

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM VACARIA
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

MARCELLA DE QUADROS BORGES

**MANEJO DA CULTURA DO LÚPULO: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO
DE VACARIA / RS**

VACARIA

2023

MARCELLA DE QUADROS BORGES

**MANEJO DA CULTURA DO LÚPULO: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO
DE VACARIA / RS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como requisito parcial de obtenção
de título de Engenheiro Agrônomo na
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,
Unidade em Vacaria.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Eléia Righi
Coorientador: Prof. Dr. Gilberto Luiz Putti

**VACARIA
2023**

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

B732m Borges, Marcella de Quadros

Manejo da cultura do lúpulo: um estudo de caso no município de Vacaria / RS/ Marcella de Quadros Borges. – Vacaria: Uergs, 2023.

63 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Agronomia (Bacharelado), Unidade em Vacaria, 2023.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Eléia Righi

Coorientador: Prof. Dr. Gilberto Luiz Putti

1. Adaptação da cultura 2. Cerveja artesanal 3. Lúpulo 4. Trabalho de Conclusão de Curso Graduação. I. Righi, Eléia II. Curso de Agronomia (Bacharelado), Unidade em Vacaria, 2023. III. Título.

MARCELLA DE QUADROS BORGES

**MANEJO DA CULTURA DO LÚPULO: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO
DE VACARIA / RS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como requisito parcial para
obtenção de título de Engenheiro Agrônomo na
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,
Unidade em Vacaria.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Eléia Righi

Coorientador: Prof. Dr. Gilberto Luiz Putti

Aprovado em: 06/07/2023

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Eléia Righi
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Coorientador: Prof. Dr. Gilberto Luiz Putti
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus* Vacaria

Prof. Dr. Rodrigo Bertoni
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus* Vacaria

Prof. Dr. Luidi Eric Guimarães Antunes
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Dedico este trabalho a Deus, o qual me fortalece a cada dia e a todos os que me ajudaram ao longo desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaria de agradecer a Deus por permitir que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar neste trabalho e em todos os momentos da minha vida.

Agradecer a minha família, em especial aos meus filhos Paulo Borges Alvares e Valentina Borges Alvares, que são os meus maiores incentivadores, e por compreenderem a minha ausência algumas vezes enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos meus amigos, que sempre tiveram do meu lado, me incentivando, apoiando, compartilhando momentos de alegrias, tristezas e me ajudando na realização deste trabalho.

Ao Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) - *Campus* Vacaria e a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) - Unidade Vacaria, pela oportunidade de fazer parte do Convênio entre as instituições, me proporcionar um ensino superior e a expansão de meus horizontes.

A todos os professores, com a qual guiaram o meu aprendizado. À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Eléia Righi e ao coorientador, Prof.^o Dr. Gilberto Luiz Putti, por todos os conselhos, paciência e ajuda, sempre me incentivando, e procurando mostrar sempre o melhor, passando toda suas sabedorias, com clareza.

Aos meus colegas que alguns se tornaram amigos, por toda ajuda e troca de experiências. A alunos do curso técnico e a funcionários do Instituto Federal de Vacaria pela ajuda nas tarefas diárias do projeto.

A todas as pessoas que Deus colocou no meu caminho, onde compartilhei momentos de incertezas, ansiedade, alegrias e muitas conquistas.

Muito obrigada a todos!

RESUMO

O lúpulo (*Humulus lupulus L.*) é uma planta de florescência anual, tipicamente de regiões de clima temperado, mas também cultivado em climas tropicais como no Brasil. Na flor do lúpulo da planta fêmea encontra-se as glândulas lupulinas que é o ingrediente primordial na cerveja, porque fornece componentes que melhoram sua estabilidade microbiológica, espuma, sabores e aromas. O município de Vacaria/RS tem um grande potencial a hospedar a cultura do lúpulo devido registrar as menores temperaturas medias no inverno e verões quentes. Nessa região do Estado do Rio Grande do Sul são escassos os resultados de pesquisas colocadas à disposição dos agricultores no que diz respeito às características regionais e locais adequadas para o cultivo. Assim o presente trabalho se justifica pelo crescimento do mercado de cervejarias no Brasil nos últimos anos, sendo o lúpulo um dos ingredientes principais na sua produção e praticamente todo importado, vem chamando a atenção dos agricultores e cervejeiros na exploração dessa cadeia produtiva. O objetivo geral desse estudo foi analisar o manejo da cultura do lúpulo em uma área experimental no município de Vacaria – RS, além disso produzir alguns estilos de cervejas com o lúpulo colhido. O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – *Campus* Vacaria, que possui uma área total de 60 hectares, a aproximadamente 3 (três) quilômetros da BR 285. O projeto realizou-se com plantio de 90 mudas de 6 variedades da planta, sendo elas: Cascade, Chinook, Northern brewer, Halertan mittelfree, Mapuche e Spalt spalter. Foram realizadas as avaliações vegetativas, onde se observou todo o desenvolvimento das cultivares, e a avaliação pós-colheita, com a colheita, contagem, pesagem, tamanho, teor de umidade, secagem e armazenamento, após foi produzido estilos de cervejas artesanais com os lúpulos colhidos e realizado a análise sensorial. As cultivares Northern brewer e Mapuche foram as que apresentaram maior adaptabilidade ao local, bem como as que melhores produziram. Em relação a produção de alguns estilos de cervejas artesanais, são necessários mais testes e estudos, mas já é possível afirmar que o lúpulo produzido, sendo adaptado de forma correta nas receitas, possui um grande potencial de produzir cervejas com aroma e sabor diferenciados.

Palavras-chave: Lúpulo; Sustentabilidade; Adaptação da cultura; Cerveja artesanal.

ABSTRACT

Hops (*Humulus lupulus* L.) is an annual flowering plant, typically from temperate regions, but also grown in tropical climates such as Brazil. In the hop flower of the female plant, the lupulin glands are found, which is the primordial ingredient in beer, because it provides components that improve its microbiological stability, foam, flavors and aromas. The municipality of Vacaria/RS has great potential to host the hop culture due to registering the lowest average temperatures in winter and hot summers. In this region of the State of Rio Grande do Sul, the results of research made available to farmers with regard to regional and local characteristics suitable for cultivation are scarce. Thus, the present work is justified by the growth of the brewery market in Brazil in recent years, with hops being one of the main ingredients in its production and practically all imported, it has been drawing the attention of farmers and brewers in the exploration of this productive chain. The general objective of this study was to analyze the management of the hop culture in an experimental area in the county of Vacaria - RS, in addition to producing some styles of beers with the harvested hops. The experiment was carried out in the experimental area of the Federal Institute of Education, Science and Technology - Campus Vacaria, which has a total area of 60 hectares, approximately 3 (three) kilometers from BR 285. The project was carried out with the planting of 90 seedlings of 6 varieties of the plant, namely: Cascade, Chinook, Northern brewer, Halertan mittelfree, Mapuche and Spalt spalter. Vegetative evaluations were carried out, where the entire development of the cultivars was observed, and the post-harvest evaluation, with harvesting, counting, weighing, size, moisture content, drying and storage, after which styles of craft beers were produced with hops. harvested and carried out the sensory analysis. The Northern brewer and Mapuche cultivars were the ones that showed the greatest adaptability to the location, as well as the ones that produced the best. In relation to the production of some styles of craft beers, more tests and studies are needed, but it is already possible to state that the hops produced, if correctly adapted in the recipes, have a great potential to produce beers with differentiated aroma and flavor.

Keywords: Hops; Sustainability; Culture adaptation; Craft beer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Plantas de lúpulo cultivadas na área experimental do IFRS - <i>Campus Vacaria</i>	11
Figura 2 - Estruturas de cultivo do lúpulo na área experimental do IFRS - <i>Campus Vacaria</i> .	14
Figura 3 – Cones do lúpulo (<i>Humulus lupulus</i> L.).	15
Figura 4 – Mapa de localização.	20
Figura 5 – Sistema de irrigação.	26
Figura 6 – Medições.	27
Figura 7 – Sistema de fixação.	28
Figura 8 – Sintomas de pragas ou doenças nas plantas da área experimental.	29
Figura 9 – Crescimento das plantas.	30
Figura 10 – Plantas no mês de janeiro de 2023.	31
Figura 11 - Bloco 1 / Cultivar Northern Brewer.	34
Figura 12 - Bloco 1 / Cultivar Spalt Spalter.	34
Figura 13 - Bloco 2 / Cultivar Mapuche.	34
Figura 14 - Bloco 3 / Cultivar Northern Brewer.	35
Figura 15 – Cones de lúpulo.	36
Figura 16 – Embalagens com cones de lúpulo.	39
Figura 17 – Últimas embalagens da safra sendo organizadas.	41
Figura 18 – Quantidade de cones colhidos.	43
Figura 19 – Peso de cones colhidos.	44
Figura 20 – Receita adaptada da 4A. Munich Helles.	46
Figura 21 – Receita adaptada da 21A. American IPA.	47
Figura 22 - Etapas do processamento da cerveja artesanal.	47
Figura 23 – Produção da cerveja em laboratório.	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Organização do plantio no ano de 2021.....	21
Quadro 2 – Acompanhamento do bloco 1.....	32
Quadro 3 – Acompanhamento do bloco 2.....	32
Quadro 4 – Acompanhamento do bloco 3.....	33
Quadro 5 – Processo de colheita e processamento dos cones de lúpulo.	37
Quadro 6 – Processamento dos cones de lúpulo.....	39
Quadro 7 – Processamento de algumas cultivares de lúpulo.....	40
Quadro 8 – Dados da colheita da variedade Spalt Spalter.....	42
Quadro 9 – Dados da colheita da variedade Mapuche.	42
Quadro 10 – Dados da colheita da variedade Northern Brewer.	42
Quadro 11 – Dados da colheita da variedade Chinook.	43
Quadro 12 – Dados da colheita da variedade Halertan Mittelfree.	43
Quadro 13 - Características das cervejas produzidas.	45
Quadro 14 - Análises das cervejas produzidas.	49
Quadro 15 – Organização das informações técnicas das cervejas e da marca.	50
Quadro 16 – Teste com o bagaço do malte.	51
Quadro 17 – Imagem das cervejas degustadas.	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO GERAL	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.3 JUSTIFICATIVA	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 A COLHEITA E O BENEFICIAMENTO DA CULTURA.....	17
2.2 CERVEJA ARTESANAL COM O LÚPULO LOCAL	18
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	20
3.1 CULTIVO DO LÚPULO.....	20
3.2 AVALIAÇÕES VEGETATIVAS	21
3.3 AVALIAÇÕES PÓS-COLHEITA	21
3.4 PRODUÇÃO DE ESTILOS DE CERVEJAS ARTESANAIS	22
3.5 ANÁLISE SENSORIAL	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
4.1 ANÁLISE DO CRESCIMENTO DA CULTURA	25
4.2 ANÁLISE DA COLHEITA E PÓS-COLHEITA	35
4.3 CERVEJAS PRODUZIDAS COM O LÚPULO COLHIDO.....	45
4.4 ANÁLISE SENSORIAL	52
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

O lúpulo (*Humulus lupulus L.*) é uma planta de florescência anual, tipicamente de regiões de clima temperado (Figura 1), mas também cultivado em climas tropicais como no Brasil (MARCUSO; MÜLLER, 2019). Na flor do lúpulo da planta fêmea encontra-se as glândulas lupulinas que é o ingrediente primordial na cerveja porque fornece componentes que melhoram sua estabilidade microbiológica, espuma, sabores e aromas (GUIMARÃES, 2021).

A planta pode medir de 4 a 10 metros de altura, dependendo da variedade. O lúpulo necessita de luz solar direta o maior tempo possível do dia durante sua fase de crescimento e reprodutiva (LAHNEL; FAGHERAZZI, 2019).

Figura 1 – Plantas de lúpulo cultivadas na área experimental do IFRS - *Campus Vacaria*.



Fonte: Autores (2023).

Para a indústria cervejeira apenas as flores não fertilizadas das plantas fêmeas do lúpulo são importantes, pois somente nelas são encontradas, em quantidades apreciáveis, as chamadas glândulas de lupulina, que são responsáveis pela secreção de um pó amarelo (chamado de

lupulina) que contêm as substâncias químicas de interesse, isto é, as resinas, os polifenóis e os óleos essenciais (WANNENMACHER; GASTL; BECKER, 2018).

Embora o lúpulo e seus derivados atendam a uma variedade de produtos da indústria farmacêutica à alimentícia, sua produção se destaca por atender a indústria cervejeira, um dos ingredientes básicos das receitas de cerveja, junto com água, malte, cevada e levedura (GUIMARÃES *et al.*, 2021).

O mercado cervejeiro brasileiro cresceu em destaque na última década, juntando-se à China, Estados Unidos e Alemanha entre os quatro maiores mercados cervejeiros do mundo. As tendências nesse ramo é segmentação porque os consumidores estão mais interessados em experimentar produtos diferentes (CARVALHO *et al.*, 2018).

Pesquisas mostram que, principalmente a partir dos anos 2000, um fenômeno no Brasil, EUA e em partes da Europa, vem mudando o mercado de cerveja e as percepções das pessoas sobre bebidas: surgimento e Crescimento rápido na produção e consumo de “cerveja artesanal” (GIORGI, 2015).

Conforme informações do MAPA (2021), no ano de 2020 alcançou-se a marca de 1.383 cervejarias registradas no Brasil, assim como o ano de 2020 é o primeiro ano que todas as Unidades da Federação - UF possuem uma cervejaria, com a abertura da primeira cervejaria do Acre, também em 2020 foram registradas 204 novas cervejarias e outras 30 cancelaram seus registros o que representa um aumento de 174 cervejarias e 14,4% em relação ao ano anterior. O Estado do Rio Grande do Sul, desponta no número de cervejarias registradas, e o município de Caxias do Sul, na Serra Gaúcha ficou em quinto lugar no Brasil em números registrados, mesmo tendo uma redução do número de cervejaria de 5% (MAPA, 2021).

A popularidade da cerveja artesanal se deve principalmente aos movimentos culturais. Essa atividade proporciona aos consumidores e produtores a oportunidade de interagir com eles amigos e familiares o que acabou levando a artesanato e industrialização. Além disso, nem todos os que trabalham na produção desta bebida colocar o produto no mercado, pois fabricam somente para seu próprio consumo. Assim o consumo de cerveja artesanal é ainda menor que a cerveja industrial (GIORGI, 2015).

