de realização: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Período: 25/07/2023 – 25/09/2024

Dr. Marcos Eduardo Paron

Supervisão: Profa. Dr^a Teresa Cristina Tarlé Pissarra

Prof. Dr. Nelson José Peruzzi

Relatório Final de Pós-Doutorado Regular, como parte dos requisitos para o Programa de Pós-Doutorado da Unesp junto ao Departamento de Engenharia Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Programa Ciência do Solo.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. ARTIGO 1	5
3. ARTIGO 2.	30
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
5. REFERÊNCIAS CONSULTADAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

A Cervejaria é uma área de estudos da ciência de alimentos que utiliza conhecimentos aplicados, de forma multidisciplinar para a produção de cerveja (BRASIL 2023). Cerveja é a bebida que resulta da fermentação alcoólica de mosto de cereal maltado, geralmente de cevada, sendo que os principais insumos para sua fabricação são água, malte, lúpulo e levedura. É uma bebida essencialmente industrial, com um mercado mundial na casa de bilhões de dólares e requer pesquisa e desenvolvimento constantes, envolvendo ciência, tecnologia e pessoas qualificadas para atender a demanda (SENAI 2014, PALMER, PARANHOS e LANDO 2022).

O feitiço de bebidas alcoólicas fermentadas de cereais e outras fontes de açúcares é considerada uma arte milenar entre as diversas civilizações pelo mundo, inclusive entre os povos originários das Américas, como o aluá (milho) e o cauim (mandioca) (CASCUDO 2014, 2017). A cerveja em especial sempre foi tratada como uma bebida com muito valor, servindo inclusive como moeda em civilizações antigas, pois desde cedo a bebida despertou grande interesse para o ser humano por suas qualidades nutritivas e éticas (MORADO 2009). Há registros históricos de milhares de anos, onde figura a imagem do mestre cervejeiro, alguém capaz de produzir cervejas com alta qualidade e uma identidade única; um artesão, como um artista e sua arte, muitas vezes associado a poderes mágicos. Ao longo dos séculos, os mestres de diferentes países foram criando suas próprias receitas, esta diversidade forma a classificação utilizada nos dias atuais, com diferentes Escolas Cervejeiras e seus Estilos (BJCP 2021). Com as diversas contribuições científicas e tecnológicas, a Cervejaria passou a ser vista muito mais como uma ciência, consolidando práticas e procedimentos que incorporam as necessidades do mercado consumidor, no entanto, mesmo com toda esta evolução ainda persiste em muitas cervejarias a figura do Mestre Cervejeiro.

Portanto, há um sistema complexo envolvido na produção de cerveja no mundo que transcende a área de estudos, pois envolve muitos setores e atores da sociedade com sua cultura e ambientes diversos, refletindo, no entanto, uma certa subjetividade. Isto se nota claramente pela necessidade de se beber para sentir os efeitos que a cerveja nos causa, algo totalmente sensorial e que complementa o conhecimento da ciência com a cognição do mestre cervejeiro, o indivíduo que faz a cerveja, ou seja: alguém capaz de pensar, querer e fazer receitas, ingredientes, procedimentos, ambientes e equipamentos necessários para uma boa cerveja.

O Brasil é hoje o terceiro consumidor da bebida, muito apreciada como ingrediente festivo, importante em diversas manifestações culturais e sociais. Este mercado é dominado por grandes

empresas multinacionais, que compraram as principais marcas tradicionais pelo mundo e cujas indústrias sediadas no país importam quase a totalidade dos insumos. Cerca de 2% do mercado é ocupado por pequenas indústrias, com uma produção limitada e local, utilizando ingredientes variados, aliado a uma disponibilidade crescente novas tecnologias para uso em pequena escala, resultando em receitas exclusivas e com qualidade, além de ser um ambiente propício para a inovação. (BRASIL 2023). Esta forma de fazer cerveja é chamada de “craftbeer” no mundo e no Brasil, são conhecidas como cervejas artesanais. Ressalta-se que não existe uma “Escola Brasileira de Cerveja” e até o momento apenas um estilo é aceito como sendo original do país, chamado Catarina Souer (BJCP 2021).

Este trabalho teve como objetivo compreender o sistema de cerveja brasileira: produção, consumo e distribuição regional e a geografia do lúpulo (*Humulus lupulus* L.) no estado de São Paulo, Brasil e analisar o sistema de produção agrícola da variedade Comet para cerveja. Foram desenvolvidos dois artigos científicos que foram enviados para revistas científicas brasileiras.

2. ARTIGO 1

CERVEJA BRASILEIRA: PRODUÇÃO, CONSUMO E DISTRIBUIÇÃO REGIONAL

RESUMO

Este artigo analisa a indústria cervejeira no Brasil, abordando sua evolução histórica, desafios produtivos e inovações tecnológicas. Os resultados indicam que a maior concentração de produção e consumo ocorre nas regiões Sul e Sudeste, refletindo fatores logísticos, climáticos e econômicos. Embora o setor esteja em expansão e apresente grande potencial de inovação, ainda enfrenta desafios como a dependência de insumos externos, a necessidade de práticas ambientais mais sustentáveis e a capacitação de mão de obra especializada. Para que a indústria cervejeira brasileira se consolide de forma mais equilibrada e competitiva, é essencial investir em inovação tecnológica, ampliar a produção nacional de insumos e adotar estratégias sustentáveis que reduzam impactos ambientais e fortaleçam o mercado interno.

Palavras-chave: Brasil, Cerveja, Cervejaria, Sustentabilidade, Consumo.

ABSTRACT

This article analyzes the brewing industry in Brazil, addressing its historical evolution, production challenges, and technological innovations. The results indicate that most production and consumption are concentrated in the South and Southeast regions, reflecting logistical, climatic, and economic factors. Although the sector is expanding and has great innovation potential, it still faces challenges such as dependence on imported inputs, the need for more sustainable environmental practices, and the training of specialized labor. For the Brazilian brewing industry to consolidate in a more balanced and competitive way, it is essential to invest in technological innovation, expand domestic input production, and adopt sustainable strategies that reduce environmental impacts and strengthen the internal market.

Keywords: Brazil, Beer, Brewery, Consumption, Sustainability

1. INTRODUÇÃO

A indústria cervejeira é um dos setores mais tradicionais e dinâmicos da economia brasileira, com uma história que remonta à chegada dos colonizadores europeus. Desde as pequenas fábricas artesanais do século XX até o domínio dos grandes conglomerados e o recente crescimento das microcervejarias, o setor evoluiu significativamente. A cerveja representa uma cadeia produtiva de grande impacto econômico, social e cultural, envolvendo desde o cultivo de insumos como cevada e lúpulo até processos tecnológicos avançados de produção e distribuição. No entanto, a dependência de insumos importados, como malte e lúpulo, ainda é um desafio para o crescimento sustentável da indústria no Brasil, exigindo maiores investimentos em pesquisa e inovação para fortalecer a produção nacional.

O consumo de cerveja no país apresenta desigualdades regionais, sendo mais expressivo nas regiões Sul e Sudeste, onde também se concentra a maior parte das cervejarias. A expansão do setor para outras regiões está ligada ao crescimento do mercado artesanal, que diversifica o consumo e cria novas identidades cervejeiras. Mapas que relacionam a distribuição geográfica das cervejarias, a produção de insumos e o consumo por região ajudam a entender melhor essa dinâmica, revelando desafios e oportunidades para o setor.

Este estudo analisa a indústria cervejeira brasileira, destacando sua evolução histórica, os desafios atuais e as perspectivas futuras e implantação da cultura no estado de São Paulo, abordando a variedade Comet e a interrelação entre genética, ambiente e manejo na expressão fitoquímica e sensorial da cerveja produzida. O objetivo é contribuir para uma compreensão mais aprofundada do setor, identificando os fatores que impulsionam seu crescimento e os obstáculos que ainda precisam ser superados.

2. O QUE É CERVEJA? HISTÓRIA, QUALIDADE, OBJETIVO E PRODUTO

A cerveja é uma bebida milenar produzida pela fermentação de cereais maltados, como a cevada, combinados com água, lúpulo e levedura. Com o avanço tecnológico e a introdução de novos ingredientes, sua produção evoluiu, diversificando estilos e qualidades. A Figura 1 ilustra um esquema dos principais temas estudados, evidenciando sua complexidade e natureza multidisciplinar, que abrange diversas áreas do conhecimento especializado.

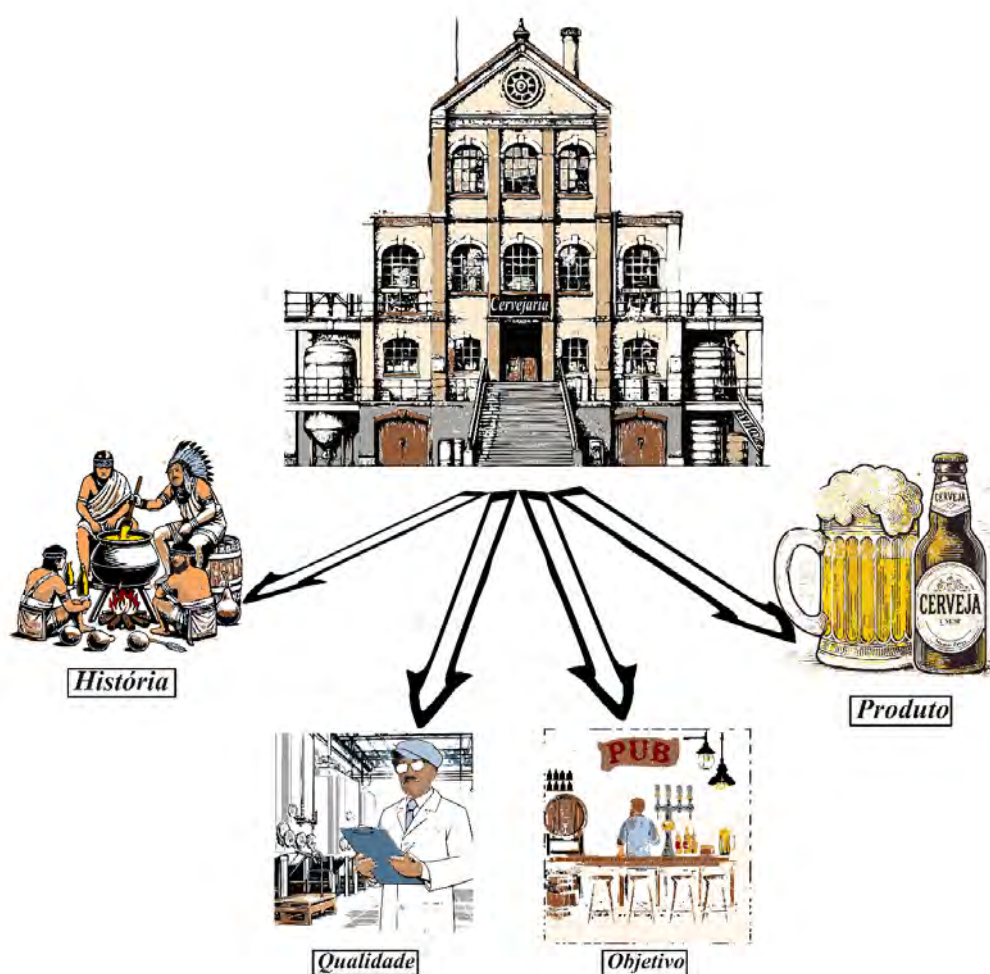


Figura 1. Esquema com temas importantes nos estudos de Cervejaria. Elaboração do próprio autor.