A Secretaria da Agricultura do Rio grande do Sul e Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) tem um projeto em andamento que incentiva plantio de lúpulo no RS com custo mais baixo e com as características regionais, tanto da Serra como no estado todo, assim se desenvolvendo um produto adaptado a região. A estratégia de desenvolver uma cerveja com esse contexto também é um atrativo para que se incentive a produção de lúpulo, além da

alternativa de baratear o custo e a possibilidade de produzir cervejas com uma flor mais recentemente colhida, que pode dar características mais específicas à cerveja (SPECTH, 2020).

O município de Vacaria/RS tem um grande potencial a hospedar a cultura do lúpulo devido registrar as menores temperaturas medias no inverno e verões tépidos. Nessa região do Estado do Rio Grande do Sul são escassos os resultados de pesquisas colocadas à disposição dos agricultores no que diz respeito às características regionais e locais adequadas para o cultivo.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desse estudo foi analisar o manejo da cultura do lúpulo em uma área experimental no município de Vacaria – RS, além disso produzir alguns estilos de cervejas com o lúpulo colhido.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- Avaliar o desenvolvimento das plantas na área experimental da safra 2022/2023;
- Realizar o manejo adequado nos diferentes estágios de produção;
- Proceder a colheita e o beneficiamento da cultura;
- Produzir alguns estilos de cerveja artesanal com o lúpulo produzido;
- Contribuir com a difusão dessa cultura na região dos Campos de Cima da Serra - RS.

1.3 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho se justifica pelo crescimento do mercado de cervejarias no Brasil nos últimos anos, sendo o lúpulo um dos ingredientes principais na sua produção e praticamente todo importado, vem chamando a atenção dos agricultores e cervejeiros na exploração dessa cadeia produtiva.

Assim, tornando-se importante pesquisar novas variedades adaptadas em regiões do RS, para melhorar o desenvolvimento das plantas e a qualidade/quantidade de lúpulo colhido. Esperasse assim, contribuir com essa cadeia produtiva, estabelecendo bases para futuros estudos e aumentando as lavouras na região em estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O *Humulus lupulus L.*, pertencente à família Cannabaceae, é uma planta dioica e perene, e possui seu nome popularmente conhecido como lúpulo (SOUSA, 2005). A planta possui um caule oco, de cor verde ou violeta, peloso e de seção geralmente sextavado, é uma trepadeira assim podendo chegar a até 10 metros de altura (MARCOS *et al.*, 2011). Por isso é importante estruturas altas (Figura 2). As folhas saem das estípulas presente no caule e surgem de forma oposta nos nós (RODRIGUES; MORAIS; CASTRO, 2015).

Figura 2 - Estruturas de cultivo do lúpulo na área experimental do IFRS - *Campus Vacaria*.



Fonte: Autores (2022).

No lúpulo quase não aparecem as ramas laterais em que se produzem as flores para não cessar o crescimento vertical. As flores da planta masculina se agrupam em panículas, com um perianto formado por 5 sépalas de cor verde amarelento e cinco anteras de filamentos curtos. As anteras possuem um sulco onde as glândulas de resinas estão armazenadas (MARCOS *et al.*, 2011). Nas flores da planta feminina são espigas curtas, designadas de cones (Figura 3). As espigas apresentam uma ráquis central e brácteas e bractéolas a proteger a flor (RODRIGUES; MORAIS; CASTRO, 2015).

Figura 3 – Cones do lúpulo (*Humulus lupulus* L.).



Fonte: Autores (2023).

Os cones do lúpulo são constituídos de resinas, e nessas resinas são encontrados principalmente os ácidos amargos, os óleos essenciais, e polifenóis, onde todos são de interesses para cervejarias (JASKULA-GOIRIS, 2010).

Embora existam trabalhos descrevendo o uso do lúpulo na saúde (devido ao seu efeito antibacteriano, anti-inflamatório, fitoestrógenos e sedativos), o consumo de lúpulo na indústria cervejeira é cerca de 97%. Na produção de cerveja ele causa o amargor, aroma além de protegem das influências do processo de oxidação e contaminação microbiana. O lúpulo é considerado um tempero e por isso é frequentemente chamado de "a alma da cerveja" (DURELLO *et al* 2019).

O uso do lúpulo retrocede a antiguidade. Nos livros da “Naturalis História” o escritor romano Plínio (ano 24-7), no século I deu a planta o nome de lupus salictarius (lobo dos salgueiros), era usada na culinária da mesma forma que os aspargos. Antes do ano 200, o lúpulo

era utilizado na Babilônia na elaboração de bebidas, existindo registros mencionando o seu nome “sicera ex luplis confectam”, que significa bebida forte feita de lúpulo. Na antiguidade, os nórdicos bebiam hidro-mel, uma mistura de água com mel fermentado, que podia levar aditivos como o lúpulo, nesse caso conhecida como Metheglin (SPÓSITO *et al*, 2019).

Como planta medicinal, o lúpulo tem sido usado a mais de 2000 anos. Já a primeira referência sobre o lúpulo na fabricação de cerveja foi escrita em um estatuto do abade Adalhard, de Corvey, em um mosteiro beneditino de Weser, em Westphalia, na Alemanha, no ano de 822. Contudo, durante a idade média, entre os séculos X e XV, os diferentes aromas das cervejas que eram produzidas deviam-se ao uso do gruit ou grut. O gruit era uma antiga mistura de ervas usada para dar amargor e aroma às cervejas. Na composição do gruit, normalmente, eram utilizadas ervas como a mística (*Myrica gale*) (SPÓSITO *et al*, 2019).

O uso do lúpulo na produção de cerveja tomou força quando na Baviera, Alemanha, em 1516, foi decretada a “Lei da Pureza” em que apenas o lúpulo poderia ser usado como aditivo para conferir amargor nas cervejas, portanto, sendo proibido o uso do gruit. O seu cultivo rapidamente se espalhou para o sul e oeste daquele país. Os colonos ingleses também introduziram a cultura no hemisfério Sul, em suas colônias, como na África do Sul, Austrália e Nova Zelândia, por volta de 1800 (SPÓSITO *et al*, 2019).

Na América do Sul, o lúpulo chegou ao Chile em 1851, por uma importação feita por um diplomata chileno que iniciou o seu cultivo com êxito em 1857. A introdução do lúpulo na Argentina possui duas versões, a primeira que cita a introdução da planta por imigrantes galeses, em 1865, e uma segunda versão, mais aceita, de que o lúpulo foi introduzido por imigrantes alemães provenientes do sul do Chile (SPÓSITO *et al*, 2019).

Conforme Kubeš (2021), a área cultivada de lúpulo e a produção de lúpulo estão atualmente altamente concentradas nos nove principais países produtores de lúpulo. Aproximadamente dois terços da área atual e três quartos da produção atual em todo o mundo são atribuíveis aos EUA e à Alemanha. A produção aumentou na Nova Zelândia, nos EUA e, em menor escala, na Alemanha e na Polônia, enquanto a Austrália, a República Tcheca, a Eslovênia e especialmente a China e o Reino Unido reduziram a produção.

O cenário de produção de lúpulo no Brasil ainda está em seus estágios iniciais devido às peculiaridades da região brasileira, que não são propícias ao cultivo do lúpulo nas mesmas condições de países de clima ameno. Desde 2005, embora o desenvolvimento da planta só tenha sido observado em 2011, promovendo seu cultivo (GUIMARÃES, 2021).

O interesse em cultivar em solos brasileiros aumentou com o impacto das tecnologias de adaptação ou a possibilidade de manipulação de espécies por meio de melhoramento

genético e adaptação às condições locais (BRASIL, 2018). Essa escalada de interesse pelo cultivo de lúpulo e desenvolvimento comercial atraiu importantes investimentos estabelecidos em todo o país, como a abertura de uma linha de crédito de R\$ 600 milhões pelo Banco do Brasil em parceria com o estado do Rio de Janeiro para o cultivo, não só impulsionando o desenvolvimento do setor agropecuário, mas também impulsionando a vitivinicultura e o turismo que é abundante nas serras do estado (FREITAS, 2019).

Embora inicial e ainda em desenvolvimento, a produção de lúpulo tem despertado o interesse de alguns produtores agrícolas do país, principalmente localizados nas regiões sul e sudeste (GUIMARÃES, 2021). Principalmente na Serra Gaúcha e na Serra Catarinense é onde deverá ser obtido o lúpulo de qualidade, com alto teor de óleos essenciais. Em função de características como clima e altitude é nessas duas regiões que devem concentrar a maior parte da produção brasileira. Assim lembrando que o lúpulo é uma flor que requer bastante horas de sol e temperaturas amenas no verão para se desenvolver (SEAPDR, 2021).

Vacaria/RS possui grande possibilidade de hospedar a cultura do Lúpulo. O município tem verão longo, morno e úmido; o inverno é curto e fresco. Durante o ano inteiro, o tempo é com precipitação e de céu parcialmente encoberto. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 5 °C a 26 °C e raramente é inferior a -1 °C ou superior a 29 °C (INMET, 2022).

2.1 A COLHEITA E O BENEFICIAMENTO DA CULTURA

A época entre o início do florescimento e a maturação dos cones, ocorre entre janeiro e final de março, num período de três meses. Portanto, em regiões em que as estações são bem definidas, o florescimento se concentra no fim do verão início do outono, o que facilita a colheita dos cones. A maturação plena dos cones ocorre em um período muito reduzido, de no máximo 15 dias. Os cones são colhidos entre o final de março e início de abril (SPÓSITO *et al*, 2019).

Deverá ser considerado para o ciclo de maturação dos cones, quanto os mesmos estiverem atingidos o estágio final de abertura das brácteas, produzindo lupulina dourada e desenvolvido totalmente o aroma. Os cones rangem quando levemente pressionado (REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 2016).

Em países que possuem grandes áreas plantadas existem máquinas pequenas, portáteis, para fazer este tipo de colheita e a seleção dos cones, mas ainda são caras para a escala de produção que se tem no Brasil. Alguns testes vêm sendo realizados com máquinas colheitadeiras de lúpulo no Brasil, com bons resultados (SPÓSITO *et al*, 2019).

Após a secagem, o lúpulo deve ser armazenado em filme plástico ou a vácuo para eliminar todo o ar. Depois de embalados os cones devem ser guardados em freezer, na geladeira ou até mesmo em temperatura ambiente (CENTRAL BREW, 2022).

2.2 CERVEJA ARTESANAL COM O LÚPULO LOCAL

A cerveja pode ser considerada benéfica à saúde se consumida de forma moderada, devido ao conteúdo de polifenóis. Os compostos fenólicos são encontrados em uma quantidade considerável tanto no malte quanto no lúpulo, o que juntamente contém uma maior relação com propriedades de antioxidantes (LUGASI, 2003).

Em destaque a cerveja artesanal que se encontra cada vez mais crescendo nas indústrias de bebidas e sua popularidade influencia as preferências comerciais de cerveja e as tendências de consumo. Comparados aos produtos populares, os produtos artesanais possuem múltiplos atributos que acentuam grandes diferenças (TOZETTO, 2017).

A cerveja artesanal tem um valor mais alto, mas em compensação tem mais variedade e um diferencial em seus sabores e aromas. Um estudo mostra também que o mercado se encontra em ascensão, pois alguns estão preferindo buscar mais qualidade a preço (CALEGARI, 2013).

A perspectiva é que no ano de 2023, a produção artesanal passe de 1,6% para 2% do mercado nacional de cerveja. O Brasil em plena pandemia de Covid-19 chegou a um total de 1.383 cervejarias registradas no final de 2020 (MAPA, 2020).

O lúpulo é o terceiro constituinte da formulação da cerveja, além da água e do malte. Algumas variedades de lúpulo são utilizadas com o intuito de conferir aroma, outras são responsáveis por realçar o amargor, ou mesmo empregado com as duas finalidades (MORADO, 2009).

A expectativa é a de que essa cultura também possa ser explorada no contexto da agricultura familiar, já que a área de cultivo não precisa ser muito grande. O lúpulo é com certeza um potencial para a cadeia produtiva na Serra (CERVEJARIA BICUDA, 2018).

O cultivo ainda não tem representatividade no país. A principal área plantada no Estado e uma das maiores no Brasil, até agora, é a do produtor Gustavo Laurindo, de São Francisco de Paula. Ele começou a fazer experimentos em 2015 nas terras da família (CERVEJARIA BICUDA, 2018).

Segundo Fabio Mezzomo, mesmo com a boa qualidade do lúpulo no Rio Grande do Sul ainda necessita de um longo trabalho para aceitação dele. Ele participa do Projeto

Monitoramento e Desenvolvimento da Cultura do Lúpulo, desenvolvido pelo Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (DDPA/SEAPDR) em parceria com a Emater-RS, Universidade de Caxias do Sul (UCS) e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs) (SEAPDR, 2021).

Aos poucos, as primeiras cervejas feitas com lúpulo nacional entraram no radar do consumidor. A cervejaria Imaculada, de Caxias do Sul, foi uma das primeiras a colocar no mercado um rótulo feito apenas com matéria-prima gaúcha. Esta é uma cerveja de verão feita com flores de São Francisco de Paula. A bebida é fabricada menos de oito horas após a colheita dos cones verdes e lançada no final de abril. No total, a Imaculada produziu 1.000 litros de rótulos, a maioria em garrafas de 500 ml. O objetivo, segundo o dono da empresa, Marcus Gazzola, era experimentar o lúpulo local de forma despretensiosa. O resultado foi surpreendente, produzindo uma cerveja com aromas de erva-mate e bergamota (SOARES, 2018).