Destacam-se a História, a Qualidade, o Objetivo e o Produto, como temas para ajudar entender o que é cerveja e por extensão discutir a cervejaria brasileira e alguns contextos sobre este tema no Brasil.

O feitiço de bebidas alcoólicas fermentadas de cereais e outros açúcares é uma arte milenar, presente desde as civilizações egípcias (MEUSSDOERFFER, 2009) até os povos originários das Américas, com bebidas com o aluá e o cauim (CASCUDO 2014, 2017). A cerveja sempre teve grande valor social e econômico, sendo inclusive usada como moeda no passado. Rica em nutrientes, além de seus efeitos alcoólicos, movimenta um mercado global bilionário (MORADO 2009). Sua produção moderna, que vai de artesanal a industrial exige constante inovação tecnológica para atender consumidores cada vez mais exigentes, envolvendo as mais diversas áreas de conhecimento especializado (SENAI 2014, PALMER, PARANHOS e LANDO 2022).

2.1. História

Os eventos históricos mais importantes da fabricação de cerveja são apresentados no Quadro 1:

Quadro 1. Resumo dos eventos históricos mundiais da cerveja.

Data	Evento Resumido	Locais/Pessoas Envolvidas
7º milênio a.C.	Primeira evidência de bebidas fermentadas de grãos na China.	Vila neolítica de Jiahu, Província de Henan, China.
5000 a.C.	Início da domesticação de grãos e surgimento das primeiras cidades.	Crescente Fértil, Mesopotâmia, Egito.
3300-3100 a.C.	Desenvolvimento da escrita e documentação da fabricação de cerveja.	Mesopotâmia e Egito.
1800 a.C.	Hino a Ninkasi detalha processo de fabricação de cerveja.	Sumer, Mesopotâmia.
Séculos 5º-4º a.C.	Cerveja mencionada por autores gregos e romanos.	Grécia e Roma Antiga.
Séculos 8º-9º d.C.	Primeiras leis e taxações sobre a cerveja na Inglaterra.	Inglaterra.
Século 12º	Fundação de guildas (sindicatos) de cervejeiros e regulação da produção.	Europa Medieval.
1516	Lei da Pureza da Cerveja (Reinheitsgebot) na Baviera.	Baviera, Alemanha.
Século 16º	Ascensão da cerveja lupulada e declínio da cerveja gruit.	Holanda e Alemanha.
Século 17º-18º	Industrialização da fabricação de cerveja na Inglaterra.	Inglaterra.
1857	Teoria das fermentações e isolamento de leveduras por Pasteur.	Louis Pasteur, França.
Século 20º	Introdução de filtros absolutos na produção de cerveja.	Indústria cervejeira global.
Final do século 20º	Início da era da microcervejaria e da cerveja artesanal.	Estados Unidos, Europa.
Século 21º	Automação e aplicação de inteligência artificial na fabricação.	Indústria cervejeira global.

Desde a China antiga, com o "jiu" (7.000 a.C.), até a Mesopotâmia, onde a cerveja "sikaru" era parte de rituais religiosos (4º milênio a.C.), diferentes civilizações desenvolveram suas próprias técnicas e receitas (MORADO, 2009). No Egito, consumia-se o "zythum" (3.500 a.C.), enquanto na Índia a "sura" era mencionada em textos sagrados (1.500 a.C.) (MEUSSDOERFFER, 2009). Nas Américas, destacaram-se bebidas como o "pulque", a "chicha" e o "cauim", produzido pelos indígenas brasileiros. Na África e na Oceania, surgiram o "pito" e o "kava", demonstrando a relevância cultural dessas bebidas ao longo da história. Essa diversidade revela como cada sociedade adaptou a fermentação de grãos aos seus recursos e tradições, consolidando uma prática que permanece até hoje (DAMEROW, 2012).

A produção de cerveja consolidou-se na Europa durante a Idade Média (séculos V-XV), evoluindo de uma bebida caseira ("ale") para uma atividade comercial. Em 1040, o mosteiro alemão de Weihe Stephan tornou-se a primeira cervejaria licenciada, enquanto no século XII, Hildegarda von Bingen documentou o uso conservante do lúpulo. As cidades alemãs formaram alianças comerciais nos séculos XIV-XV, e no século XVII, a Holanda destacou-se com inovações produtivas (MORADO, 2009).

A Revolução Industrial trouxe avanços tecnológicos, marcando o surgimento da "pale ale" inglesa no século XVIII, com malte levemente torrado. A demanda da marinha britânica impulsionou novas técnicas. No século XIX, a Baviera desenvolveu a lager, fermentada a baixas temperaturas e armazenada por longos períodos. Em 1842, a cidade de Plzen criou a Pilsner, uma cerveja clara e refrescante que se popularizou globalmente.

A pesquisa de Louis Pasteur em 1857 revolucionou a produção cervejeira ao identificar os microrganismos da fermentação, possibilitando o cultivo de leveduras puras e técnicas como a pasteurização. Esses avanços científicos elevaram a qualidade e padronização das cervejas, atendendo à demanda por produtos mais consistentes e duradouros (BJCP, 2021).

O conceito de cerveja artesanal emergiu como contraponto à padronização industrial, valorizando a criatividade na combinação de ingredientes e métodos tradicionais. Esse movimento resgatou estilos históricos enquanto introduzia novas tendências, especialmente na Europa, onde países como Bélgica e Alemanha mantiveram suas raízes cervejeiras enquanto abraçavam inovações (GARAVAGLIA; SWINNEN, 2017). Essa dualidade entre tradição e experimentação continua a moldar a diversidade de estilos reconhecidos hoje (DUNHAM, 2023).

No Brasil, a cervejaria artesanal ganhou força na virada do século XXI, impulsionada pela busca por produtos que refletissem o terroir e a diversidade cultural brasileira. Esse movimento não apenas democratizou a produção e o consumo de cerveja no país, mas também colocou o Brasil no mapa mundial da cerveja artesanal (MIZRAHI 2020). A figura 2 ilustra a cronologia da cerveja no Brasil.



Figura 2. Cronologia da cerveja no Brasil. Elaboração próprio autor.

A produção de bebidas fermentadas no Brasil remonta aos povos indígenas, que produziam o cauim a partir de mandioca, milho e frutas, integrado a rituais (FERNANDES, 2004). Com a colonização portuguesa, houve imposição do vinho e da cerveja europeia, em detrimento das bebidas nativas (CARNEIRO, 2005). A chegada da Família Real, em 1808, e a imigração alemã no século XIX impulsionaram a industrialização, com o surgimento de cervejarias como a Bohemia, em 1853 (LUCHESE, 2015). No final do século XIX, popularizou-se a cerveja barbante, de alta fermentação, antes da padronização do mercado por grandes indústrias no século XX (MARTINS; LIMBERGER, 2020; ROSALIN, 2021). A partir dos anos 2000, o movimento das cervejas artesanais resgatou práticas tradicionais, priorizando ingredientes locais e fermentações espontâneas (CORAZZA, 2017). Atualmente, o mercado cervejeiro brasileiro equilibra-se entre grandes corporações e microcervejarias inovadoras, refletindo disputas culturais, econômicas e sociais (SILVA, 2022; ABRACERVA, 2023).

No século XXI, a aplicação de inteligência artificial (IA) e automação vêm transformando os processos de produção de cerveja, oferecendo produção mais eficiente e a capacidade de experimentar novos sabores e aromas.

2.2. Qualidade

A qualidade da cerveja é determinada por diversos fatores inter-relacionados, desde a seleção criteriosa dos ingredientes básicos (água, malte, lúpulo e levedura) até os rigorosos controles durante o processo produtivo. A água, componente majoritário, deve apresentar características físico-químicas adequadas. O malte, principalmente de cevada, fornece os açúcares essenciais para a fermentação, enquanto o lúpulo confere amargor, aromas e propriedades conservantes. As leveduras, por sua vez, são responsáveis pela transformação bioquímica dos açúcares em álcool e gás carbônico.

No contexto brasileiro, a produção cervejeira é rigidamente regulamentada pela ANVISA através de normativas como a RDC nº 331/2019, que estabelece os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) e as Boas Práticas de Fabricação (BPF). Essas regulamentações abrangem desde o registro sanitário de produtos e estabelecimentos até os protocolos de controle de qualidade em todas as etapas produtivas, garantindo a segurança alimentar e a padronização dos produtos (BRASIL, 2019). Estudos recentes demonstram que a adoção desses padrões tem elevado significativamente a qualidade média das cervejas nacionais (ABRACERVA, 2023).

2.2.1. Processo de Fabricação

A cervejaria é tanto uma fábrica de cerveja quanto um campo de estudo multidisciplinar das ciências agrárias e de alimentos, voltado para a produção da bebida (BRASIL, 2023). A cerveja é obtida pela fermentação do mosto de cevada malteada ou extrato de malte, cozido com lúpulo, podendo incluir adjuntos cervejeiros (BRASIL, 2019).

A água representa cerca de 90% da composição da cerveja, sendo essencial sua qualidade e tratamento para garantir um produto final adequado. Na produção moderna, adicionam-se sais e minerais para ajustar o pH e enriquecer o mosto. Além de ser um ingrediente crucial, a água também tem relevância no marketing e na sustentabilidade (PALMER et al., 2021; GATRELL et al., 2014).

O consumo de água varia conforme o tamanho da cervejaria, sendo maior em instalações menores. Conforme a CETESB (SANTOS e RIBEIRO, 2005), o processo gera efluentes com alta carga orgânica (1.200–3.000 mg/l de DBO e 100–800 mg/l de sólidos suspensos). Dados europeus indicam um consumo de 3,7 a 8,0 hl de água por hl de cerveja, distribuído em: limpeza e desinfecção (44%), preparo do mosto (20%), resfriamento (11%) e outros usos/perdas (25%). As tecnologias inovadoras, como biofilmes no tratamento de águas residuais, são essenciais para enfrentar os desafios ambientais da indústria (SOLIMAN et al. 2024).

O malte é obtido por meio da germinação controlada e secagem da cevada. Segundo MALLETT (2022), a malteação transforma o amido do grão em cadeias menores, aumentando sua solubilidade e ativando enzimas essenciais para a fabricação da cerveja. Além de ser uma matéria-prima fundamental, o malte contribui para aromas, sabores e compostos fermentáveis. A qualidade do malte é avaliada por meio de análises físicas, químicas e sensoriais, sendo todo o processo decisivo – desde a seleção da cevada até as etapas de maceração, germinação, secagem e cura (PORTO, 2011). A água tem papel crucial, pois a absorção pelos grãos influencia diretamente a eficiência da germinação. Adicionalmente, a reutilização do bagaço de malte para produção de biogás e outros fins é uma prática sustentável, reduzindo o impacto ambiental dentro de uma economia circular (SILVA et al., 2023; DIAS e GOMES, 2019).

O lúpulo (*Humulus lupulus*) é uma planta trepadeira nativa de regiões temperadas da América do Norte, Europa e Ásia (HIERONYMUS et al. 2019). GUIMARÃES et al (2021) destacam que 97% do uso global de lúpulo é destinado à indústria cervejeira. No processo de fabricação é utilizado, principalmente, na etapa de fervura sendo o responsável pelo amargor, além de aromas e sabores característicos de cada variedade. Segundo PALMER, PARANHOS e LANDO (2022) o lúpulo é cultivado há mais de 1000 anos, sendo importante também para a estabilização da espuma, além de ser um conservante natural para o produto final.

Leveduras são fungos unicelulares que são responsáveis em transformar os açúcares do mosto em gás carbônico e etanol. As leveduras mais utilizadas para fabricação de cerveja são do gênero *Sacharomyces*. Segundo WHITE (2019) a levedura pode metabolizar entre 50 a 80% do extrato do mosto. A inoculação do mosto com leveduras é recente no processo cervejeiro, sendo introduzida a partir dos estudos de Pasteur e desenvolvida por Emil Christian Hansen, no Laboratório Carlsberg em Copenhagen com cepas puras para produção de lagers, resultando na levedura hoje conhecida como *S. pastorianus* (SILVA 2019).

Na Figura 3, pode-se observar o processo de fabricação de cerveja. O processo começa com a cevada, cereal essencial para a produção do malte. Durante a malteação, os grãos são germinados, gerando maltes básicos (responsáveis pelos açúcares) e maltes especiais tostados (que conferem características sensoriais únicas à cerveja). Na fabricação moderna, a cervejaria não produz seus próprios insumos, utilizando diferentes tipos de malte, lúpulo e leveduras específicas para cada estilo (PORTO, 2011). No Brasil, a maior parte desses ingredientes é importada (ROSALIN, 2022).

Na cervejaria, os maltes são moídos e misturados com água aquecida em um processo chamado mostura, liberando enzimas que convertem o amido em açúcares fermentáveis. Em seguida, ocorre a clarificação, separando o mosto do bagaço. O mosto é então fervido com lúpulo, passa por um whirlpool para decantar impurezas (trub), é resfriado em trocadores de calor e transferido para o fermentador, onde é inoculado com levedura. Após a fermentação, a cerveja passa por um período de maturação (variável conforme o estilo), sendo então carbonatada e envasada, finalizando o processo (PALMER, PARANHOS e LANDO, 2022).

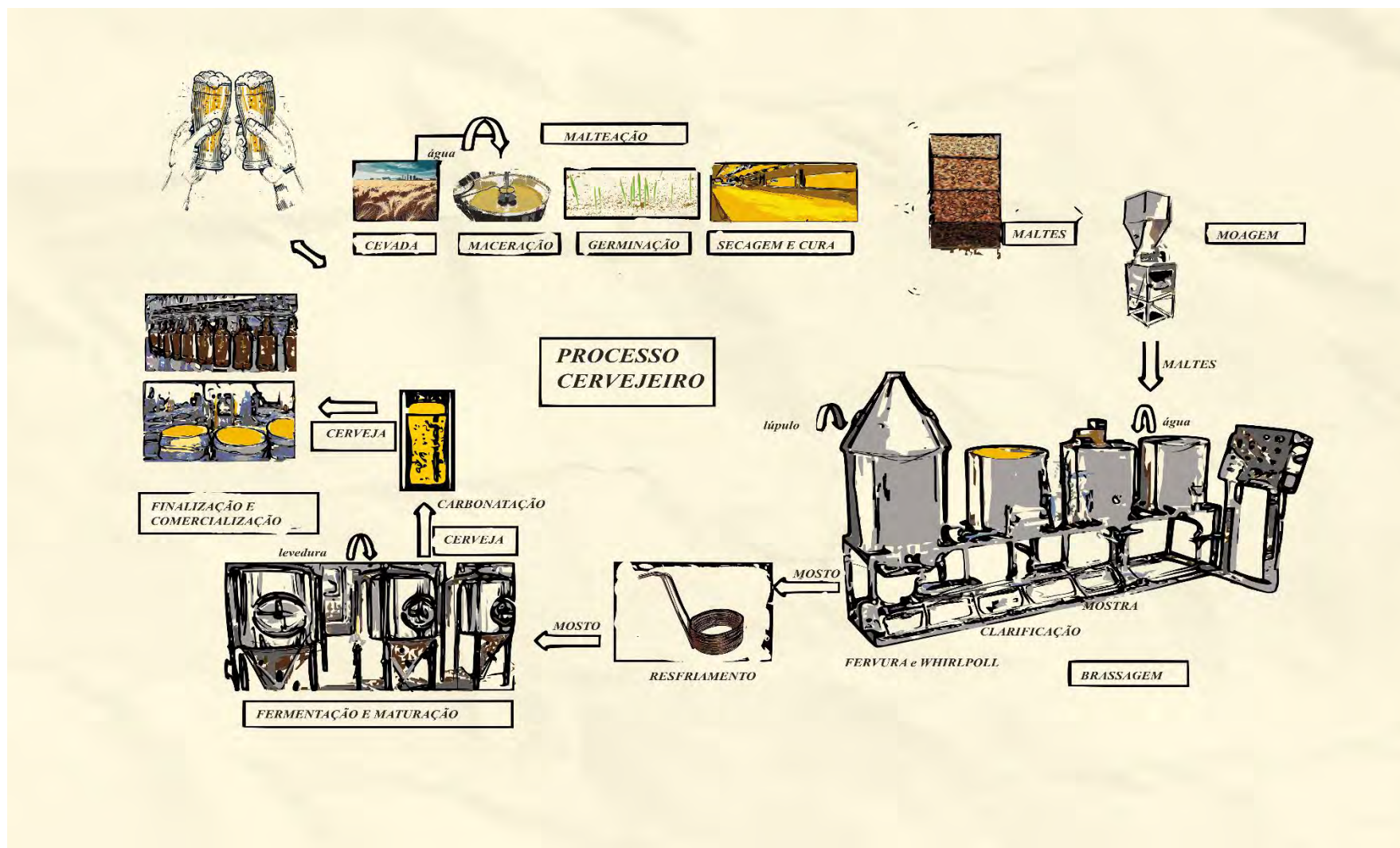


Figura 3. Processo de fabricação de cerveja. Elaboração próprio autor.

2.2.2. Boas Práticas de Fabricação de Cerveja

Na indústria cervejeira, as Boas Práticas de Fabricação (BPF) são cruciais para garantir a segurança e a qualidade da cerveja, desde a seleção criteriosa de ingredientes até o produto final. Estas práticas não são apenas procedimentos padrão, mas também definem a cultura de trabalho em cervejarias artesanais, assegurando que o produto atenda às altas expectativas de qualidade e segurança dos consumidores. JURADO (2003) aborda os padrões de design higiênico, instalação e manutenção para sistemas de distribuição de cerveja de barril, com foco no progresso da Alemanha e nos desafios na América do Norte. No Brasil, o Decreto 6871 de 2009 normatiza que os estabelecimentos deverão adotar programa permanente de boas práticas de fabricação e ainda, no que couber, observar os preceitos relativos a inocuidade das bebidas (BRASIL 2009).

A higienização é fundamental e requer conhecimento das legislações relevantes, dos processos produtivos e dos materiais utilizados nos equipamentos. A execução correta da higienização, considerando agentes químicos, temperatura e ação mecânica, é essencial para evitar contaminações (CARLOS et al. 2020). Manter um ambiente limpo e organizado é crucial nas cervejarias para assegurar a qualidade da cerveja. É necessário que instalações, equipamentos e funcionários cumpram rigorosamente padrões de higiene e saúde, incluindo o uso correto de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e o treinamento constante. A qualidade é monitorada continuamente, com sistemas de rastreabilidade que permitem acompanhar o produto desde a origem até o consumidor, facilitando a identificação e correção de problemas, sendo considerado um elemento-chave na competitividade e sustentabilidade de longo prazo das empresas no mercado global (JURADO 2003).

2.3. Objetivo

Para entender a cerveja, é crucial considerar o objetivo da produção, que varia de pequenas operações caseiras a grandes indústrias. As microcervejarias ou cervejarias artesanais revitalizam métodos tradicionais e introduzem inovações, enriquecendo a cultura cervejeira e influenciando o cenário global da produção (RAHMAN et al 2023). A cultura cervejeira envolve não apenas o interesse técnico e científico na produção da bebida, mas também um aprofundamento

no conhecimento sensorial e a incorporação da cerveja na vida cultural e em questões de saúde e ambiente. As Escolas clássicas, como as cervejas alemãs, inglesas, belgas e americanas, exemplificam essa integração (MORADO 2009).

A cerveja desempenha um papel social crucial, presente em diversas ocasiões, desde celebrações até encontros casuais, sendo uma bebida social essencial em várias culturas ao redor do mundo. (MORADO 2009). Isso reflete não apenas uma preferência por suas propriedades estimulantes e relaxantes, mas também por seu papel como um facilitador da convivência e da construção de comunidades (ELLIOTT et al. 2023). Os cervejeiros artesanais, em particular, experimentam com diferentes combinações de maltes, lúpulos, leveduras e até ingredientes inusitados para criar cervejas que desafiam e expandem os paladares tradicionais reeducando os consumidores as novas receitas (JONES e HARVEY 2017). Essa diversidade é possível graças aos diversos ingredientes utilizados, aos métodos de produção empregados e às tradições cervejeiras que variam globalmente (GATRELL et al. 2018).

A produção caseira de cerveja permite que entusiastas explorem a ciência e a tecnologia da cervejaria em uma escala controlável, facilitando inovações e experimentações com estilos e ingredientes locais com menor risco financeiro. Apesar disso, os desafios incluem limitações de recursos, controle de qualidade e potencial inconsistência no produto final devido ao uso de equipamentos básicos. Além disso, as regulamentações legais, que variam entre regiões, podem restringir a comercialização dessas cervejas caseiras, impondo barreiras adicionais aos produtores artesanais. No Brasil, a regulamentação limita a venda de cerveja caseira ao consumo próprio, enquanto nos Estados Unidos, as leis sobre comercialização variam amplamente, dificultando a expansão dos produtores caseiros. Apesar das restrições, a produção caseira oferece vantagens como redução de custos e personalização, fortalecendo a comunidade cervejeira. Em contraste, a indústria cervejeira industrial tem um impacto econômico significativo, gerando empregos e impulsionando as economias locais e globais.

2.4. Produto

A cerveja é um produto globalmente consumido, cuja cadeia produtiva abrange desde a pesquisa e cultivo de insumos até a comercialização, envolvendo setores como agronegócio, embalagens, logística e construção civil. Esse processo torna a cerveja um dos setores mais

relevantes da economia, conectando grandes indústrias e pequenos varejos. Com mais de 2,7 milhões de pessoas empregadas, é um dos maiores empregadores do Brasil. O Brasil é o 3º maior produtor de cerveja do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China (BRASIL 2024). O setor cervejeiro é responsável por 1,6% do PIB nacional e gera R\$ 2,50 na economia a cada R\$ 1,00 investido. Estima-se ainda que para cada trabalhador direto na indústria, são empregados outros quinze nos setores subsequentes, como distribuição, suprimentos e serviços (MORALDO, 2009). Nos Estados Unidos, dados do *American Report* apontam que a indústria da cerveja norte-americana gerou um total de quase 2,4 milhões de empregos e um impacto econômico de mais de \$409,2 bilhões em 2022 (DUNHAM 2022).

Quase a totalidade do mercado nacional é dominada pelos três maiores grupos empresariais do setor: Ambev, Heineken e Cervejaria Petrópolis. Juntos, detêm praticamente 98% do mercado brasileiro de cerveja. Mas, seguindo uma tendência mundial iniciada na década de 90 nos EUA, o mercado da microcervejarias vem crescendo. As microcervejarias buscam um mercado diferenciado, uma vez que normalmente produzem cervejas especiais, puro malte, *premium* ou chamadas artesanais e buscam ampliar o conceito de cerveja.