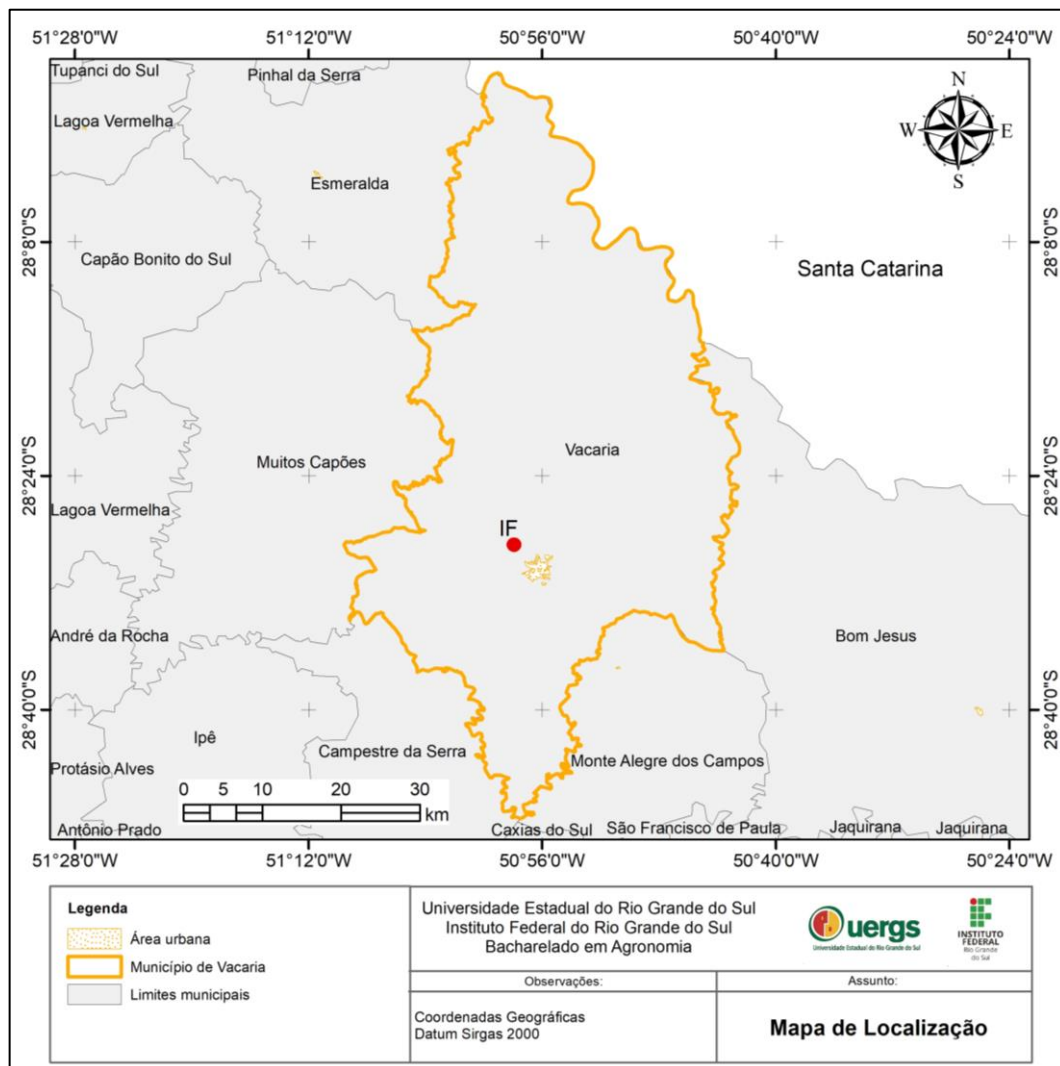
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos escolhidos foram técnicas próprias e padronizadas de coleta de dados, com observações sistemáticas (MARCONI; LAKATOS, 2010). Assim, foi possível explorar e analisar todos os objetivos propostos neste trabalho.

3.1 CULTIVO DO LÚPULO

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – *Campus Vacaria*, que possui uma área total de 60 hectares, a aproximadamente 3 (três) quilômetros da BR 285 (Figura 5).

Figura 4 – Mapa de localização.



Fonte: Autores (2023).

O experimento iniciou em 2021, com coordenação do Prof. Dr. Gilberto Luiz Putti, para a concretização do projeto realizou-se o plantio de 90 mudas de 6 variedades da planta, sendo elas: Cascade, Chinook, Northern brewer, Harletan mittelfree, Mapuche e Spalt spalter (Quadro 1).

Para isso, demarcou-se uma área de 30 metros de comprimento por 10 metros de largura, previamente preparada, ocorrendo a calagem do solo conforme a recomendação técnica. O experimento conta com 6 cultivares, 3 blocos casualizados, e em cada unidade experimental 5 plantas. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento.

Para a condução da planta, instalou-se uma estrutura de sustentação. Onde foram utilizados 9 postes, 3 em cada bloco, de 5,4 metros e enterrados 1 metro no chão, sobrando 4,4 metros para o desenvolvimento da planta.

Quadro 1 - Organização do plantio no ano de 2021.

Blocos	Variedades					
Bloco 1	Cascade	Chinook	Northern brewer	Harletan mittelfree	Mapuche	Spalt spater
Bloco 2	Spalt spater	Harletan mittelfree	Mapuche	Cascade	Northern brewer	Chinook
Bloco 3	Mapuche	Northern brewer	Chinook	Spalt spater	Harletan mittelfree	Cascade

Fonte: Prof. Dr. Gilberto Luiz Putti (2021).

3.2 AVALIAÇÕES VEGETATIVAS

Para essas análises foi verificado: - Altura de plantas (m): mensurada com o auxílio de uma fita métrica, abrangendo a extensão da base da planta até a inserção da última folha produzida; e, - Possíveis danos em folhas ou cones, causados por pragas ou doenças: observação durante todas as etapas do ciclo da planta.

3.3 AVALIAÇÕES PÓS-COLHEITA

Para essas análises foi verificado: - Data da colheita (da planta / bloco); - Peso fresco; - Data final secagem; - Peso seco; - Quantidade de cones; - Tamanho médio cones (cm); - Umidade. Além disso, foi organizado todo o processo de armazenamento.

3.4 PRODUÇÃO DE ESTILOS DE CERVEJAS ARTESANAIS

O *Beer Style Guidelines*, versão 2021, lançou as Diretrizes de Estilo de Cerveja de 2021 (BJCP, 2021). Neste sentido, foram escolhidos alguns estilos e fabricados com o lúpulo produzido na área experimental. O primeiro estilo escolhido foi a “16B. Oatmeal Stout”, o segundo estilo foi a “4A. Munich Helles”, o terceiro estilo a “21A. American IPA” e o quarto “5B. Kölsch”.

3.5 ANÁLISE SENSORIAL

Foi aplicado um questionário para avaliar sensorialmente de duas cervejas produzidas de acordo com testes de aceitação. O questionário foi apresentado aos participantes como também o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), devidamente autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UERGS (Anexo A). O projeto e os documentos aprovados estão registrados sob número CAAE: 56814022.6.0000.8091 e número do parecer: 5.419.880.

A seguir será apresentado o questionário, da ficha de avaliação sensorial:

Idade: _____

Sexo: Feminino () Masculino () Prefiro não dizer () Outro ()

Você está recebendo amostra de cerveja artesanal tipo:

() 4A. Munich Helles

() 21A. American IPA

1 – Como você considera os seguintes atributos nela apresentados, quanto à:

Sabor:

() suave/leve () amarga () forte () aromática () outro _____

Teor alcoólico:

() alto () baixo () médio () outro _____

Cor:

() clara/amarela () escura/preta () outro _____

Textura:

() aguada () cremosa () espumosa () aveludada () outro _____

2 – Através da escala abaixo, expresse o quanto você gostou e desgostou:

9- Gostei muitíssimo;

8- Gostei muito;

7- Gostei;

6- Gostei moderadamente;

5- Nem gostei, nem desgostei;

4- Desgostei moderadamente;

3- Desgostei;

2- Desgostei muito;

1 - Desgostei muitíssimo;

Em relação a sensação global:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Em relação a coloração:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Em relação ao odor:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Em relação a textura:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Em relação ao sabor:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Em relação a intensidade:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Quanto a qualidade do produto:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Quanto ao teor alcoólico:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

3 – Assinale qual seria a sua atitude em relação a compra deste produto:

- Eu certamente compraria este produto;
- Eu provavelmente compraria este produto;
- Eu tenho dúvidas se compraria este produto;
- Eu certamente não compraria este produto;

4 – Em uma escala de 1 a 9, em que 1 é nada interessante e 9 é muitíssimo interessante, o quanto você achou esse produto?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Após, foram organizadas tabelas de contingência ou tabela de frequência de dupla entrada. Foi utilizado o mesmo método para um teste de homogeneidade, pelo qual testou-se a afirmativa de que diferentes populações têm as mesmas proporções de algumas características (TRIOLA, 2011).

As informações coletadas dos questionários foram tabuladas e relacionadas com os dados oriundos da coleta documental, para que se pudesse analisar de maneira consistente (MARCONI; LAKATOS, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram organizados desde o acompanhamento da safra 2022/2023, realizando o manejo adequado nos diferentes estágios de crescimento, após a colheita e o beneficiamento da cultura, e pôr fim a produção de cervejas artesanais com os testes sensoriais. Além disso, organizamos uma proposta de marca com características de origem dos produtos.

4.1 ANÁLISE DO CRESCIMENTO DA CULTURA

No dia 15 de agosto de 2022 iniciou o processo de manutenção e controle do lúpulo na área experimental. Foi realizado o manejo adequado nos diferentes estágios de produção na lavoura e avaliado periodicamente o desenvolvimento das plantas.

O sistema de irrigação implantado foi por gotejamento (Figura 5). Este sistema aplica água com baixa vazão e alta intensidade, próximo ao sistema radicular, reduzindo assim a superfície do solo que fica molhada e exposta às perdas por evaporação. Conforme Esteves *et al.*, (2012), os sistemas são dispostos em tubulações instaladas ao longo das fileiras dos cultivos. Essas tubulações são chamadas de linhas laterais. Além de um maior controle sanitário, esse sistema permite uma economia de água, aumenta a eficiência da adubação e se adapta aos diferentes tipos de solo e topografia (ESTEVES *et al.*, 2012).

Essa tecnologia é mais utilizada na produção de hortaliças, frutíferas e flores ornamentais independentemente do tamanho da propriedade. O gotejamento gera ao produtor mais rentabilidade, além de uma tecnologia sustentável e econômica (RODRIGUES; DOMINGUES, 2017).

Guimarães (2020), salienta que a importância do fornecimento de água na fase de desenvolvimento do lúpulo por irrigação, passou a ser utilizada nas áreas de cultivo desde o século XIX. No contexto da irrigação, a qualidade da água é um fator importante e que, quando não se dá a devida atenção, pode causar efeitos deletérios no sistema de irrigação, solo e na planta.

Neste sentido, em seu trabalho Guimarães (2020), enfatiza que o cultivo de lúpulo exige um adequado fornecimento de água, principalmente na fase de desenvolvimento, o qual envolve a formação e crescimento dos ramos laterais, florescimento, formação das inflorescências e maturação dos cones.

Figura 5 – Sistema de irrigação.



Fonte: Autores (2022).

O início da medição começou quando as plantas já possuíam alguns centímetros (Figura 6). As medições são de extrema importância, pois existem cultivar(es) de lúpulo adaptada(s) que apresentam potencial produtivo e qualitativo, de modo a viabilizar a produção de lúpulo na região dos Campos de Cima da Serra - RS.

Vários trabalhos foram desenvolvidos a partir de 2020 no Brasil, para verificar o crescimento do lúpulo, um exemplo é o estudo de Oliveira (2016), onde o autor avaliou o crescimento do lúpulo (*Humulus lupulus* L.), sob diferentes pH e diferentes adubações com fósforo. Concluindo que, a planta de lúpulo é sensível a adubação fosfatada e calagem quando cultivado em solo da região do Planalto Sul Catarinense.

Figura 6 – Medições.



Fonte: Autores (2022).

No dia 12 de setembro foi realizado a manutenção da área e a implantação do sistema de treliça, onde foi fixado fios de náilon em “V” entre a planta e o arame galvanizados presos em poste de madeira (Figura 7). Sendo assim, a planta se enrola através do fio de náilon e cresce ao longo dos fios. Este sistema tem a finalidade de sustentar o peso das plantas e retardar a velocidade do vento (MARCOS *et al.*, 2011).

Conforme Cruz e Kretzer (2022):

Os sistemas de condução de treliça alta em “V” variam em altura, espaçamento entre linhas, espaçamento entre plantas, de acordo com a localização, variedade e método de colheita pretendido. O vigor das cultivares e as condições de crescimento determinam a altura em que o lúpulo crescerá e, conseqüentemente, determina qual deve ser a altura superior da treliça. Não existe uma regra específica para determinar o espaçamento entre plantas na linha e entre as linhas de plantio. As experiências com a cultura, cultivar e o local de cultivo, desempenham um papel significativo nessa decisão. (CREUZ; KRETZER, 2022, p. 53).

O estado de Washington é o maior estado produtor de lúpulo nos Estados Unidos, e o entrelaçamento de cordas é uma tarefa de trabalho intensivo em campos de lúpulo de alta treliça, e há uma grande demanda da indústria para ter a operação mecanizada. Assim, foi desenvolvido um robô inovador de entrelaçamento de cordas, composto por efetores para amarração de nós, alimentação de cordas e captura de fios de treliça, para realizar essa tarefa de forma autônoma (HE *et al.*, 2016). Essa tecnologia ainda não está disponível para as lavouras do Estado do Rio Grande do Sul.

Righi e Bitencourt (2022), observam que o sentido predominante dos ventos nessa região em estudo é Norte e Leste, com velocidade média anual na faixa de 7.0 a 8 m/s (RIO GRANDE DO SUL, 2014). Os ventos para essa cultura perene não são adequados, pois podem causar a perda da lupulina, presente nas inflorescências dos cones de lúpulo, que dá o amargor à cerveja (RIGHI; BITENCOURT, 2022).

Figura 7 – Sistema de fixação.



Fonte: Autores (2022).

No mês de outubro, foi realizada a manutenção e identificado algumas plantas com sintomas de pragas ou doenças (Figura 8). Assim, foi encaminhado a amostra para identificações das possíveis doenças ao Laboratório da Clínica Fitossanitária da Uergs – Vacaria. Ela apresentava manchas foliares pequenas, circulares, de coloração marrom clara, rodeadas por um halo marrom escuro. Sinais e sintomas típico de mancha marrom de *Alternaria* (*Alternaria* spp). Em alguns casos severos houve a deterioração de algumas plantas.

O Guia de campo “*Field Guide for Integrated Pest Management in Hops*” desenvolvido por vários técnicos de diferentes universidades dos Estados Unidos (GENT *et al.*, 2010), descreve algumas pragas que causam prejuízos nas plantações de lúpulo. Destacam-se: ácaros, pulgões, besouro prionus da califórnia, lagartas, besouro da raiz e lesmas.

Segundo o Guia, a *Alternaria* é causada pelo fungo *Alternaria alternata*, que é comum em lavouras de lúpulo e outros sistemas agrícolas em todo o mundo. A doença pode ocasionalmente danificar os cones e reduzir a qualidade da colheita. É relatado que ocorre mais comumente em variedades de maturação tardia expostas a danos causados pelo vento, condições úmidas e longos períodos de umidade em cones. O escurecimento do cone causado

por oídio e míldio é comumente diagnosticado erroneamente como distúrbio do cone de *Alternaria* (GENT *et al.*, 2010).