O segmento de microcervejarias segue uma tendência de crescimento, com perspectiva de atingir 2% do mercado nos próximos dez anos (BRASIL 2023). As microcervejarias têm se destacado como uma excelente opção de negócio no Brasil, contribuindo economicamente, socialmente e culturalmente, apesar de sua participação de mercado ser menor comparada às grandes indústrias. Esse setor de cervejas especiais está crescendo mais rapidamente do que o mercado de cervejas convencionais. À medida que as grandes empresas crescem a uma taxa de 7% ao ano, o segmento das microcervejarias cresce, em média, a 14% ao ano (PEROZZI, 2014).

A escolha da cerveja é influenciada por uma combinação complexa de fatores, incluindo variáveis demográficas, genéticas e psicológicas do consumidor, além de atributos intrínsecos e extrínsecos do produto, como características sensoriais, imagem da marca e embalagens (BETANCURA et al. 2020).

3. CERVEJARIA NO BRASIL

O Anuário da Cerveja (BRASIL, 2024) oferece uma análise abrangente do setor cervejeiro no Brasil, detalhando o crescimento do número de cervejarias, registros de produtos, exportações e importações de cervejas, bem como o impacto do setor na geração de empregos e na arrecadação de impostos. Em 2023, o número de instalações produtoras cresceu 7%, totalizando 1847 cervejarias registradas no Brasil. A maior concentração dos estabelecimentos está no sudeste e sul do país, sendo o estado de São Paulo o que possui mais cervejarias registradas (BRASIL 2024). A figura 4 destaca o mapa do Brasil com o número de cervejarias por estado e a produção de cerveja por região.



Figura 4. Distribuição das Cervejarias no Brasil e produção por região. Elaboração Própria

O país tem importado cada vez menos cerveja pronta, provavelmente devido ao aumento da oferta de cervejas artesanais nacionais. O consumo tem aumentado, sendo o Brasil um dos

maiores mercados, cerca de 70% das cervejas consumidas no país são claras, lagers, que normalmente utilizam na fabricação uma pequena variedade de maltes e lúpulos que geralmente são importados. LIMA et al. (2017) apresentam o setor como um dos mais tradicionais e importantes para a economia brasileira, desde sua criação, com a vinda da corte portuguesa ao Brasil e abertura dos portos, destacando sua relevância na geração de empregos e contribuição para o PIB nacional, sendo observado um crescimento acelerado do setor no Brasil, impulsionado por novas fábricas, inovação tecnológica, cultura cervejeira e apoio acadêmico.

A cerveja chegou ao Brasil junto com as colônias europeias: principalmente à partir da chegada de D.João VI no início do século 19, inúmeros comerciantes se instalaram no país e começaram a vender a bebida que até então era desconhecida, influenciando os costumes da época. O início da produção de cerveja no Brasil não pode ser datado com precisão, existem registros da fabricação em Recife, quando da invasão holandesa em 1640 (ROTOLO e MARCUSSO, 2019), porém o primeiro documento conhecido é um anúncio de venda de cerveja brasileira no Jornal do Comércio do Rio de Janeiro, de 27 de outubro de 1836 (GIORGI, 2015). Nessa época, havia poucas cervejarias, todas artesanais, com produção em pequena escala. A partir de 1860, novas cervejarias surgiram e a produção da bebida aumentou até a Primeira Guerra Mundial, em que não era possível obter malte e lúpulo, oriundos da Alemanha e Áustria. Com a dificuldade de se encontrar matéria prima no Brasil, como alternativa os cervejeiros usavam milho, arroz, trigo – o que diminuía a qualidade do produto. O controle da fermentação era precário, fazendo com que houvesse uma grande variação de pressão e para evitar acidentes as rolhas eram presas com barbante, e a bebida era conhecida por barbante (SANTOS, 2003).

A primeira cervejaria que produzia em escala industrial surgiu entre 1870 e 1880, em Porto Alegre. Com o surgimento das primeiras máquinas compressoras frigoríficas no Rio de Janeiro e São Paulo, foi possível criar gelo, possibilitando um maior controle da temperatura no processo de fermentação e este fato levou a migração das fábricas. Nessa época, foram fundadas duas empresas, a Companhia Cervejaria Brahma e a Antarctica Paulista, que mais tarde vieram a se fundir e dominar o mercado até os dias de hoje, tornando-se a AB InBev (GIORGI, 2015, SANTOS 2003).

A produção cervejeira abrange desde cozinhas caseiras até instalações industriais e locais de consumo como residências e bares, estando intrinsecamente ligada à sustentabilidade econômica, ambiental, social, cultural e espacial. O conceito de sustentabilidade envolve o uso racional dos recursos para garantir o bem-estar humano e a preservação para futuras gerações,

com foco na minimização de impactos ambientais e manejo responsável de resíduos. Além disso, a biodiversidade oferece um universo sensorial para a cervejaria, com cereais e lúpulo contribuindo com propriedades nutracêuticas e aromas únicos. Considerando a diversidade agrícola do Brasil, adjuntos nacionais, como diferentes tipos de milho, mandioca ou mesmo frutas com altos conteúdos fenólicos, poderiam ser explorados para criar cervejas com perfis de sabor únicos e propriedades antioxidantes aprimoradas (GRIBKOVA 2023).

4. DISCUSSÃO

A sustentabilidade na cervejaria também envolve o equilíbrio entre produtores artesanais e grandes empresas, com ênfase na produção e consumo local dos artesanais, que utilizam recursos e culturas locais. No Brasil, sustentabilidade abrange a preservação dos biomas, ecossistemas e povos originários, permitindo a produção de cervejas com ingredientes e técnicas tradicionais ancestrais que com certeza podem trazer uma grande diversidade de aromas e sabores novos, há registros de cerca de 140 bebidas diferentes, com a denominação cauim utilizadas em rituais simbólicos de povos originários (CARNEIRO, 2005). Os tupinambás, conhecidos pelo uso da bebida fermentada não só como um ritual simbólico, mas também como um meio de reavivar memórias coletivas e tradições em meio às celebrações (FERNANDES, 2007). Com o tempo, o cauim foi substituído pelas aguardentes portuguesas e pela cachaça, que trouxe um impacto significativo à cultura indígena, aliada à devastação causada pelas doenças europeias (RIBEIRO, 1996).

A dependência de insumos importados, especialmente malte e cevada, ainda é um desafio. Segundo dados do Anuário (BRASIL, 2024), cerca de 70% do malte consumido no Brasil é importada fazendo do país um dos principais importadores mundiais de malte (OEC, 2018). O país tem umas poucas malterias, localizadas exclusivamente no sul e sudeste do país e utiliza cevada vinda principalmente de cultivos do Paraná, Rio Grande do Sul e um grande volume importado da Argentina e Uruguai (ROSALIN 2022; BRASIL 2015). A produção de cevada também é bem restrita no país, a figura 5 apresenta o mapa da cevada e das malterias.

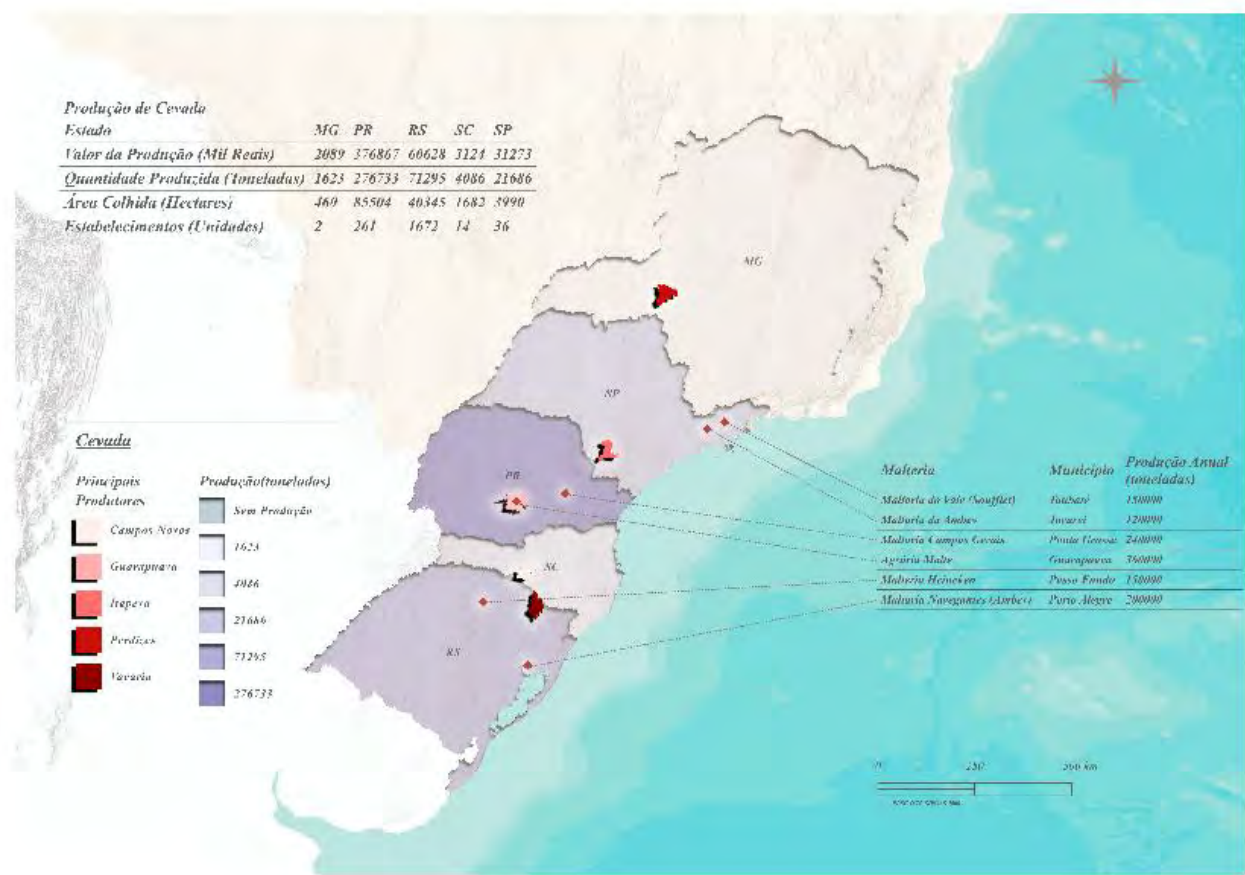


Figura 5. Produção de cevada e localização das malterias no sul e sudeste do Brasil. Elaboração próprio autor.

Com relação ao lúpulo, cerca de 99% são importados (BRASIL, 2024). A produção de lúpulo no Brasil, apesar de muito pequena, tem crescido significativamente, especialmente em estados como São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Minas Gerais (ALMEIDA e CONTO 2024). A figura 6 apresenta a concentração de produtores de lúpulo no país. Observa-se que apesar de existirem iniciativas no Nordeste e Centro-oeste, a maioria se concentra nos estados no sul e sudeste.