A doença progride rapidamente, assim o tecido morto torna-se marrom escuro e é facilmente confundido com danos causados por oídio. As brácteas afetadas e bractéolas apresentaram uma leve distorção ou murchamento dos tecidos doentes.

Figura 8 – Sintomas de pragas ou doenças nas plantas da área experimental.

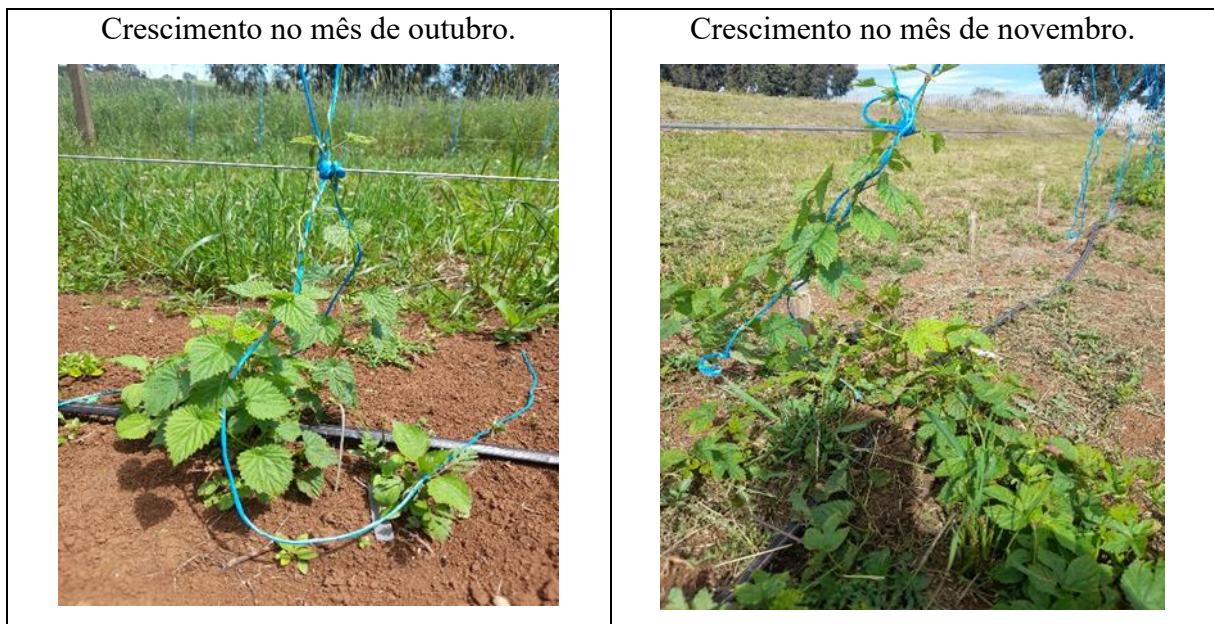


Fonte: Autores (2022).

O crescimento das plantas sadias nos meses de outubro e novembro ocorreu de forma mais lenta do que a encontrada na literatura (Figura 9). Conforme Spósito *et al.*, (2019, pg. 27), “os ramos primários crescem verticalmente em torno da estrutura de sustentação, no sentido horário. A taxa de crescimento é alta, podendo chegar a 30 cm por dia”. Esse retardo no crescimento pode ter sido em função do frio tardio ocorrido em novembro de 2022, na área experimental.

Como esse é o segundo ano após o plantio, o crescimento da parte aérea é limitado, pois a planta ainda prioriza o estabelecimento da base de seu extenso sistema radicular. Os autores, Spósito *et al.*, (2019, pg. 27), salientam que “os ramos do lúpulo tem crescimento indefinido podendo atingir comprimento de 8 a 9 metros. À medida que os ramos crescem, vão se tornando mais grossos e lignificados a partir da base da planta”.

Figura 9 – Crescimento das plantas.



Fonte: Autores (2022).

Nas análises do mês de dezembro foi verificado a morte de várias plantas, ocasionado pelo frio tardio e por doenças, restando apenas 68, tanto sadias, tanto algumas ainda danificadas pela *Alternaria*. A perda foi em torno de 25% na segunda safra, na área experimental.

No mês de janeiro foi constatado que havia somente 27 plantas com porte grande (30%), sendo algumas já com a formação da flor/cones (Figura 10). Neste mês, foram encontrados mais problemas fitossanitários e plantas danificadas. A presença da vaquinha (*Diabrotica speciosa*) em algumas plantas é uma praga que causa grandes danos pois se alimentam de folhas e em ataques severos se alimentam até dos cones.

Conforme a Embrapa (2022), as vaquinhas (*Diabrotica speciosa*) são insetos que podem ser encontrados em diversos cultivos, principalmente quando estes são implantados logo após o cultivo de milho ou pastagens. No entanto, estes ataques são bem esporádicos e geralmente associados a desequilíbrios no agroecossistema.

No trabalho desenvolvido por Ezequiél (2022), em um experimento realizado no município de Pedras Grandes/SC, nos meses de janeiro e fevereiro de 2022, também foi verificada a presença de vaquinha (*Diabrotica speciosa*), da qual foi feito a erradicação manualmente e de ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), da qual foi feito a erradicação via aplicação de acaricida/inseticida Abamectina® com volume de calda 0,5ml/1L.

Figura 10 – Plantas no mês de janeiro de 2023.



Fonte: Autores (2023).

A partir de todo o desenvolvimento das plantas até a colheita dos primeiros cones, foi possível organizar planilhas de acompanhamento (Quadros 2, 3 e 4). Como o experimento contou com 6 cultivares, em 3 blocos casualizados, e em cada unidade experimental 5 plantas, sendo que destas foram avaliadas as 3 do meio.

Quadro 2 – Acompanhamento do bloco 1.

Bloco 1		Agosto (2022)	Setembro (2022)	Outubro (2022)	Novembro (2022)	Dezembro (2022)	Janeiro (2023)	Fevereiro (2023)
Cultivar	Nº Planta	Altura (cm)						
Cascade	1	5	6	8	18	0	0	0
	2	4	4	13	23	0	0	0
	3	5	5	24	42	0	0	0
Chinook	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	1	0	0	0	0	0
	3	1	2	0	0	0	0	0
Northern	1	6	6	0	0	0	0	0
	2	5	6	29	58	163	380	437
	3	5	5	17	35	145	324	422
Harletan	1	6	7	10	13	0	0	0
	2	6	6	9	12	0	0	0
	3	3	4	6	9	0	0	0
Mapuche	1	3	4	5	38	57	183	245
	2	3	4	4	10	0	0	3
	3	4	5	6	12	0	0	0
Spalt	1	4	6	10	73	97	198	227
	2	4	5	9	57	99	203	229
	3	4	5	9	55	95	200	236

Fonte: Autores (2023).

Quadro 3 – Acompanhamento do bloco 2.

Bloco 2		Agosto (2022)	Setembro (2022)	Outubro (2022)	Novembro (2022)	Dezembro (2022)	Janeiro (2023)	Fevereiro (2023)
Cultivar	Nº Planta	Altura (cm)						
Cascade	1	5	7	10	0	0	0	0
	2	3	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
Chinook	1	1	3	4	12	39	107	133
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
Northern	1	6	6	13	39	73	112	342
	2	5	6	14	42	87	129	Colheita
	3	5	5	10	45	88	132	Colheita
Harletan	1	1	7	9	0	0	0	0
	2	3	6	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
Mapuche	1	3	4	11	19	52	128	180
	2	3	4	8	13	45	173	218
	3	4	5	15	17	47	185	232
Spalt	1	3	0	0	0	0	0	0

	2	1	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autores (2023).

Quadro 4 – Acompanhamento do bloco 3.

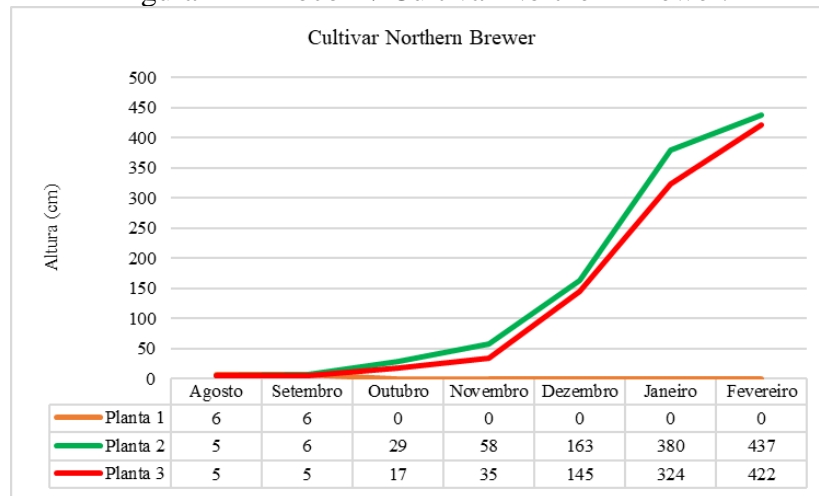
Bloco 3		Agosto (2022)	Setembro (2022)	Outubro (2022)	Novembro (2022)	Dezembro (2022)	Janeiro (2023)	Fevereiro (2023)
Cultivar	Nº Planta	Altura (cm)						
Cascade	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	3	4	4	0	0	0	0
Chinook	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	1	3	3,5	0	0	0
	3	3	4	4	5	0	0	0
Northern	1	3	9	15	27	78	363	442
	2	4	11	21	32	85	370	455
	3	4	10	17	28	83	364	447
Harletan	1	1	5	7	12	19	265	279
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
Mapuche	1	1	2	2	10	32	201	233,00
	2	1	2	3	5	0	0	0
	3	2	3	4	4	0	0	0
Spalt	1	1	2	2	8	23	122	172
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autores (2023).

As plantas apresentaram um crescimento vegetativo inicial bastante lento, provavelmente por estarem desenvolvendo o sistema radicular, pois essa foi a segunda safra. Também tivemos o crescimento severo de plantas daninhas que causam a competição por luz e nutrientes, o que pode ter contribuído negativamente no desenvolvimento. Além disso, o ataque de pragas também prejudicou as cultivares, assim como o frio tardio.

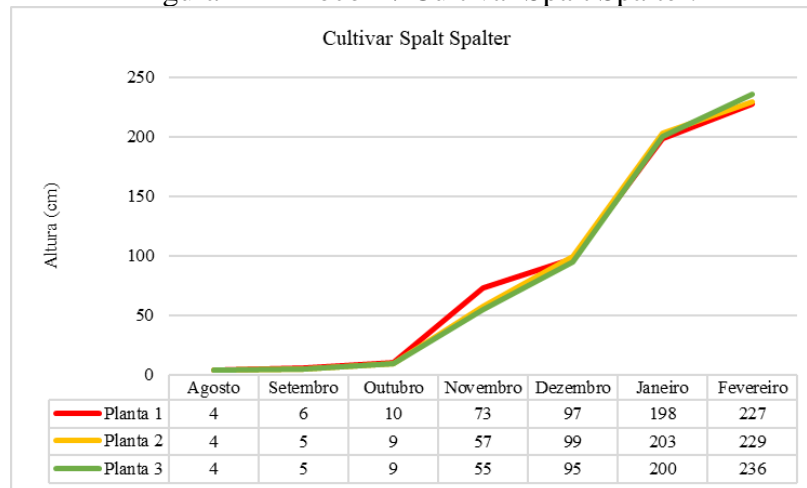
Dentre todas as variedades analisadas verificamos que as cultivares Northern Brewer, Spalt Spalter e Mapuche, são as que mais se adaptaram as condições climáticas e pragas do município de Vacaria (Figuras 11, 12, 13 e 14).

Figura 11 - Bloco 1 / Cultivar Northern Brewer.



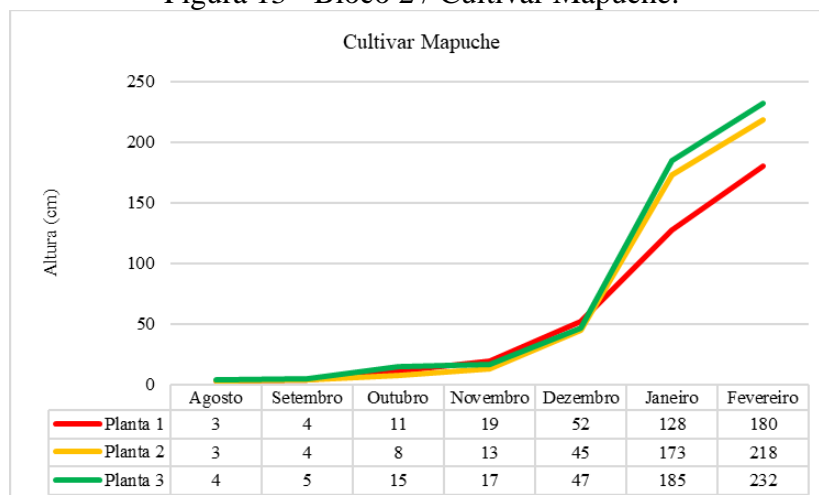
Fonte: Autores (2023).

Figura 12 - Bloco 1 / Cultivar Spalt Spalter.



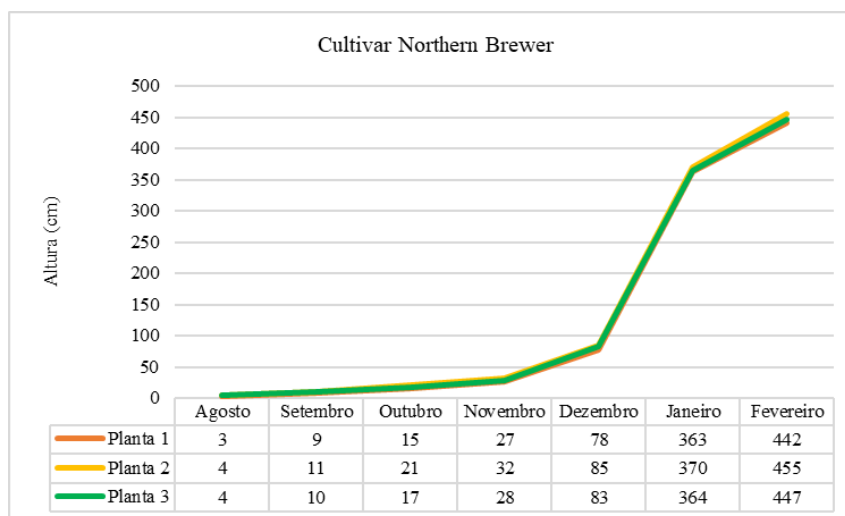
Fonte: Autores (2023).