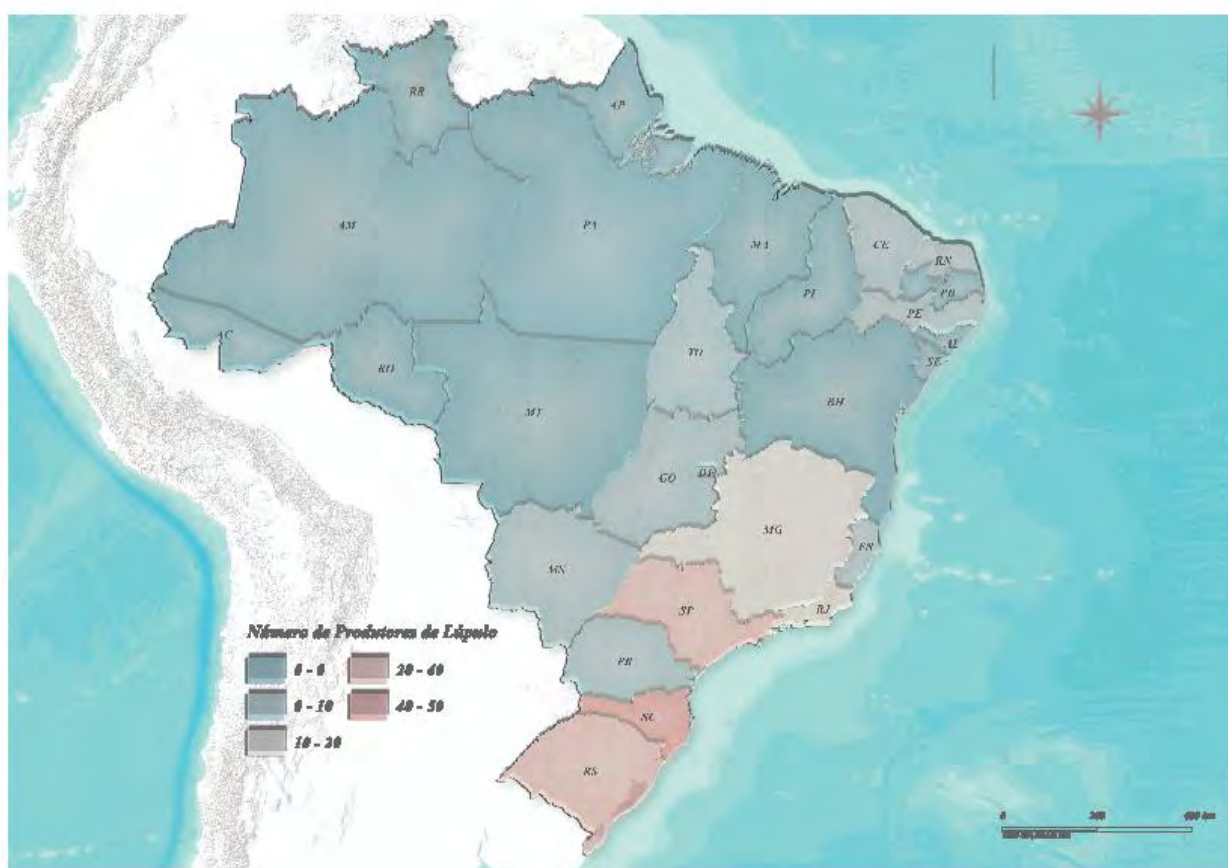


Figura 6. Concentração de produtores de lúpulo no Brasil. Elaboração próprio autor.

Esse crescimento não é relevante para grandes indústrias, que acessam lúpulo de alta qualidade no mercado internacional, mas crucial para cervejarias artesanais, que ganham novas receitas e valorizam ingredientes locais. GONZALEZ-SALITRE et al. (2023) classificam a cerveja artesanal como uma bebida funcional, devido aos compostos bioativos do lúpulo que oferecem benefícios à saúde. A pesquisa sobre o manejo adequado do lúpulo no Brasil é essencial, explorando o material genético e as cultivares apropriadas ao clima brasileiro (JASTROMBEK et al. 2022). A planta, propagada assexuadamente e com inflorescências femininas produtoras de lupulina, demanda proteção por propriedade intelectual, dada sua importância econômica e a rica diversidade genética (GUIMARÃES et al. 2021).

A concentração da indústria cervejeira nas regiões Sul e Sudeste também reflete limitações históricas das políticas de desenvolvimento regional no Brasil. Como aponta UDERMAN (2015), essas políticas foram marcadas por ações fragmentadas e pouco articuladas, o que reforçou as desigualdades territoriais. Esse cenário explica por que as cadeias produtivas ligadas

à cerveja, como a produção de cevada, malte e lúpulo, seguem concentradas em regiões mais desenvolvidas, dificultando a expansão para outras áreas do país.

A valorização regional e o desenvolvimento sustentável são estratégias eficazes para as cervejarias artesanais, que desempenham papéis importantes na recuperação comunitária e na coesão social, especialmente em contextos pós-desastres naturais (ELLIOTT et al. 2023; DIAS et al. 2022; HYNES e KOGLER 2023). A indústria cervejeira, ao abraçar princípios de sustentabilidade, inovação e responsabilidade social, pode se fortalecer, garantindo práticas que preservem o meio ambiente e promovam a diversidade cultural (REID e GATRELL 2017).

As cervejarias artesanais no Brasil, além de serem locais de produção podem atuar como pontos de encontro cultural, refletindo a diversidade cultural do país. Nos Estados Unidos, a inclusão e diversidade na indústria cervejeira são desafios centrais, exigindo esforços para superar desigualdades estruturais (WILSON e STONE 2022). Na Austrália, as cervejarias artesanais fomentam o desenvolvimento em áreas rurais por meio de inovação e valorização local (ARGENT 2018).

No Brasil, a diversidade cultural e a biodiversidade oferecem oportunidades para a inovação na produção de cervejas locais, mas também apresentam desafios significativos relacionados a questões sociais, de trabalho e ambientais, especialmente diante das mudanças climáticas. O avanço das microcervejarias no país contribui diretamente para a diversificação econômica dos territórios onde se instalam. Segundo Vallim e Monasterio (2022), microempresas e MEIs têm papel relevante no aumento da complexidade econômica regional, fortalecendo cadeias produtivas locais e estimulando setores como turismo, gastronomia e serviços. Isso reforça que as microcervejarias não são apenas negócios de nicho, mas vetores de desenvolvimento econômico local.

Esses fatores tornam a produção e o consumo de cerveja um campo dinâmico e complexo. Portanto, para o futuro da indústria cervejeira, é crucial que as práticas contemplem tanto a preservação ambiental quanto a valorização da biodiversidade, garantindo um impacto positivo e responsável a longo prazo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil é um país muito importante no cenário cervejeiro mundial. Seja por seu mercado consumidor, ou pela dimensão de sua territorialidade e diversidade. São inúmeros os desafios, destacando-se a questão ambiental, exemplificada pela imensurável biodiversidade que fornece uma relação infinita de novas possibilidades de aromas e sabores e, principalmente, pela água. A água é um elemento crucial e muito consumida e isto é importante. A cervejaria é um campo transdisciplinar que mescla arte e ciência com impactos sociais e ambientais, dependendo de inovações em biotecnologia, química e engenharia para criar cervejas únicas.

A inovação é crucial para desenvolver novos estilos e práticas sustentáveis. Significativa economicamente, a indústria cervejeira impulsiona a geração de empregos e turismo, com o crescimento das cervejas artesanais ressaltando o apreço por produtos locais e a identidade cultural, porém pode trazer problemas sociais principalmente relacionados a diversidade e inclusão. Desafios ambientais, como uso intensivo de recursos e gestão de resíduos, pressionam a cervejaria a adotar tecnologias e práticas limpas para reduzir seu impacto e fomentar a sustentabilidade.

A educação especializada é vital para formar profissionais capacitados para a cervejaria moderna, enfatizando habilidades técnicas, de gestão e sustentabilidade para superar desafios futuros do setor. Tecnologias avançadas, como automação e inteligência artificial, revolucionam a produção cervejeira, elevando a eficiência e a qualidade, e abrindo oportunidades para a inovação e criação de produtos diferenciados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACERVA. *Relatório Setorial 2023*. Associação Brasileira de Cerveja Artesanal, 2023.

ALMEIDA, A. da R.; CONTO, L. C. de. Lúpulo no Brasil: uma cultura promissora em ascensão. *Food Science Today*, v. 3, n. 1, p. 1–6, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.58951/fstoday.2024.001>. Acesso em: 7 jan. 2024.

ARGENT, N. Heading down to the local? Australian rural development and the evolving spatiality of the craft beer sector. *Journal of Rural Studies*, v. 61, p. 84-99, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.01.016>. Acesso em: 24 mar. 2024.

BETANCURA, M. I. et al. Factors influencing the choice of beer: a review. *Food Research International*, v. 137, p. 109367, 2020. Disponível em: <https://www.elsevier.com/locate/foodres>. Acesso em: 24 mar. 2024.

BJCP. *Beer Style Guidelines – 2021 Edition*. Beer Judge Certification Program, 2021. Disponível em: <https://www.bjcp.org/bjcp-style-guidelines/>. Acesso em: 19 mar. 2024.

BRASIL. Embrapa Trigo. *Cultivo de Cevada: indicações técnicas para produção de cevada cervejeira nas safras 2015 e 2016*. 6. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. *Anuário da Cerveja 2023*. Brasília: MAPA/SDA, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. *Decreto n. 6871, de 04 de junho de 2009*. Dispõe sobre a padronização, classificação, registro, inspeção, produção e fiscalização de bebidas. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm. Acesso em: 25 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. *Instrução Normativa n. 65, de 10 de dezembro de 2019*. Estabelece os padrões de identidade e qualidade da cerveja. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-10-de-dezembro-de-2019-232666262>. Acesso em: 25 mar. 2024.

CARLOS, D. M. et al. Higienização em indústrias de bebidas – segmento cerveja: uma revisão de literatura. *Nutrivisa – Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde*, v. 7, n. 1, p. 1-11, nov. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.59171/nutrivisa-2020v7e9606>. Acesso em: 7 abr. 2023.

CARNEIRO, H. *Pequena enciclopédia da história das drogas e bebidas: histórias e curiosidades sobre as mais variadas drogas e bebidas*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CASCUDO, L. da C. *Antologia da alimentação no Brasil*. 1. ed. digital. São Paulo: Global, 2014.

CASCUDO, L. da C. *História da alimentação no Brasil*. 4. ed. São Paulo: Global, 2017.

CORAZZA, R. M. *A cerveja artesanal no Brasil: trajetória, desafios e perspectivas*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2017.

DAMEROW, P. Sumerian beer: the origins of brewing technology in ancient Mesopotamia. *Cuneiform Digital Library Journal*, v. 2012, n. 2, 2012. Disponível em: http://www.cdli.ucla.edu/pubs/cdlj/2012/cdlj2012_002.html. Acesso em: 20 mar. 2024.

DIAS, A. T. *Cervejar é preciso, beber não é preciso: cálculo cervejeiro para elaboração de receitas*. Belo Horizonte: Letramento, 2017.

DIAS, I. M.; GOMES, R. A. C. Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos industriais em uma cervejaria de Minas Gerais. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2019.

DIAS, J. M.; AREAS, P. O.; COELHO, L. Tradição da produção de cerveja em Joinville e transmissão de conhecimento por meio de festas e eventos. *Confluências Culturais*, v. 11, n. 2, p. 21-32, 2022.

DUNHAM, J. & Associates. *A study of the U.S. beer industry's economic contribution in 2022*. Washington, DC: Beer Institute; Alexandria, Virginia: National Beer Wholesalers Association, 2023.

ELLIOTT, C. S. et al. In the aftermath: craft beer, neolocalism, and community resilience. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 97, 104024, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.104024>. Acesso em: 24 mar. 2024.

FERNANDES, J. A. *Selvagens bebedeiras: álcool, embriaguez e contatos culturais no Brasil colonial*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense, 2004.

FERNANDES, J. A. *Sobriedade e embriaguez: a luta dos soldados de Cristo contra as festas dos tupinambás*. *Tempo*, v. 11, n. 22, p. 101, 2007.

GATRELL, J. D. et al. Sweetwater mountain springs and Great Lakes: a hydro-geography of beer brands. In: *The geography of beer*. Dordrecht: Springer, 2014.

GATRELL, J.; REID, N.; STEIGER, T. L. Branding spaces: place, region, sustainability and the American craft beer industry. *Applied Geography*, v. 90, p. 360-370, 2018. Disponível em: <https://www.elsevier.com/locate/apgeog>. Acesso em: 20 mar. 2024.

GIORGI, E. *A história da cerveja no Brasil*. São Paulo: Editora Contexto, 2015.

GONZALEZ-SALITRE, L. et al. *Humulus lupulus L., a potential precursor to human health: high hops craft beer*. *Food Chemistry*, v. 405, p. 134959, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134959>. Acesso em: 24 mar. 2024.

GRIBKOVA, I. N. et al. The phenolic compounds' role in beer from various adjuncts. *Molecules*, v. 28, n. 5, p. 2295, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules28052295>. Acesso em: 24 mar. 2024.

GUIMARÃES, B. P. et al. Intellectual property and plant variety protection: prospective study on hop (*Humulus lupulus* L.) cultivars. *World Patent Information*, v. 65, p. 102041, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2021.102041>. Acesso em: 24 mar. 2024.

HIERONYMUS, S.; RITA, M. S.; BASTOS, M. C. *Lúpulo: guia prático para o aroma, amargor e cultivo de lúpulos*. Porto Alegre: Krater, 2019.

HYNES, R. M.; KOGLER, D. F. Geography and branding in the craft beer industry. *Regional Studies*, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00343404.2023.2255618>. Acesso em: 21 mar. 2024.

JASTROMBEK, J. M. et al. Hop: an emerging crop in subtropical areas in Brazil. *Horticulturae*, v. 8, p. 393, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8050393>. Acesso em: 7 jan. 2024.

JONES, E.; HARVEY, D. C. Ethical brews: New England networked ecologies and a new craft beer movement. In: CHAPMAN, N.; LELLOCK, J. S.; LIPPARD, D. (eds.). *Untapped: exploring the cultural dimensions of craft beer*. Morgantown: West Virginia University Press, 2017.

JURADO, J. Hygienic design installation and maintenance standards for draft beer dispense: German progress and North America's challenge. *MBA Technical Quarterly*, v. 40, n. 4, p. 271–279, 2003.

LIMA, L. A. et al. Sinopse do cenário cervejeiro: o advento da produção e o mercado na região centro-oeste. *Cadernos de Prospecção*, v. 10, n. 4, p. 650-664, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/cp.v10i4.23041>. Acesso em: 24 mar. 2024.

LUCHESI, T. Â. Imigração e indústria cervejeira no Brasil do século XIX. *Revista Brasileira de História*, v. 35, n. 69, 2015.

MAIA, U. B. de A. *Práticas criativas a partir de microcervejarias inovadoras de Minas Gerais*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.

MALLET, J.; PARANHOS, P.; LANDO, G. *Malte: um guia prático do campo à cervejaria*. Porto Alegre: Krater, 2022.

MARTINS, C.; LIMBERGER, S. Microcervejarias e o mercado artesanal no Brasil. *Revista de Administração*, v. 7, 2020.

MEUSSDOERFFER, F. G. A comprehensive history of beer brewing. In: EßLINGER, H. M. (ed.). *Handbook of brewing: processes, technology, markets*. Weinheim: Wiley-VCH, 2009.

MIZRAHI, A. *Manual do cervejeiro artesanal*. São Paulo: Editora Senac, 2020.

MORADO, R. *Larousse da cerveja: a história e as curiosidades de uma das bebidas mais populares do mundo*. São Paulo: Alaúde, 2017.

OECD. Brazil malting barley imports. *Observatory of Economic Complexity*, 2018. Disponível em: <https://oec.world>. Acesso em: 26 ago. 2024.

PALMER, J. J. et al. *Água: um guia completo para fabricantes de cerveja*. Porto Alegre: Krater, 2021.

PALMER, J. J.; PARANHOS, P.; LANDO, G. *How to brew: tudo o que você precisa saber para fazer excelentes cervejas*. Porto Alegre: Krater, 2022.

PEROZZI, C.; BEAUNE, H. *Cerveja em casa*. São Paulo: Tapioca, 2014.

PORTO, P. de D. *Tecnologia de fabricação de malte: uma revisão*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

RAHMAN, I. et al. The adoption of environmental practices in craft breweries: the role of owner-managers' consumption values, motivation, and perceived business challenges. *Journal of Cleaner Production*, v. 416, p. 137948, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137948>. Acesso em: 24 mar. 2024.

REID, N.; GATRELL, J. D. Creativity, community & growth: a social geography of urban craft beer. *Region*, v. 4, n. 1, p. 31-49, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.18335/region.v4i1.144>. Acesso em: 21 mar. 2024.

RIBEIRO, D. *Os índios e a civilização*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

ROSALIN, J. P. A trajetória da cerveja no Brasil: uma proposta de aproximação com a teoria da sucessão dos meios geográficos. *Geografia (Londrina)*, v. 30, p. 149-165, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/2447-1747.2021v30n1p149>. Acesso em: 24 mar. 2024.

ROSALIN, J. P. Território e produção de malte cervejeiro: a participação da Embrapa na pesquisa de cultivares e a relevância da Cooperativa Agrária Agroindustrial para o setor de microcervejarias no Brasil. *Simpósio Internacional de Geografia Agrária*, v. 8, 2022.

SANTOS, A. L. M. dos et al. Brewery spent grain as a sustainable source for value-added bioproducts: opportunities and new insights in the integrated lignocellulosic biorefinery concept. *Industrial Crops and Products*, v. 206, p. 117685, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117685>. Acesso em: 24 mar. 2024.

SANTOS, R.; RIBEIRO, H. *Cerveja e meio ambiente: um estudo sobre o consumo de água e geração de efluentes em cervejarias brasileiras*. CETESB, 2005.

SENAI. *Tecnologia cervejeira*. Rio de Janeiro: SENAI, 2014.

SILVA, C. H. P. M. *Microbiologia da cerveja: do básico ao avançado, o guia definitivo*. São Paulo: Livraria da Física, 2019.

SILVA, M. *Cerveja artesanal no Brasil: mercado e tendências*. São Paulo: Atlas, 2022.

SOLIMAN, R. et al. Biofilm-based hybrid systems for enhanced brewery wastewater treatment – a review. *Journal of Water Process Engineering*, v. 58, p. 104763, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.104763>. Acesso em: 24 mar. 2024.

UDERMAN, S. Políticas de desenvolvimento regional no Brasil: limites de uma nova agenda para Nordeste. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, [S. l.], v. 2, n. 2, 2015. Disponível em: <https://revistaaber.org.br/rberu/article/view/23>. Acesso em: 26 maio 2025.

VALLIM, A.; MONASTERIO, L. Crescimento econômico regional e complexidade: o papel das microempresas e dos MEI. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, v. 16, n. 2, p. 179–203, 2022. Disponível em: <https://revistaaber.org.br/rberu/article/view/992>. Acesso em: 26 maio 2025.

WHITE, C. et al. *Levedura: guia prático para a fermentação de cerveja*. Porto Alegre: Krater, 2020.

WILSON, E. R. Y.; STONE, A. B. The social organization of beer: the way things are now. In: *Beer and society: how we make beer and beer makes us*. Lanham, MD: Lexington Books, 2022. p. 57-76.

3. ARTIGO 2.

Geografia do lúpulo (*Humulus lupulus* L.) no estado de São Paulo, Brasil: Sistema de produção agrícola da variedade Comet para cerveja

RESUMO

O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é uma planta estratégica para a indústria cervejeira, conhecida por suas propriedades aromáticas, conferindo amargor, aromas, além de ser um conservante para a cerveja. Este artigo analisa a implantação da cultura no estado de São Paulo, abordando a variedade Comet e a interrelação entre genética, ambiente e manejo na expressão fitoquímica e sensorial da cerveja produzida. O estudo integra levantamento histórico, análises físico-químicas de lúpulo pelletizado, avaliação físico-química e sensorial de cervejas produzidas experimentalmente e cruzamento desses dados com mapas de solo, clima e relevo. Os resultados demonstram que, embora o cultivo siga um pacote tecnológico padronizado, as características ambientais locais exercem papel determinante na qualidade do lúpulo e no perfil sensorial das cervejas. O artigo também discute desafios como zoneamento, adaptação varietal e soberania produtiva no contexto brasileiro.

Palavras-chave: Lúpulo, Comet, São Paulo, cerveja, terroir.

ABSTRACT

Hops (*Humulus lupulus* L.) are a strategic crop for the brewing industry, providing aroma, bitterness, and preservative properties to beer. This paper analyzes the implementation of the Comet variety in São Paulo, Brazil, addressing the interplay of genetics, environment, and management in determining the phytochemical and sensory expression of hops. The study integrates historical analysis, physicochemical evaluations of pelletized hops, sensory and physicochemical analyses of experimentally brewed beers, and spatial data on soil, climate, and topography. Results demonstrate that, despite a standardized technological package, local environmental conditions play a decisive role in hop quality and beer sensory profile. The paper further discusses challenges such as agroecological zoning, varietal adaptation, and productive sovereignty within the Brazilian context.

Keywords: Hops, Comet, São Paulo, beer, terroir.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do lúpulo, tradicionalmente restrito a regiões de clima temperado, enfrenta desafios crescentes devido às mudanças climáticas, que ameaçam a produção de variedades nobres como o Saaz (República Tcheca) e o Hallertau (Alemanha). O lúpulo tem se adaptado bem no Brasil, impulsionado pela demanda do mercado cervejeiro artesanal e pela busca por insumos locais. O lúpulo não apenas confere amargor, aroma e propriedades conservantes à cerveja, como também é um marcador cultural e tecnológico das escolas cervejeiras ao redor do mundo.

A variedade Comet, desenvolvida nos EUA, apresenta duplo propósito, reunindo alto teor de alfa-ácidos e perfil aromático frutado. Sua introdução no estado de São Paulo representa um marco na tentativa de consolidação de uma cadeia produtiva nacional de lúpulo.

A expansão da cultura do lúpulo no Brasil não é apenas uma demanda de mercado, mas uma oportunidade de desenvolvimento territorial, científico e tecnológico. Além de reduzir a dependência de insumos importados, o cultivo possibilita o fortalecimento de uma agricultura de valor agregado, sustentável e alinhada aos princípios de uma agricultura sustentável e da soberania produtiva. Ainda, a produção local de lúpulo pode impulsionar a economia regional e reduzir custos logísticos para cervejarias artesanais (Guimarães et al., 2021). Este estudo avalia se a produção regional dessa variedade no estado de São Paulo pode resultar em cervejas Lager de qualidade, comparando-a com lúpulos importados e analisando a influência da genética, ambiente e manejo sobre a qualidade agronômica, fitoquímica e sensorial do lúpulo Comet cultivado no estado de São Paulo relacionando análises físico-químicas e sensoriais da cerveja produzida.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O uso do lúpulo na cervejaria está ligado a práticas culturais e históricas. Desde a Antiguidade, diversas plantas foram utilizadas para aromatizar e conservar bebidas fermentadas. O lúpulo se consolidou na Europa medieval como insumo padrão, associado ao surgimento das grandes escolas cervejeiras. No século XIX, a Revolução Industrial trouxe avanços tecnológicos para o cultivo e processamento do lúpulo, consolidando regiões como a Baviera (Alemanha) e Yakima (EUA) como polos produtivos (Hieronymus, 2019). O lúpulo é uma planta trepadeira,

dióica, propagada preferencialmente por métodos assexuados para manutenção das características varietais.