Figura 13 - Bloco 2 / Cultivar Mapuche.



Fonte: Autores (2023).

Figura 14 - Bloco 3 / Cultivar Northern Brewer.



Fonte: Autores (2023).

No bloco 1, a cultivar Spalt Spalter, teve um bom crescimento vegetativo, apresentando uma média de crescimento de 230cm (nas 3 plantas), a Mapuche ficou em aproximadamente 245cm em somente uma planta, já a Northern Brewer foi aproximadamente uma média de 430cm (nas 3 plantas), sendo a que teve o melhor desempenho no bloco 1.

No bloco 2, a Mapuche teve um bom desempenho nas 3 plantas analisadas, com uma média de aproximadamente 210cm de crescimento. A Northern Brewer também apresentou um bom crescimento, mas antes da medida final, foi feita a colheita e o corte da planta.

Já no bloco 3, a Northern Brewer teve uma média de crescimento de 448cm, nas 3 plantas analisadas. A Spalt Spalter, a Halertan Mittelfree e a Mapuche também apresentaram crescimento em uma planta, apenas.

A maioria das plantas das cultivares Cascade, Halertan Mittelfree e Chinook, apresentaram seu desenvolvimento vegetativo inicial e final muito inferior ao comparado com as outras variedades analisadas. Neste sentido, essas três cultivares precisam de muitos cuidados, não sendo as melhores opções para a região de Vacaria / RS.

4.2 ANÁLISE DA COLHEITA E PÓS-COLHEITA

No dia 08 de fevereiro algumas plantas já se encontravam prontas para colheita dos cones (Figura 15). Durante a colheita, as plantas de lúpulo foram cortadas e toda a biomassa acima do solo foi removida da área experimental. Enquanto os cones são colhidos, secos e embalados para a produção de cerveja artesanal no laboratório, caules e folhas (biomassa de lúpulo após a colheita) foram descartados em uma área próxima da área experimental.

Apesar de ainda serem incipientes os trabalhos que analisam a compostagem da parte aérea do lúpulo após a colheita, o descarte feito próximo, também se transformará em material orgânico, sendo aproveitado por outras plantas do local.

Čeh *et al.*, (2022) organizaram três diferentes procedimentos de compostagem de biomassa fresca de lúpulo, que variaram em termos de tamanho inicial de partícula de biomassa, aditivos e cobertura da pilha. Cada pilha foi construída com 15 toneladas de folhas e caules. Assim, foi analisado o líquido lixiviado e a biomassa foi amostrada e analisada para identificar boas práticas, mesmo assim muitas lacunas ainda precisam ser preenchidas.

Figura 15 – Cones de lúpulo.



Fonte: Autores (2023).

Alguns autores têm desenvolvido diversos estudos para verificar as diferenças de colheita com a qualidade do lúpulo para a produção cervejeira. Schnaitter *et al.*, (2026) verificaram que os resultados analíticos combinados com os resultados das avaliações sensoriais levaram à conclusão de que a data de colheita da “Mandarina Bavaria” não era um fator dominante no aroma de *dry-hopping* das cervejas de alta fermentação.





Já, Mikyška, Belešová e Tichá (2020), apontaram que a previsão da safra (lúpulo tchecos colhidas em 2020) fornece informações oportunas sobre o teor de α -ácidos da safra em questão, estando os resultados em boa concordância com os valores da avaliação final de todos os lúpulos colhidos.

O início da colheita na área de estudo foi em 09 de fevereiro de 2023 da cultivar Spalt Spater. Para todas as cultivares foi verificado a contagem dos cones, tamanho médio e peso dos cones.

Conforme Aquino *et al.*, (2022, pg. 129), a “flor do lúpulo deve ser colhida quando a textura do cone for levemente áspera e seca, cor dourada intensa da lupulina, intenso aroma de lupulina e coloração amarelada das pétalas (podendo variar entre cultivares)”.

No quadro 5, pode ser verificado todas as etapas realizadas para a cultivar Spalt Spalter. Os processos foram repetidos para todas as cultivares colhidas.

Quadro 5 – Processo de colheita e processamento dos cones de lúpulo.

<p>Colheita dos cones direto na planta.</p> 	<p>Colheita de toda a parte aérea da planta.</p> 
<p>Contagem dos cones.</p> 	<p>Tamanho dos cones.</p> 
<p>Pesagem dos cones úmidos.</p>	<p>Deixados em bandejas em temperatura ambiente para secagem por um período de 15 dias e posteriormente verificado o peso seco.</p>



Fonte: Autores (2023).

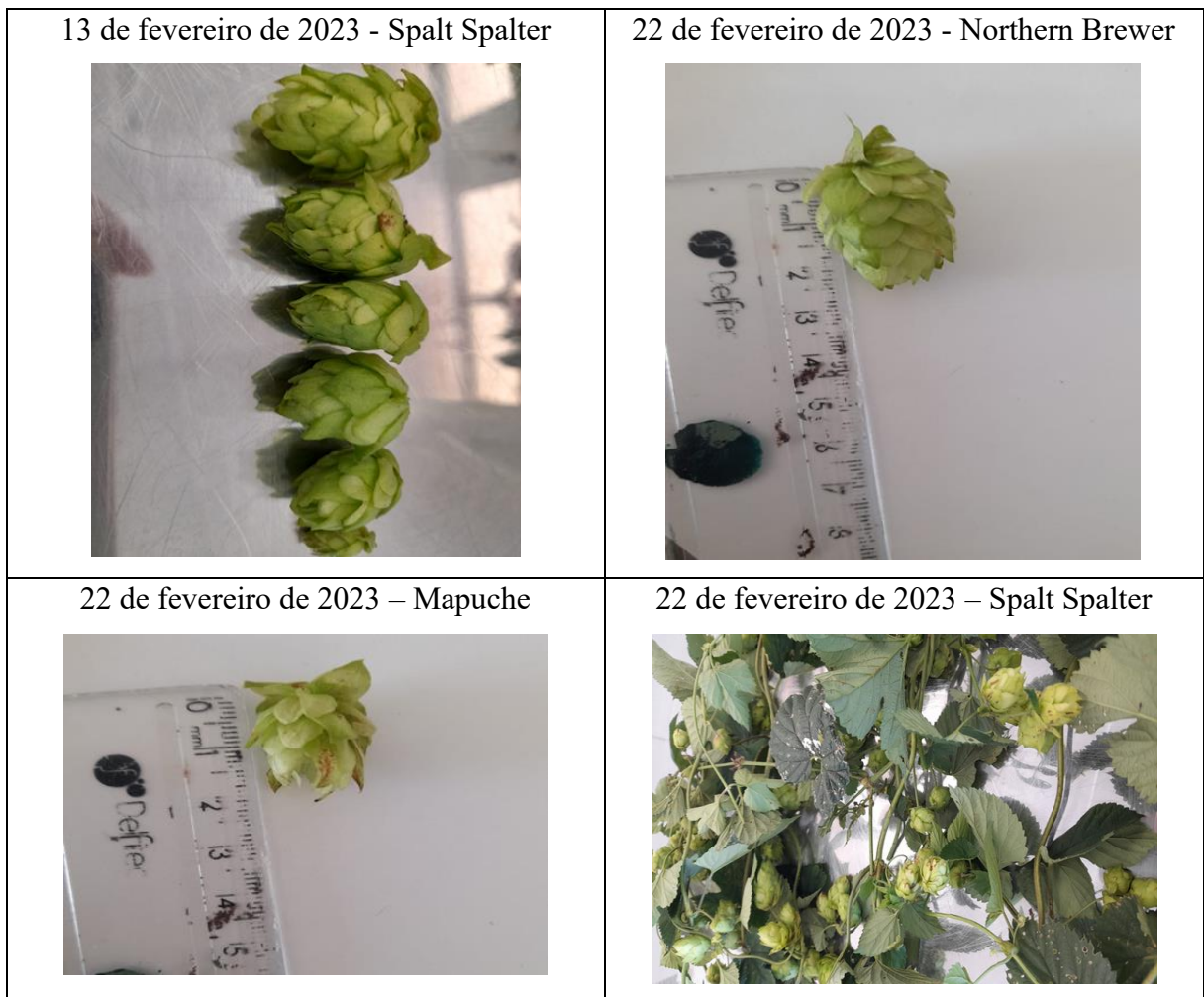
A colheita de todas as cultivares foi realizada após às 9 horas da manhã, conforme orientação de Aquino *et al.*, (2022, p. 130):

Recomenda-se que a colheita do lúpulo seja realizada nas horas mais frescas do dia, mas que os cones tenham perdido a umidade conferida pelo sereno, de preferência após as 09:00h da manhã, podendo variar de acordo com a umidade relativa do ar, da época do ano e região. Recomenda-se esperar de 2 a 3 dias após um período de chuvas, para que a umidade acumulada no interior dos cones, possa ser eliminada naturalmente. Os cones colhidos devem ser deixados protegidos da incidência solar até que sejam transportados ao local de manuseio pós colheita. Esta etapa deve ser realizada no menor espaço de tempo possível, pois a flor do lúpulo é extremamente perecível e ainda não se sabe, na região, a velocidade de degradação e oxidação dos componentes químicos de interesse.

Foram realizadas diversas colheitas na área experimental, respeitando o tempo de amadurecimento dos cones (Quadro 6). Conforme Cruz e Kretzer (2022), o lúpulo recém colhido possui um teor de umidade de campo de cerca de 80%, quando seco diminui para 8 a 12% de umidade.

No dia 22 de fevereiro de 2023 foi realizada a primeira pesagem dos cones secos e posteriormente foram armazenamento em embalagens plásticas com lacre (Spalt Spalter). Todos os pacotes foram devidamente identificado e enviados ao freezer (Figura 16). Conforme Aquino *et al.*, (2022), o lúpulo desidratado à vácuo, pode ter sua qualidade preservada por até um ano, se mantido refrigerado (5°C) ou congelado (-15°C).

Quadro 6 – Processamento dos cones de lúpulo.



Fonte: Autores (2023).

Figura 16 – Embalagens com cones de lúpulo.



Fonte: Autores (2023).

As cultivares Chinook e Halertan Mittelfree, foram colhidas no dia 27 de fevereiro. Algumas plantas de Northern Brewer também foram colhidas dia 27 (Quadro 7).

Quadro 7 – Processamento de algumas cultivares de lúpulo.



Fonte: Autores (2023).

No dia 27 de fevereiro de 2023 foi realizado a pesagem e armazenamento das variedades Spalt Spalter, Mapuche e Northern Brewer, após o processo de secagem, em embalagem com lacre devidamente identificado e enviado ao freezer.

Em 07 de março de 2023 foi realizado a pesagem e armazenamento das ultimas variedades sendo elas Chinook, Halertan Mittelfree, Mapuche e Northern Brewer, todos os pacotes foram devidamente identificados e colocados no freezer.

Figura 17 – Últimas embalagens da safra sendo organizadas.



Fonte: Autores (2023).

Todos os dados da colheita e armazenamento foram tabelados, conforme podemos visualizar nos quadros 8, 9, 10, 11 e 12.

Na colheita da Variedade Spalt Spalter realizadas entre os dias 09/02/23 a 13/02/23, foram colhidos 415 cones, com tamanho médio de 2,25cm, esses que representam os maiores cones colhidos de toda a safra, onde pesaram fresco 211g, e após o período de secagem foram a 39g, o que resultou a maior umidade média de todas as variedades, sendo de 3,63%.

Nos dias 22/02/23 a 28/02/23, foram realizados a colheita da variedade Mapuche, assim colhidos 5321 cones, com tamanho médio de 1,61cm, sendo os menores cones colhidos, com peso fresco de 742g, e após o período de secagem foram a 229g, o que resultou uma umidade média de 2,44%.

Já, a colheita da variedade Northern Brewer realizadas entre os dias 22/02/23 a 28/02/23, foram colhidos 5237 cones, com tamanho médio de 1,95cm, com peso fresco de 960g, e após o período de secagem foram a 208g, o que resultou uma umidade média de 3,51%.

Na colheita da variedade Chinook, foram colhidos 105 cones, no dia 27/02/23, com tamanho médio de 1,8cm, com peso fresco de 15,342g, e após o período de secagem foram a 5g, o que resultou uma umidade média de 2,06%, sendo a menor umidade de todas a variedades.

E para finalizar foi realizada a colheita da variedade Halertan Mittelfree, no dia 27/02/23, foram colhidos 397 cones, com tamanho médio de 2cm, com peso fresco de 79,123g, e após o período de secagem foram a 25g, o que resultou uma umidade média de 2,16%.

Conforme os dados citados as variedades que mais renderam são as cultivares Northern Brewer e a Mapuche, e resultariam em um valor de 7742 kg/ha e 5494,535kg/ha.

Quadro 8 – Dados da colheita da variedade Spalt Spalter.

Variedade: Spalt Spalter									Estimando-se a prod. Kg/ha	
Planta (n°)	Bloco	Data de colheita	Peso fresco - g	Data final secagem	Peso seco - g	Quantidade de cones	Tamanho médio cones (cm)	Umidade	Kg/planta	3703,70 plan./há
1	1	09/02/2023	26	22/02/2023	6	74	2	3,01	0,026	95,7332376
2	1	09/02/2023	41	22/02/2023	11	88	2,5	2,8195	0,041	151,9183666
3	1	22/02/2023	11	27/02/2013	3	46	1,5	2,577	0,011	40,074034
1	3	13/02/2023	133	27/02/2023	19	207	3	6,1284	0,133	494,2846909
			211		39	415			0,185	782,01

Fonte: Autores (2023).

Quadro 9 – Dados da colheita da variedade Mapuche.

Variedade: Mapuche									Estimando-se a prod. Kg/ha	
Planta (n°)	Bloco	Data de colheita	Peso fresco - g	Data final secagem	Peso seco - g	Quantidade de cones	Tamanho médio cones (cm)	Umidade	Kg/planta	3703,70 plan./ha
1	1	28/02/2023	158,48	07/03/1013	40	1897	1,9	2,962	0,127	470,370
1	2	22/02/2023	127	27/02/2023	49	826	1,5	1,61802	0,168	623,296
2	2	22/02/2023	168,29	07/03/1013	50	1325	1,5	2,3658	0,151	557,407
3	2	28/02/2023	150,5	07/03/1013	50	1146	1,5	2,01	0,105	387,111
4	2	28/02/2023	104,52	07/03/1013	30	738	1,7	2,484	0,152	564,674
5	2	28/02/2023	152,462	07/03/1013	40	1184	1,5	2,81155	0,039	144,411
1	3	28/02/2023	38,991	07/03/1013	10	102	1,7	2,8991	0,742	2747,268
			742		229	5321			1,484	5494,535

Fonte: Autores (2023).