A expressão dos compostos bioativos, alfa-ácidos, beta-ácidos e óleos essenciais, é sensível ao ambiente e ao manejo, caracterizando um sistema altamente dependente da ecofisiologia da planta. Estudos recentes destacam a influência do estresse hídrico e da temperatura na biossíntese de alfa-ácidos. O cultivo mundial enfrenta desafios crescentes decorrentes das mudanças climáticas, com impacto direto na qualidade e produtividade, especialmente na Europa Central (Guimarães et al., 2021). Nesse contexto, novas fronteiras agrícolas, como o Brasil, surgem tanto como resposta à demanda quanto como experimento agrônômico, tecnológico e sociocultural. A adaptação de variedades tradicionais a climas subtropicais é um campo emergente de pesquisa (Almaguer et al., 2014).

A produção brasileira de lúpulo ainda é incipiente, mas vem ganhando espaço devido ao crescimento do mercado cervejeiro artesanal. Estudos preliminares indicam que regiões como São Paulo e Santa Catarina apresentam condições edafoclimáticas promissoras para o cultivo. No entanto, desafios como a adaptação varietal e o manejo fitossanitário ainda precisam ser superados (Brasil, 2024).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização e Caracterização Geoespacial

Foram selecionadas cinco localidades no estado de São Paulo: Fartura, Quadra, Cajuru, Guareí e Araraquara. Os critérios de seleção consideraram diversidade edafoclimática, altitude, regime hídrico e estrutura produtiva. Mapas de relevo, clima e solo foram elaborados com auxílio do QGIS 3.28, utilizando bases do IBGE, INMET e EMBRAPA.

3.2. Sistema produtivo e manejo

O modelo tecnológico adotado em todas as propriedades é baseado em: Espaldeiras de 6 metros, com condução vertical; Iluminação artificial para ajuste fotoperiódico (LED, 400–

600W/ha); Irrigação por gotejamento e fertirrigação, com manejo baseado em análises foliares; Poda dirigida, com condução de dois ramos principais por planta; Processamento: colheita manual, secagem a 60°C, peletização T90, armazenamento a 0–8°C.

3.3. Produção experimental de cerveja

Foram produzidas seis cervejas estilo Pilsen, uma para cada amostra de lúpulo, mantendo constantes os seguintes parâmetros: Malte: 100% Pilsen (Agrária), Levedura: *Saccharomyces pastorianus* (), Mostura: 50°C (20 min), 68,5°C (1h); Fervura: 60 min, com única adição de lúpulo aos 10 min (IBU alvo 30); Fermentação: 10 dias a 12°C; Maturação: 20 dias a 2°C.

3.4. Análises físico-químicas e sensoriais

- Lúpulo: determinação de alfa-ácidos, beta-ácidos e óleos essenciais (EBC 7.10, ASBC Hops-6); - Cerveja: teor alcoólico, densidade, pH, IBU, EBC e calorias;

- Análise Sensorial: painel descritivo com 10 degustadores treinados, usando escala de 0 a 9 para atributos de aroma, sabor, corpo, equilíbrio e qualidade do amargor.

4. RESULTADOS

Foram selecionadas cinco localidades no estado de São Paulo, mais uma amostra controle dos EUA:

Localidade	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Fartura (FT)	23.487579°S	49.504988°W	519
Quadra (QD)	23.25327°S	48.05513°W	607
Cajuru (CJ)	21.212886°S	47.206037°W	970
Guareí (GR)	23.452643°S	49.439006°W	567
Araraquara (AR)	-	-	-
EUA (US)	Amostra controle	-	-

Dados Físico-químicos do Lúpulo

Localidade	Óleos Essenciais (mL/100g)	Alfa-Ácidos (%)
Fartura (FT)	2.36	9.2
Quadra (QD)	1.55	8.7
Cajuru (CJ)	3.84	10.0
Guareí (GR)	2.88	9.5
Araraquara (AR)	0.86	7.5
EUA (US)	1.60	8.9

Dados da Cerveja

Localidade	Teor Alcoólico (% v/v)	IBU	Calorias (kcal/100mL)
Fartura (FT)	6.32	38.96	56.48
Quadra (QD)	6.16	45.50	54.28
Cajuru (CJ)	5.41	46.33	50.14
Guareí (GR)	6.77	48.26	59.44
Araraquara (AR)	6.12	36.20	56.56
EUA (US)	6.13	46.70	54.36

5. DISCUSSÃO

Os dados mostram que, apesar do uso de tecnologias idênticas, a variabilidade ambiental impacta significativamente a composição fitoquímica dos cones e o perfil sensorial da cerveja. Cajuru, com maior altitude, apresentou os melhores resultados em óleos essenciais e alfa-ácidos, enquanto Araraquara, com menor altitude e maior temperatura média, apresentou os piores índices. O cruzamento com mapas de solo, clima e relevo confirma que altitude, fertilidade do solo e amplitude térmica são variáveis determinantes. Estes achados reforçam a urgência na elaboração de um zoneamento produtivo específico para o cultivo de lúpulo no Brasil.

6. CONCLUSÕES

A variedade *Comet* demonstra elevado potencial de adaptação ao estado de São Paulo, com produção de lúpulo de qualidade sensorial competitiva com os principais centros produtores do mundo. No entanto, a influência ambiental é evidente e exige abordagens técnicas diferenciadas conforme o local de cultivo. O desenvolvimento de um terroir brasileiro para o lúpulo não é apenas viável, mas necessário para consolidar a cadeia produtiva nacional, com impacto direto na economia das cervejarias artesanais e na soberania agrícola do país.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. da R.; CONTO, L. C. de. Lúpulo no Brasil: uma cultura promissora em ascensão. *Food Science Today*, v. 3, n. 1, p. 1–6, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.58951/fstoday.2024.001>. Acesso em: 7 jan. 2024.

ALMAGUER C, SCHONBERGER C, GASTL M (2014) *Humulus lupulus*-a story that begs to be told: a review. *J Inst Brew* 120(4):289–314

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. *Anuário da Cerveja 2023*. Brasília: MAPA/SDA, 2024.

GONZALEZ-SALITRE, L.; GONZÁLEZ-OLIVARES, L. G.; BASILIO-CORTES, U. A. ***Humulus lupulus L., a potential precursor to human health: High hops craft beer***. *Food Chemistry*, v. 405, 2023, p. 134959. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.134959. Acesso em: 24 mar. 2024.

GUIMARÃES, B. P.; NASCIMENTO, P. G. B. D.; GHESTI, G. F. **Intellectual property and plant variety protection: Prospective study on Hop (*Humulus lupulus* L.) cultivars.** *World Patent Information*, v. 65, 2021, 102041. DOI: 10.1016/j.wpi.2021.102041. Acesso em: 24 mar. 2024.

HIERONYMUS, S.; RITA, M. S.; BASTOS, M. C. **Lúpulo: guia prático para o aroma, amargor e cultivo de lúpulos.** 1.ed. Porto Alegre: Editora Krater, 2019.

JASTROMBEK, J. M. et al. Hop: an emerging crop in subtropical areas in Brazil. *Horticulturae*, v. 8, p. 393, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8050393>. Acesso em: 7 jan. 2024.

SANTOS, M. DOS, JOAQUIM JÚNIOR, C. Z., CERUTTI, P. H., & CARBONARI, L. T. DOS S. (2025). **Desempenho de novos híbridos de lúpulo (*Humulus Lupulus*) no planalto serrano catarinense.** *ForScience*, 13(1), e001316. <https://doi.org/10.29069/forscience.2025v13n1.e1316>

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é tradicionalmente associada a países de clima temperado, mas vem ganhando interesse crescente no Brasil, especialmente em regiões com clima mais ameno, com média de temperatura de 17 a 22°C. Entretanto, para viabilizar a produção sustentável e rentável, é essencial estabelecer políticas de uso do solo que combinem zoneamento agroecológico, legislação ambiental vigente, orientações técnicas e boas práticas agrícolas.

A base legal e institucional para implementar o sistema de produção vegetal pode ser determinado pela Política Nacional do Meio Ambiente, Lei 6.938/1981, com instrumentos como o zoneamento ambiental e normas para o uso sustentável do solo, água e vegetação. A Rede Lúpulo, formada por Embrapa, universidade, Emater-RJ, Sebrae e produtores, conduz experimentos e dissemina boas práticas desde 2016/2018, resgatando a cultura no Brasil quase 150 anos após introdução inicial. Assim, compreender a história e as principais características do sistema de produção e de qualidade da cerveja produzida confere base legal para delimitar zonas agrícolas compatíveis com a conservação e reduzir riscos ambientais.

Embora o lúpulo não esteja ainda entre as culturas com portaria formal, os critérios agroecológicos e edafoclimáticos devem ser estabelecidos com mais estudos e pesquisas acadêmicas no intuito de auxiliar os produtores rurais e acelerar a implementação do Projeto de Lei 4275/2024 – Política Nacional do Lúpulo, que tramita na Câmara e cria a Política Nacional de Incentivo à Produção de Lúpulo de Qualidade. Existem estudos iniciais, entretanto é urgente ampliar o mapeamento em maior escala, formalizar regulamentação específica e adaptar variedades ao clima brasileiro.

A política de uso do solo para o zoneamento agrícola do lúpulo no Brasil deve combinar ciência, legislação e extensão rural, garantindo produção rentável, inclusão social e conservação ambiental. A coordenação entre órgãos federais, estaduais e municipais, o fortalecimento de redes como a Rede Lúpulo e o apoio a agricultores familiares são fundamentais para transformar o Brasil de importador em produtor competitivo globalmente.

A partir dos dados bibliográficos analisados pode-se indicar algumas diretrizes climatológicas para a política de uso do solo no setor produtivo de lúpulo. Primeiramente a necessidade de identificar as zonas aptas que apresentem clima adequado ao cultivo de lúpulo com base em variáveis como, temperatura média anual entre 12°C e 20°C; fotoperíodo superior

a 14h de luz diurna no verão (uso de suplementação luminosa quando necessário) e precipitação anual entre 600 mm e 1.200 mm, bem distribuída durante o ciclo vegetativo.

As políticas agrícolas podem incentivar instalação de estações meteorológicas nas propriedades para monitorar: Temperatura do ar e do solo; Umidade relativa; Precipitação e risco de seca, bem como aplicar mecanismos de alerta para eventos extremos (ondas de calor, geadas, estiagens), com planos de ação integrados à gestão agrícola.

No contexto das práticas de conservação do solo e água, o uso do solo deve-se priorizar técnicas que reduzam a erosão e aumentem a infiltração, como: Cobertura vegetal permanente (plantio direto ou consórcios); Curvas de nível e terraceamento em áreas inclinadas; Captação e armazenamento de água da chuva para irrigação localizada (gotejamento); Proibição de desmatamento em APPs e matas ciliares, com incentivo à agrofloresta nas margens dos cultivos; Melhorar a estrutura física e biológica; Controlar pragas e doenças.