Quadro 10 – Dados da colheita da variedade Northern Brewer.

Variedade: Northern Brewer									Estimando-se a prod. Kg/há	
Planta (n°)	Bloco	Data de colheita	Peso fresco - g	Data final secagem	Peso seco - g	Quantidade de cones	Tamanho médio cones (cm)	Umidade	Kg/planta	3703,70 plan./há
2	1	28/02/2023	323,44	07/03/1013	75	1764	1,8	3,31253	0,058	213,303
3	1	28/02/2023	292,6	07/03/1013	90	2177	2	2,25111	0,190	702,036
1	2	22/02/2023	58	27/02/2023	13	342	2	3,38596	0,034	127,185
3	2	28/02/2023	189,55	07/03/1013	20	443	2	8,4775	0,285	1055,555
4	2	28/02/2023	34,34	07/03/1013	20	393	2	0,717	0,040	147,144
5	2	28/02/2023	285	07/03/1013	70	2101	2	3,07143	0,184	680,740

1	3	28/02/2023	39,729	07/03/1013	10	312	1,8	2,9729	0,170	630,033
2	3	28/02/2023	183,8	07/03/1013	35	865	2	4,25143	0,960	3555,996
3	3	28/02/2023	170,109	07/03/1013	40	781	2	3,25	0,170	630,033
			960		208	5237			2,090	7742,026

Fonte: Autores (2023).

Quadro 11 – Dados da colheita da variedade Chinook.

Variedade: Chinook									Kg/planta	3703,70 plan./há
Planta (n°)	Bloco	Data de colheita	Peso fresco - g	Data final secagem	Peso seco - g	Quantidade de cones	Tamanho médio cones (cm)	Umidade	0,015	56,822
1	2	27/02/2023	15,342	07/03/1013	5	105	1,8	2,06		
					5	105				

Fonte: Autores (2023).

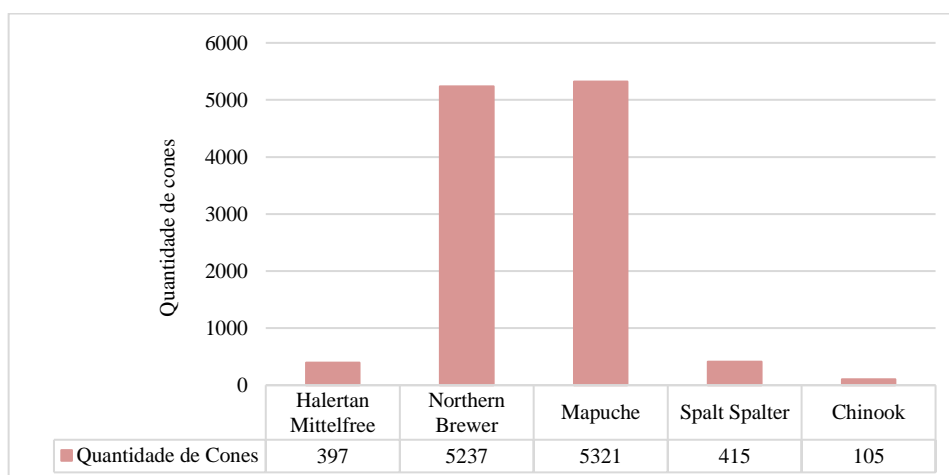
Quadro 12 – Dados da colheita da variedade Halertan Mittelfree.

Variedade: Halertan Mittelfree									Kg/planta	3703,70 plan./ha
Planta (n°)	Bloco	Data de colheita	Peso fresco - g	Data final secagem	Peso seco - g	Quantidade de cones	Tamanho médio cones (cm)	Umidade	0,079	293,048
1	3	27/02/2023	79,123	07/03/1013	25	397	2	2,16		
					25	397				

Fonte: Autores (2023).

O total de cones colhidos e processados foi 11.475 cones (Figura 18). Sendo que as duas cultivares que mais produziram foram a Northern Brewer e Mapuche. Ambas representaram um valor significativo, o que diferenciou das outras cultivares, que não atingiram nem 8% da quantidade de cones colhidos, sendo que a variedade Chinook representou a menor colheita, com somente 105 cones.

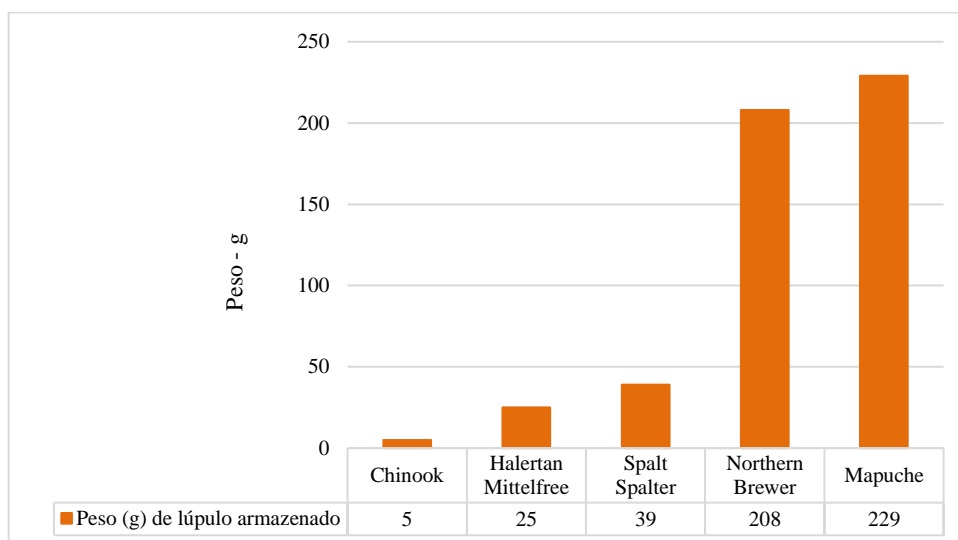
Figura 18 – Quantidade de cones colhidos.



Fonte: Autores (2023).

O total de gramas colhidas foi de 506 gramas (Figura 19). Sendo também as que mais produziram foram a Northern Brewer e a Mapuche. As outras variedades representaram juntas uma média de 13,6% do peso total da colheita, sendo a Chinook também a que representou menor peso.

Figura 19 – Peso de cones colhidos.



Fonte: Autores (2023).

Segundo Cruz e Kretzer (2022), no segundo ano, a safra produzirá 50 a 65% de sua capacidade. No terceiro ano, a produção esperada está entre 65 e 100%. A partir do quarto ano, a produção atingirá sua expressão máxima. Verificamos que a produtividade na área de estudo de vacaria, ficou muito abaixo do esperado em virtude da variação climática e da insidência de pragas.

Šrédl *et al.*, (2020), ressaltam que na República Tcheca, a partir dos anos 90 foi criada uma linhagem de lúpulos resistentes as condições do País. O registro de uma nova variedade Agnus em 2001 representou o resultado da inovação mencionada. A variedade Agnus é o primeiro lúpulo de alto alfa ácidos no sortimento de variedades de lúpulo tchecas.

Assim, acredita-se que com estudos realizados na área experimental de Vacaria – RS, que futuramente pode ser possível direcionar esforços para as culturas mais adaptadas a região.

Na República Tcheca, conforme Šrédl *et al.*, (2020), a produção de lúpulo em t/ha, também é influenciada por mudanças climáticas ou meteorológicas, por exemplo, em 2017 houve um aumento de 3,39% nas áreas de cultivo de lúpulo em relação a 2016, mas o efeito da

queda de 11,86% na produção causada por geadas e secas levou a uma queda geral de 14,75% no rendimento de lúpulo por hectare da área de crescimento.

Um trabalho realizado a nível mundial entre 1990–2019 verificou que a área mundial de cultivo de lúpulo diminuiu significativamente, em mais de um quarto. No entanto, a produção mundial de lúpulo cresceu pouco devido a um aumento substancial nos rendimentos de lúpulo (KUBEŠ, 2021).

4.3 CERVEJAS PRODUZIDAS COM O LÚPULO COLHIDO

A partir do o *Beer Style Guidelines* (BJCP, 2021), organizamos uma descrição das duas cervejas produzidas que foram direcionadas para a análise sensorial, apresentada no quadro 13.

Quadro 13 - Características das cervejas produzidas.

Características	4A. Munich Helles	21A. American IPA
Impressão Geral	Uma cerveja alemã de cor dourada com um sabor suave de malte e um final macio e seco. Lúpulos picantes, florais ou herbais sutis e amargor contido ajudam a manter o equilíbrio maltado, mas não doce, o que ajuda a tornar esta cerveja uma bebida refrescante para o dia a dia.	Uma ale americana decididamente lupulada e amarga, moderadamente forte. O equilíbrio é de lúpulo, com um perfil de fermentação limpo, final seco e malte de suporte limpo, permitindo que uma variedade criativa de caráter de lúpulo brilhe.
Aroma	Aroma moderado de malte granulado-doce. Aroma de lúpulo condimentado, floral ou herbal de baixo a moderadamente baixo. Perfil de fermentação agradável e limpo, com o malte dominando o equilíbrio. Os exemplares mais frescos terão um aroma mais adocicado de malte.	Um aroma de lúpulo proeminente a intenso, geralmente apresentando características de lúpulo americano, como cítrico, floral, pinho, resina, especiarias, frutas tropicais, frutas de caroço, bagas ou melão. O malte granulado e limpo de baixo a médio-baixo sustenta a apresentação do lúpulo. Perfil de fermentação geralmente limpo, mas leve frutado aceitável.
Aparência	Amarelo pálido a ouro pálido. Claro. Espuma branca cremosa persistente.	Cor variando de ouro médio a âmbar avermelhado claro. Espuma de tamanho médio, branco a esbranquiçado, com boa persistência.
Sabor	Início moderadamente maltado com a sugestão de dulçor, sabor de malte granulado-doce moderado com uma impressão de paladar suave e arredondado, sustentado por um amargor baixo a médio-baixo. Final macio e seco, não crocante e cortante. Sabor de lúpulo condimentado, floral ou herbal de baixo a moderadamente baixo. O malte domina o lúpulo no paladar, no final e no retrogosto, mas o lúpulo deve ser perceptível. Sem dulçor residual, apenas a impressão de malte com amargor contido.	Sabor de lúpulo médio a muito alto (mesmos descritores do aroma). Malte limpo e granulado de baixo a médio-baixo, possivelmente com sabores leves de caramelo e tostado. Amargor médio-alto a muito alto. Final seco a médio-seco. Retrogosto lupulado e amargo com suporte de malte. Ésteres baixos opcionais. Sabor de álcool limpo de fundo opcional.

Sensação de Boca	Corpo médio. Carbonatação média. Caráter suave e bem envelhecido.	Corpo médio-leve a médio, com textura suave. Carbonatação média a média-alta. Sem aspereza. Muito leve, calor suave opcional.
História	Criada em Munique em 1894 para competir com cervejas pálidas do tipo Pilsner, muitas vezes creditadas primeiro a Spaten. Mais popular no sul da Alemanha.	Acredita-se que a primeira adaptação moderna de cerveja artesanal americana desse estilo tradicional inglês seja a Anchor Liberty Ale, produzida pela primeira vez em 1975 e usando lúpulo inteiro Cascade; o estilo evoluiu além daquela cerveja original, que agora tem um sabor mais parecido com uma American Pale Ale em comparação. Este estilo é baseado nos exemplos modernos de cerveja artesanal.

Fonte: Adaptado de *Beer Style Guidelines* (BJCP, 2021),

Os ingredientes utilizados foram adquiridos na Selezione BrewShop, no município de Caxias do Sul - RS. As duas receitas foram adaptadas com os lúpulos produzidos na área experimental, sendo utilizados praticamente todos os lúpulos colhidos nas 4 receitas. Todas as etapas foram seguidas conforme a descrição das receitas (Figuras 20 e 21).

Figura 20 – Receita adaptada da 4A. Munich Helles.

 SELEZIONE BREWSHOP AV. JULIO DE CASTILHOS, 998 CAXIAS DO SUL, RS		RECEITA - MUNICH HELLES 4A	LITROS: 10L
INGREDIENTES		BRASSAGEM	DADOS TÉCNICOS
1,980 kg	Malte Pilsen Agrária	60 minutos a 65 °C	ESTILO (BJCP 1015): Munich Helles 4A
0,190 kg	Malte Carapils		CATEGORIA: Pale Malt European Lager
LÚPULO		FERVURA	
12 g	Nothern Brewer 60 minutos	60 minutos	OG (Densidade Inicial) 1,041 Pré-Fervura
		0,1g Servomyces 15 minutos finais	Densidade Final 1,045 Pós-Fervura
FERMENTO		½ Pastilha Whirlfloc 15 minutos finais	FG (Densidade Final) 1,007 Fim da Fermentação
1 un	S-23		IBU 19
- Resfriar mosto até 10°C para inocular fermento. - Hidratar fermento a 10°C. - Oxigenar mosto.		FERMENTAÇÃO	EBC 2,4
		3 dias a 10 °C	ABV 5,00%
		Subir 2°C por dia até 16°C Aguardar - 1007	
		8 dias a 16 °C Maturação/Parada Diacetil	OBS.: Volumes, parâmetros e ingredientes estimados para um rendimento de 70%, considerando todo processo de produção (da brassagem ao envase). Ajuste a receita para seu equipamento, conforme seus testes e percepções, caso necessário.
		10 dias a 0 °C Cold Crash	
ÁGUA		ENVASE	
12 L	Água Mostura	6,5 g de açúcar por litro de cerveja	
		*Manter as garrafas a temperatura ambiente por 10 dias	

Fonte: Selezione BrewShop (2023).

Figura 21 – Receita adaptada da 21A. American IPA.

INGREDIENTES		ÁGUA		ENVASE	
5,200	kg	32	L	6,5g de açúcar por litro de cerveja	
0,070	g			*Manter sempre garrafas a temperatura ambiente por 10 dias	
0,100	g				
0,120	g				
LÚPULO		BRASSAGEM		DADOS TÉCNICOS	
50	g	60	minutos a 65 °C	ESTILO (BJCP 1015):	America IPA 21A
50	g			CATEGORIA:	IPA
				OG (Densidade Inicial)	1,052 Pré-Fervura
				Densidade Final	1,059 Pós-Fervura
				FG (Densidade Final)	1,010 Fim da Fermentação
				IBU	40
				EBC	6
				ABV	6,60%
DRY HOP		FERMENTAÇÃO		OBS.: Volumes, parâmetros e ingredientes estimados para um rendimento de 70%, considerando todo processo de produção (da brassagem ao envase). Ajuste a receita para seu equipamento, conforme seus testes e percepções, caso necessário.	
100	g	3	dias a 18 °C		
			Subir 1°C p/dia até 21°C aguardar - 1,010		
FERMENTO		4	dias a 21 °C	Maturação/Parada Diacetil	
1	un	5	dias a 0 °C	Cold Crash	

Fonte: Selezione BrewShop (2023).

O processamento de produção de cerveja artesanal pode ser dividido em poucas operações, conforme a figura 22: moagem do malte; mosturação ou tratamento enzimático do mosto (ou brasagem); filtração; fervura; tratamento do mosto (remoção do precipitado, resfriamento e aeração); fermentação; resfriamento/maturação e envase (ALMEIDA; SILVA, 2005).

Figura 22 - Etapas do processamento da cerveja artesanal.

Moagem	Quebrar o grão do cereal e expor o seu amido interno, aumentando a superfície de contato com as enzimas do malte, favorecendo a hidrólise.
Mosturação	É a mistura do malte moído com a água cervejeira na tina de mostura, ou cozinhador de malte ou ainda na primeira panela se for processado em escala reduzida.
Filtração	Separação da parte sólida, chamada de bagaço de malte; e a parte líquida, o mosto cervejeiro; de real interesse para o processo de manufatura.
Fervura do mosto	Ocorre desnaturação proteica, a concentração do mosto, a eliminação de compostos sulfurosos, a esterilização e escurecimento do mosto, através da reação de Maillard.
Clarificação	Decantação de todo o excesso de proteína desnaturada na fervura.
Fermentação	O processo de fermentação é iniciado após a inoculação da levedura, com o mosto já devidamente resfriado e aerado. Nessa etapa, ocorre a liberação de CO ₂ e calor.
Resfriamento do mosto	Após a retirada do fermento, acontece o abaixamento de temperatura no tanque iniciando assim a fase da maturação, de no mínimo 72 horas.
Envase	Tão logo a cerveja esteja pronta; acontece o envase e rotulagem do produto.

Fonte: Adaptado de Almeida e Silva (2005).

A moagem do malte é uma etapa muito importante, e foi feito pela Selezione BrewShop, pois determina a velocidade da transformação físico-química, tempo de filtração do mosto, ação das enzimas no amido e qualidade do produto final, pois seu objetivo é expor o conteúdo do grão de modo que, em contato com a água, haja uma absorção rápida de umidade, possibilitando, assim, a ação enzimática que transforma o amido em açúcares, formando o mosto (BORTOLLI *et al.*, 2013).

A mosturação ou brasagem compreende a mistura do malte moído com a água, e a adição de seu complemento (Figura 23). As principais enzimas responsáveis pela conversão do amido em açúcares durante a mostura são a alfa e a beta amilase. A enzima beta-amilase é ativada em baixas temperaturas (60-65°C), gerando assim açúcares simples como glicose e maltose (MELLO; SIQUEIRA, 2017).

As duas receitas de cervejas passaram pelo processo de maturação dentro dos fermentadores, a fim de se estabilizar a bebida. Esse processo dura em média 7 dias em temperatura ambiente, mais aproximadamente 7 dias em temperaturas baixas (zero graus), e por fim, mais 10 dias dentro da garrafa. Cada receita possui variações de fermentação.

Figura 23 – Produção da cerveja em laboratório.



Fonte: Autores (2023).

Para os 4 estilos de cervejas produzidas foram feitas algumas análises químicas e físicas, conforme recomendação do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para este estudo, iremos trazer as análises para os dois estilos que foram feitas as análises sensoriais (Quadro 14).

Quadro 14 - Análises das cervejas produzidas.

Análise	4A. Munich Helles	21A. American IPA
Grau brix inicial pré-fervura	11	14
Grau brix final pós-fervura	14	16
Grau brix final, fim da fermentação na garrafa	1	6
Densidade inicial pré-fervura	1,045	1,055
Densidade final pós-fervura	1,057	1,063
Densidade final, fim da fermentação na garrafa	1,005	1,025
IBU, <i>International Bitter Unit</i> (amargor)	19 (aprox..)	40 (aprox..)
EBC, <i>European Brewery Convention</i> (cor)	3 (aprox..)	6 (aprox..)
ABV, <i>Alcohol by Volume</i> (álcool)	5 % (aprox..)	7 % (aprox..)

Fonte: Autores (2023).

Neste sentido, todos os resultados ficaram dentro do esperado, conforme os estilos apresentados nas receitas, mesmo sendo testes de qualidade do lúpulo colhido. Verificamos também, que as cervejas possuem rigor técnico de produção, sabor e aroma. Demonstrando assim, viabilidade econômica do lúpulo da área experimental.

De maneira geral, as cervejas são classificadas de acordo com seu teor alcoólico, sendo as que tiverem mais que 0,5 até 2% de álcool são denominadas cervejas de baixo teor alcoólico. As cervejas de médio teor alcoólico são as que possuem entre 2 e 4,5% de álcool em sua formulação e as cervejas de alto teor alcoólico possuem mais que 4,5% de álcool (BRASIL, 2009). Sendo assim, as cervejas produzidas se enquadram na classificação de alto teor alcoólico.

Após a produção das cervejas, foram organizados os cards com as principais informações de cada produto, para serem colados nas embalagens. Além disso, foi criada uma marca alusiva a denominação de origem, chamada de “CCS Bier”, “CCS” por ser a sigla de

Campos de Cima da Serra, e “Bier” por ser “cerveja” na língua alemã, pois os lúpulos que mais se adaptaram na região de Varia são os de origem alemã (Quadro 15).

Quadro 15 – Organização das informações técnicas das cervejas e da marca.

<p>CERVEJA ARTESANAL</p> <p>Este produto é um experimento da Uergs/Vacaria em parceria com o IFRS/Vacaria.</p> <p>CCS-Bier Denominação de origem.</p> <p>CCS BIER</p> <p>Lúpulo O lúpulo foi produzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Vacaria, sob coordenação do professor doutor Gilberto Luiz Putti.</p> <p>Cerveja A cerveja foi produzida no laboratório de Química de Alimentos da Uergs/Vacaria, sob coordenação da professora doutora Eléia Righi.</p> <p>Estilo 4A. Munich Helles</p> <p>Uma cerveja alemã de cor dourada com um sabor suave de malte e um final macio e seco. Lúpulos picantes, florais ou herbais suaves e amargor contido ajudam a manter o equilíbrio maltado, mas não doce, o que ajuda a tornar esta cerveja uma bebida refrescante para o dia a dia.</p> <p>O lúpulo usado foi o Northern Brewer e a receita foi adaptada pela Selezione BrewShop.</p> <p>Estadísticas aproximadas: IBU - 16 - 22 SEM - 3 - 5 OG - xx FG - xx ABV - 4,7% - 5,4%</p> <p>Estudantes do curso de Agronomia: Marcella Quadros; Micheli Antunes Gomes; Guilherme Barbizan do Nascimento;</p> <p>Projeto de Pesquisa Proppq Uergs/CNPq 2022/2023.</p>	<p>CERVEJA ARTESANAL</p> <p>Este produto é um experimento da Uergs/Vacaria em parceria com o IFRS/Vacaria.</p> <p>CCS-Bier Denominação de origem.</p> <p>CCS BIER</p> <p>Lúpulo O lúpulo foi produzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Vacaria, sob coordenação do professor doutor Gilberto Luiz Putti.</p> <p>Cerveja A cerveja foi produzida no laboratório de Química de Alimentos da Uergs/Vacaria, sob coordenação da professora doutora Eléia Righi.</p> <p>Estilo 21A. American IPA</p> <p>Uma ale americana decididamente lupulada e amarga, moderadamente forte. O equilíbrio é de lúpulo, com um perfil de fermentação limpa, final seco e malte de suporte limpo, permitindo que uma variedade criativa de caráter de lúpulo brilhe.</p> <p>O lúpulo usado foi o Northern Brewer e a receita foi adaptada pela Selezione BrewShop.</p> <p>Estadísticas aproximadas: IBU - 40 - 70 SEM - 6 - 14 OG - xx FG - xx ABV - 5,5% - 7,5%</p> <p>Estudantes do curso de Agronomia: Marcella Quadros; Micheli Antunes Gomes; Guilherme Barbizan do Nascimento;</p> <p>Projeto de Pesquisa Proppq Uergs/CNPq 2022/2023.</p>
<p>CCS BIER</p> <p>Denominação de origem.</p>	

Fonte: Autores (2023).

Por fim, foram realizados alguns testes de aproveitamento com o bagaço do malte. Pois, é necessário que se tenha sustentabilidade e logística reversa em todos os processos que são organizados dentro das instituições públicas e privadas. Para Barbieri (2011), o conceito de empresa sustentável surge de dois principais movimentos, o da responsabilidade social e o do desenvolvimento sustentável, a partir de ações que visam a superação das crises sociais e ambientais.

O teste foi usando o bagaço do malte seco, com alguns condimentos e especiarias para produzir uma barra de cereal (Quadro 16). Os resultados foram acompanhados pela equipe deste trabalho, e foram satisfatórios em termos de sabor, aroma e textura, infelizmente na parte estrutural a barra de cereal não ficou compacta (grudados os componentes), sendo necessário colocar algum xarope ou mel. Neste sentido, é necessários realizarmos mais experimentos, pois como o bagaço já é doce, a barra de cereal pode ficar extremamente doce sendo inviável o consumo.

Quadro 16 – Teste com o bagaço do malte.



Fonte: Autores (2023).

Algumas práticas de uma produção mais limpa no ramo cervejeiro são indicadas por Santos (2005), como:

- Uso racional da água no preparo do mosto e lavagem das garrafas;
- Sistema de recirculação da água no enchimento das garrafas para evitar a perda de água no processo de envase;
- Garantir o bom isolamento térmico de tubulações, tanques e refrigeradores para reduzir o consumo de vapores nas caldeiras;
- Recuperar o vapor emitido durante a fervura do mosto para pré-aquecer operações seguintes, reduzindo emissões atmosféricas;
- Instalação de válvulas automáticas de controle para reduzir o consumo da água.

Assim, estamos colocando em prática alguns procedimentos de uma P+L das indústrias cervejeiras, para tornar o processo produtivo mais sustentável, gerando benefícios tanto em termos econômicos, ambientais e sociais.

4.4 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. A nossa “máquina” de análise sensorial é composta pelos nossos sistemas sensoriais: olfativo, gustativo, tátil, auditivo e visual (TEIXEIRA, 2009).

É possível definir os seguintes atributos a serem avaliados: sensação global; coloração; odor; textura e sabor (FARIAS *et al.*, 2020). A escala utilizada para classificação dos atributos por parte dos julgadores pode ser a hedônica, estruturada em nove (9) pontos, com escore variando de um (1) “desgostei extremamente” até nove (9) “gostei extremamente” (SILVA; COSTA; DELFINO, 2017).

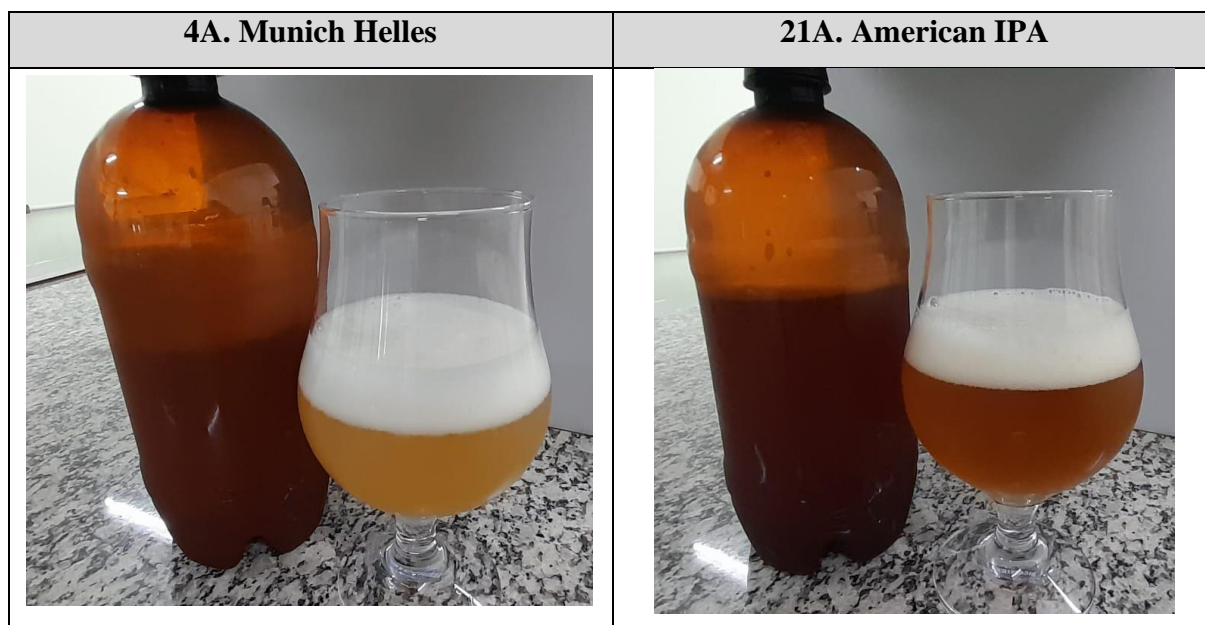
Em relação ao teste aplicado a gradação hedônica foi de “1-Desgostei muitíssimo até 9-Gostei muitíssimo”. Ao total foram 32 pessoas que fizeram o teste sensorial no dia 30-05-2023. As análises sensoriais foram realizadas na Unidade da Uergs em Vacaria, com uma turma de estudantes do curso de Bacharelado em Agronomia. Destes 12 homens e 20 mulheres, com a idade entre 21 até 47 anos.

De acordo com o sabor, praticamente 80% responderam que caracterizam em uma faixa de suave/leve, teor alcoólico médio, as cores foram correspondentes as que foram apresentadas, e a textura mais cremosas e aveludadas (Quadro 17).