No contexto ambiental, no intuito de mitigação e redução de emissões, é muito importante incentivar sistemas produtivos de lúpulo de baixo carbono, com o uso racional de fertilizantes nitrogenados; compostagem de resíduos orgânicos; plantio de variedades de lúpulo mais adaptadas ao clima local (melhoramento genético participativo) e integrar com energia renovável (ex: energia solar para iluminação artificial), com boas práticas de manejo climático do solo e da água.

5. REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ALVES, R. **Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras**. São Paulo: Loyola, 2007.

ARAÚJO, M.J.R. de; BASTOS, D. F.; SILVA, F. R. da. **Inteligência Artificial e Inteligência Cognitiva: Uma abordagem sobre a atualidade**. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – CPNV/UFMS, 2019.

BETANCURA, M. I.; MOTOKI, K.; SPENCE, C.; VELASCO, C. **Factors influencing the choice of beer: A review**. *Food Research International*, v. 137, p. 109367, 2020. Disponível em: www.elsevier.com/locate/foodres. Acesso em: 24 mar. 2024.

BJCP. **Beer Style Guidelines – 2021 Edition**. BEER JUDGE CERTIFICATION PROGRAM, 102p. <https://www.bjcp.org/bjcp-style-guidelines/>. Acesso em 19/03/2024.

BOUCHER, Philip. *Artificial intelligence: How does it work, why does it matter, and what can we do about it?* EPRS | European Parliamentary Research Service, junho de 2020. Disponível em: <http://www.europarl.europa.eu/stoa>. Acesso em: 24 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Anuário da Cerveja 2022** / Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : MAPA/SDA, 2023. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/publicacoes/anuario-da-cerveja-2022>) Acesso em 18/03/2024.

CARELLE, A. C.; CÂNDIDO, C. C. **Manipulação e Higiene dos Alimentos**. São Paulo:Erica, 2014.

CASCUDO, Luís da Câmara. **Antologia da Alimentação no Brasil**. 1. Ed digital. São Paulo: Global, 2014.

CASCUDO, Luís da Câmara. **História da Alimentação no Brasil**. 4 Ed. São Paulo: Global, 2017.

DAMEROW, Peter. **Sumerian Beer: The Origins of Brewing Technology in Ancient Mesopotamia**. Cuneiform Digital Library Journal, [S.l.], v. 2012, n. 2, Jan. 22, 2012. ISSN 1540-8779. Available at: http://www.cdli.ucla.edu/pubs/cdlj/2012/cdlj2012_002.html. Acesso em 20/03/2024.

DIAS, A. T. **Cervejar é preciso, beber não é preciso**: cálculo cervejeiro para elaboração de receitas. 1.ed. Letramento, 2017.

DUNHAM, J. & Associates. **A Study of the U.S. Beer Industry's Economic Contribution in 2022**. Washington, DC: Beer Institute; Alexandria, Virginia: National Beer Wholesalers Association, abr. 2023.

ELLIOTT, C. S.; DUDLEY, K.; SEAMAN, A. N.; SCHROEDER, L. **In the aftermath: Craft beer, neolocalism, and community resilience**. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 97, 104024, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.104024>. Acesso em: 24 mar. 2024.

ESTEVAO, S. T.; SILVA, J. B. de A. e; LOURENÇO, F. R. **Development and optimization of beer containing malted and non-malted substitutes using quality by design (QbD) approach.** *Journal of Food Engineering*, 289, 110182, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110182>. Acesso em: 24 mar. 2024.

FERREIRA, P. I. **Gestão da diversidade e da interculturalidade nas organizações.** Curitiba: Inter Saberes, 2021. Disponível :<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/193282/pdf/0> Acessado em 24 de maio de 2023.

FERREIRA, T. A.; TRONTO, R.; PARON, M. E.; SILVA, J. C. R. da. **História da Cerveja de Ribeirão Preto: Da Capital do Chope à Polo de Cerveja Artesanal.** *Revista INGI – Indicação Geográfica e Inovação*, v. 6, n. 4, p. 1903-1927, out./nov./dez. 2022. DOI: 10.51772/Ingi.v6.i4.218.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GATRELL, Jay; REID, Neil; STEIGER, Thomas L. **Branding spaces: Place, region, sustainability and the American craft beer industry.** *Applied Geography*, v. 90, p. 360-370, 2018. Disponível em: www.elsevier.com/locate/apgeog. Acesso em: 20 mar. 2024.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos.** 4.ed. Barueri: Manole, 2011.

GIORGI, V. de V. **A "cultura cervejeira" em Ribeirão Preto (1996-2016): entre uma prática transformadora e um recurso conservador.** 2017. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em História, Uberlândia, 2017.

GONZALEZ-SALITRE, L.; GONZÁLEZ-OLIVARES, L. G.; BASILIO-CORTES, U. A. **Humulus lupulus L., a potential precursor to human health: High hops craft beer.** *Food Chemistry*, v. 405, 2023, p. 134959. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.134959. Acesso em: 24 mar. 2024.

GRIBKOVA, I. N. et al. **The Phenolic Compounds' Role in Beer from Various Adjuncts.** *Molecules*, v. 28, n. 5, p. 2295, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules28052295>. Acesso em: 24 mar. 2024.

GUIMARÃES, B. P.; NASCIMENTO, P. G. B. D.; GHESTI, G. F. **Intellectual property and plant variety protection: Prospective study on Hop (*Humulus lupulus* L.) cultivars.** *World Patent Information*, v. 65, 2021, 102041. DOI: 10.1016/j.wpi.2021.102041. Acesso em: 24 mar. 2024.

HIERONYMUS, S.; RITA, M. S.; BASTOS, M. C. **Lúpulo: guia prático para o aroma, amargor e cultivo de lúpulos.** 1.ed. Porto Alegre: Editora Krater, 2019.

HYNES, Ryan M.; KOGLER, Dieter Franz. *Geography and Branding in the Craft Beer Industry.* *Regional Studies*, 24 out. 2023. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00343404.2023.2255618>. Acesso em: 21 mar. 2024.

KUNZE, W. **Technology: Brewing and Malting.** 5.ed. VLB Berlin, 2014.

LIMA, L. A.; FERNANDES, T. L.; SILVA, M. L. da; TENÓRIO, L. X. da S.; EVARISTO, R. B. W.; MARTIN, A. R.; GHESTI, G. F. **Sinopse do cenário cervejeiro: O advento da produção e o**

mercado na região centro-oeste. *Cadernos de Prospecção*, Salvador, v. 10, n. 4, p. 650-664, out./dez. 2017. D.O.I.: <http://dx.doi.org/10.9771/cp.v10i4.23041>.

MAIA, U. B. de A. **Práticas Criativas a partir de Microcervejarias Inovadoras de Minas Gerais.** Tese (Doutorado em Inovação Tecnológica e Biofarmacêutica) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica e Biofarmacêutica, Belo Horizonte, 2020.

MALLET, J.; PARANHOS, P.; LANDO, G. **Malte: um guia prático do campo à cervejaria.** 1.ed. Porto Alegre: Editora Krater, 2022.

MARQUES, L. M. **O Crescimento Industrial de Ribeirão Preto de 1911 a 1930.** XIV Congresso Brasileiro de História Econômica & 15ª Conferência Internacional de História de Empresas, Varginha, 15 a 17 de novembro de 2021.

MEUSSDOERFFER, F. G. (2009). **A Comprehensive History of Beer Brewing.** In H. M. Eßlinger (Ed.), **Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets.** Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. ISBN: 978-3-527-31674-8.

MEUSSDOERFFER, F. G. **A Comprehensive History of Beer Brewing.** In: *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets.* Editado por Eßlinger, H. M., WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2009. ISBN: 978-3-527-31674-8.

MORADO, R. **Larousse da cerveja:** A história e as curiosidades de uma das bebidas mais populares do mundo. São Paulo: Editora Alaúde, 2017.

OLIVEIRA, Marcos Barbosa de. Cognitivismo e Ciência Cognitiva. *Trans/Form/Ação*, São Paulo, 13: 85-93, 1990.

PALMER, J. J.; KAMINSKI, C; PARANHOS, P.; LANDO, G. **A. Água:** um guia completo para fabricantes de cerveja. 1.ed. Porto Alegre: Editora Krater, 2021.

PALMER, J. J.; PARANHOS, P.; LANDO, G. A. **How to Brew:** Tudo o que você precisa saber para fazer excelentes cervejas. 1.ed. Porto Alegre: Editora Krater, 2022.

PEROZZI, C.; BEAUNE, H. *Cerveja em Casa.* São Paulo: Ed. Tapioca, 2014.

RAHMAN, I.; NANU, L.; SOZEN, E. **The adoption of environmental practices in craft breweries: The role of owner-managers' consumption values, motivation, and perceived business challenges.** *Journal of Cleaner Production*, v. 416, 2023, p. 137948. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137948. Acesso em: 24 mar. 2024.

RAMOS, André de Carvalho. **Curso de Direitos Humanos**, 10ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2023

REID, Neil; GATRELL, Jay D. **Creativity, Community & Growth: A Social Geography of Urban Craft Beer.** *REGION*, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 31-49, 2017. ISSN 2409-5370. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10419/235831> . Acesso em: 21 mar. 2024. DOI: 10.18335/region.v4i1.144.

SANTOS, A. L. M. dos; SILVA, A. de S.; MORAIS, N. W. S.; SANTOS, A. B. dos. **Brewery Spent Grain as a sustainable source for value-added bioproducts: Opportunities and new insights**

in the integrated lignocellulosic biorefinery concept. *Industrial Crops and Products*, v. 206, 2023, p. 117685. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117685>. Acesso em: 24 mar. 2024.

SENAI. **Tecnologia Cervejeira**. Rio de Janeiro: SENAI, Agrária, Centro de Tecnologia SENAI alimentos e bebidas, 2014.

SILVA, C. H. P. M. **Microbiologia da Cerveja**: do básico ao avançado, o guia definitivo. 1ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2019. 372 p.

SOLIMAN, R.; HAMZA, R.A.; IORHEMEN, O.T. **Biofilm-based hybrid systems for enhanced brewery wastewater treatment – A review.** *Journal of Water Process Engineering*, v. 58, 2024, p. 104763. DOI: 10.1016/j.jwpe.2023.104763. Acesso em: 24 mar. 2024.

VENÂNCIO, R.P. CARDOSO, H. (org.). **Álcool e drogas na história do Brasil**. Belo Horizonte: Alameda. 2005.

VENTURI FILHO, W. G. **Indústria de bebidas**: inovação, gestão e produção. 1.ed. Edgard Blucher, 2011.

VOTRUBA, J.; KMINEK, M.; PALATOVÁ, M. **Education of Beer Brewing Physiology and Technology Using PSI Simulation Language.** In: Computer Applications in Biotechnology, Garrrusch-Panenkirchen, Germany: 1995.

WHITE, C.; ZAINASHEFF, J.; PARANHOS, P.; TELINI, B.; MENINCIN, M. **Levedura**: guia prático para a fermentação de cerveja. 1.ed. Porto Alegre: Editora Krater, 2020.

WILHELM, C.; CHILLA, T. **The regional dimension in GPN – Mapping value creation and governance of the Bavarian beer sector.** *Geoforum*, v. 145, p. 103828, 2023. Disponível em: www.elsevier.com/locate/geoforum. Acesso em: 24 mar. 2024.

WILSON, E. R. Y.; STONE, A. B. **The Social Organization of Beer: The Way Things Are Now.** In: *Beer and Society: How We Make Beer and Beer Makes Us*. Lanham, MD: Lexington Books, 2022. p. 57-76. Acesso em: 24 mar. 2024.