Em relação a sensação global, coloração, odor, textura, sabor, intensidade, qualidade do produto e teor alcoólico, praticamente 100% das respostas ficou acima de “7-gostei”. Sendo que o estilo 4A. Munich Helles, foi mais elogiado verbalmente pelos degustadores.

No item sobre a atitude em relação a compra do produto, praticamente 100%, “certamente e provavelmente comprariam” a bebida. O que demonstra uma grande aceitabilidade das cervejas produzidas. Em relação a uma escala de 1 a 9, em que 1 é nada interessante e 9 é muitíssimo interessante, 100% responderam entre “gostei e gostei muitíssimo.

Quadro 17 – Imagem das cervejas degustadas.



Fonte: Autores (2023).

Em suma, a avaliação sensorial é feita em função de respostas e sensações que são transmitidas pelos indivíduos que a realizam, gerando assim dados onde é possível efetuar a interpretação das propriedades do produto estudado. As análises sensoriais e físico-químicas tornaram-se ferramentas importantes e eficazes para os microcervejeiros, permitindo verificar se o produto está satisfatório para o mercado consumidor e dentro dos padrões de qualidade estipulados pela legislação. Muitas estratégias são utilizadas a fim de melhorar a qualidade da cerveja e atender às exigências dos consumidores, que por sua vez, estão cada vez maiores (MAIA; BELO, 2017).

Considerando as diversas alternativas de cerveja artesanal existentes no mercado e visando compreender o processo de decisão de compra, Tagnin e GiralDI (2013), salientam que a escolha baseada em atributos é bastante técnica por parte dos consumidores e, segundo Hawkins *et al.* (2007), demanda o conhecimento de atributos específicos quando a escolha é feita, envolvendo comparações de cada atributo de diversas marcas. Esta decisão requer tempo e normalmente está relacionada a produtos de maior valor e necessidade de decisões ótimas (TAGNIN; GIRALDI, 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação aos resultados observados, podemos destacar as cultivares Northern brewer e Mapuche como as mais vigorosas, que melhor se adaptaram a região e que mais produziram, cerca de 86,36% da produção total na safra 2022/2023. As cultivares, Chinook, Halertan mittelfree, e Spalt spalter, apresentaram baixa produtividade, somente 13,37% da produção total.

As cultivares analisadas encontram-se no seu segundo ano de produção, ainda não expressaram todo seu potencial, foi observado alguns fatores como geadas no período de desenvolvimento das plantas e algumas pragas e doenças, o que podem ter ocasionado essa baixa produtividade e rendimento.

A cultivar Cascade, não apresentou nenhuma produtividade em 2022/2023, sendo que os fatores mencionados acima podem ter ocasionado a morte dela. Senso assim é considerada a cultivar menos adaptada as condições da região.

Diversas influências e variáveis são capazes de afetar positivamente ou negativamente as atividades agrícolas. Para a consolidação da cadeia produtiva com bom manejo e obter lúpulo de qualidade é importante que se desenvolva outras pesquisas sobre essa cultura.

Em relação a produção de alguns estilos de cervejas artesanais, também é necessários mais testes e estudos, mas já é possível afirmar que o lúpulo produzido, sendo adaptado de forma correta nas receitas, possui um grande potencial de produzir cervejas com aroma e sabor diferenciados.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. 1993. 8 p
- ALMEIDA E SILVA, J. B. Cerveja. In: Venturini Filho, G. W. **Tecnologia de Bebidas**. pp.347-380. Edgar Blücher, Brasil, 2005.
- AQUINO, Adriana Maria; *et al.*, editores técnicos. **Produção de lúpulo na Região Serrana Fluminense**: manual de boas práticas. Nova Friburgo, RJ: Associação Comercial, Industrial e Agrícola de Nova Friburgo - ACIANF, 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1144201/1/Manual-de-boas-praticas-de-Lupulo.pdf>. Acesso em: 22 maio. 2023.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.
- BJCP - BEER JUDGE CERTIFICATION PROGRAM. **Beer Style Guidelines**. 2021. Disponível em: <https://www.bjcp.org/bjcp-style-guidelines/>. Acesso em: 23 maio. 2022.
- BORTOLI, Daiane A. da S.; SANTOS, Flávio dos; STOCCO, Nádia M.; ORELLI Jr., Alessandro; TOM, Ariel; NEME, Fernanda F.; NASCIMENTO, Daniela Defavari do; Leveduras e produção de cervejas – Revisão. **Bioenergia em revista: diálogos**, ano 3, n. 1, p. 45-58, jan./jun. 2013.
- BRASIL. Carlos Vitor Müller e Eduardo Fernandes Marcusso. **Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal**. Mapa informa: as cervejarias continuam a crescer. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018. 4 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/pasta-publicacoes-DIPOV/as-cervejas-continuam-a-crescer-pdf>. Acesso em: 27 abr. 2022.
- BRASIL. Presidência da República - Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Regulamenta a Lei no 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. 2009.
- CERVEJARIA BICUDA. **Cervejas artesanais impulsionam o plantio de lúpulo no RS**. 2018. Disponível em: <https://www.cervejabicuda.com.br/post/cervejas-artesanais-impulsionam-plantio-de-lupulo-no-rs-237.html#>. Acesso em: 16 mai. 2022.
- CALEGARI, R. **Projeto de uma microcervejaria: concepção, dimensionamento e construção**. Defesa (TCC) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013
- CARVALHO, Naiara Barbosa; *et al.* Characterization of the consumer market and motivations for the consumption of craft beer. **British Food Journal**, [s.l.], v. 120, n. 2, p. 378-391, março. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/bfj-04-2017-0205>.
- ČEH, B.; *et al.* The Quantity and Composition of Leachate from Hop Plant Biomass during Composting Process. **Applied Sciences**. 12, 2375, 2022. <https://doi.org/10.3390/app12052375>

CENTRAL BREW. **Aprenda como armazenar os ingredientes para cerveja.** 2022.

Disponível em: <https://centralbrew.com.br/blog/armazenar-os-ingredientes-para-a-cerveja/#:~:text=Coloque%20o%20l%C3%BApulo%20bem%20embalado,velho%20e%20o%20cheiro%20forte>. Acesso em: 16 mai.2022.

CREUZ, Alexander; KRETZER, Stéfano Gomes. Org. **Lúpulo no Brasil: perspectivas e realidades.** Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: MAPA/SAF 2022. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/arquivos/livro_lupulo-no-brasil-perspectivas-e-realidade_baixa_semamarcacao.pdf. Acesso em: 18 maio. 2023.

DURELLO, Renato S.; *et al.* Química do lúpulo. Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. **Quim. Nova**, Vol. 42, No. 8, 900-919, 2019.

EMBRAPA. **Vaquinha.** Conteúdo atualizado em: 23/02/2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cenoura/producao/doencas-e-pragas/pragas/vaquinha>. Acesso em: 22 maio. 2023.

ESTEVES, B. S.; *et al.* **Irrigação por gotejamento.** Niterói: Programa Rio Rural, 2012. 18p.

EZEQUIÉL, Thais Tartari. **Desenvolvimento do lúpulo (*Humulus lupulus L.*) influenciado por adubação potássica e kali muriaticum em Pedras Grandes/SC.** Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Agronomia da Universidade do Sul de Santa Catarina - Unisul. Tubarão (SC), 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/24616/1/TCC%20-%20Thais%20Tartari%20Ezequi%C3%A9l%20%28Vers%C3%A3o%20FINAL%29.pdf>. Acesso em: 22 maio. 2023.

FARIAS, M. S.; *et al.* Avaliação sensorial por método descritivo de cerveja artesanal com casca do guaraná (*Paullinia cupana*). **Brazilian Journal of Development**, 6(4), 17898-17912. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/8523>. Acesso em: 15 mar. 2023.

FREITAS, Carlos Felipe. **Banco do Brasil abre linha de crédito de R\$ 600 milhões para cultivo de lúpulo no estado do Rio.** 2019. Disponível em: <https://catalisi.com.br/banco-do-brasil-abrelinha-de-credito-de-r-600-milhoes-para-cultivo-de-lupulo-no-estado-do-rio/>. Acesso em: 25 abr. 2022.

GENT, D. H.; *et al.* **Field Guide for Integrated Pest Management in Hops.** Second Edition. A Cooperative Publication Produced by Oregon State University, University of Idaho, U.S. Department of Agriculture - Agricultural Research Service, and Washington State University. 2010. Disponível em: <https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/37109/hophandbook2010.pdf>. Acesso em: 18 maio. 2023.

GIORGI, V. “**Cultos em cerveja**”: discursos sobre a cerveja artesanal no Brasil. Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

GUIMARÃES, João de Jesus. **Comportamento agrônômico do lúpulo (*Humulus lupulus L.*) em cultivo protegido submetido a irrigações com diferentes faixas de pH da água na**

região de Botucatu-SP. Dissertação de mestrado. Pós-graduação - Agronomia (Irrigação e Drenagem) – FCA. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Botucatu / SP, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/192238>. Acesso em: 18 maio. 2023.

GUIMARÃES, Bernardo Pontes. **Avaliação do lúpulo (*Humulus lupulus L.*) cultivado no Distrito Federal para uso cervejeiro.** Instituto de Química Programa de Pós-Graduação em Química, Brasília, DF 2021.

GUIMARÃES, Bernardo Pontes; EVARISTO, Rafael Benjamin Werneburg; GUESTI, Grace Ferreira. Prospecção Tecnológica do Lúpulo (*Humulus lupulus L.*) e suas Aplicações com Ênfase no Mercado Cervejeiro Brasileiro. **Cadernos de Prospecção** – Salvador, v. 14, n. 3, p. 858-872, setembro, 2021.

HAWKINS, Del I.; *et al.* **Comportamento do consumidor:** construindo a estratégia de marketing. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

HE, Long; *et al.* A string twining robot for high trellis hop production. **Computers and Electronics in Agriculture.** Volume 121, Pages 207-214, February 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.12.012>

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos.** 4ª ed., São Paulo, vol.1, 2008.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Clima.** Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 27 abr. 2022.

JASKULA-GOIRIS, Barbara; AERTS, Guido; DE COOMAN, Luc. Hop a-acids isomerisation and utilisation: na experimental review. **Elsevier B.V**, Ghent, Belgium, v. 35, n.1, p. 57-70, 2010.

KUBEŠ, Jan. Geography of World Hop Production 1990–2019. **Journal of the American Society of Brewing Chemists**, 80:1, 84-91, 2021.
<https://doi.org/10.1080/03610470.2021.1880754>

LAHNEL, N. M.; FAGHERAZZI, M. M. **Manual de Boas Práticas para o Cultivo de Lúpulo.** Agrolúpulo, Associação Brasileira de Produtores de Lúpulo. 2019. Disponível em: <https://storage.googleapis.com/production-hostgator-brasil-v1-0-8/648/905648/fsXXsG4I/47307367884349cc816cff079e3e6efb?fileName=MANUAL%20DE%20BOAS%20PR%C3%81TICAS.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2022.

LUGASI, A. Polyphenol content and antioxidant properties of beer. **Acta Alimentaria**, v. 32, n.2, p. 181-192, 2003.

MAIA, Thaís Soares; BELO, Renata França Cassimiro. Análises físico-químicas de cerveja artesanal elaborada com graviola e análise sensorial de cervejas com adição de frutas e frutadas comercializadas. **Revista Brasileira de Ciências da Vida**, v. 5, n. 5, 2017.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário da Cerveja 2020.** 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/com->

crescimento-de-14-4-em-2020-numero-de-cervejarias-registradas-no-brasil-passa-de-1-3-mil/anuariocerveja2.pdf. Acesso em: 01 abr. 2022.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARCOS, J. A. M. *et al.* **Guia del cultivo del lúpulo**. [Galícia]:[s.n.], 2011.

MARCUSSO, Eduardo Fernandes; MÜLLER, Carlos Vitor. A Economia e o Território do Lúpulo: a história, análise mercadológica e o desenvolvimento do lúpulo no Brasil e no mundo. **Revista Latino-Americana da Cerveja**, Blumenau, v. 2, n. 2, p. 1-20, 2019.

MELLO, Livia Silva Simões; SIQUEIRA, Vinícius Lacerda. **Estudo de cerveja ácidas** – Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ: [s.n.], 2017.

MIKYŠKA, A.; BELEŠOVÁ, K.; TICHÁ, J. Analysis and prognosis of bitter acids content in Czech hop varieties – year 2020 and long-term comparisons and trends. **Kvasny prumysl**, 67(4), 474-483. 2021. <https://doi.org/10.18832/kp2021.67.474>

MORADO, R. **Larousse da cerveja**. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009. p. 357.

OLIVEIRA, Marcus Vinícius Ribeiro de. **Crescimento do lúpulo influenciado por calagem e fornecimento de fósforo**. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Do Solo, Lages, 2016. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1467/Disserta_o_final_pronta_para_entrega_r_4_1569354083622_1467.pdf. Acesso em: 18 maio. 2023.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. **Instrução para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de Lúpulo (*Humulus lupulus L.*)** publicado no DOU nº156, de 15 de agosto de 2016, seção 01, páginas 2 e 3. 2016.

RIGHI, Eléia; BITENCOURT, Betina Magalhães. Organizadoras. **Lúpulo gaúcho e cervejas artesanais**. Caxias do Sul - RS: UERGS, 2022. Disponível em: <https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/handle/123456789/2594>. Acesso em: 18 maio. 2023.

RIO GRANDE DO SUL. **ATLAS eólico**: Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SDPI: AGDI, 2014. 116 p. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1mC9v_vzh4k_wroeEmIEP3k6o6TfqnO28/view. Acesso em: 18 maio. 2023.

RODRIGUES, M. A.; MORAIS, J. S.; CASTRO, J. P. M. **Jornada de lúpulo e cerveja: novas oportunidades de negócios**. Bragança: Livro de Atas. 2015.

RODRIGUES, Lineu Neiva; DOMINGUES, Antônio Félix. **Agricultura Irrigada, desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Cerrados, Brasília, DF 2017.

SANTOS, M. S.; RIBEIRO, F. M. **Cervejas e refrigerantes**. São Paulo: CETESB, 2005. Disponível em: http://www.crq4.org.br/downloads/cervejas_refrigerantes.pdf. Acesso em: 04 jun. 2023.

SCHNAITTER, M.; *et al.* Influence of hop harvest date of the ‘Mandarina Bavaria’ hop variety on the sensory evaluation of dry-hopped top-fermented beer. **Journal of the Institute of Brewing**, 2016, 122, 661–669. <https://doi.org/10.1002/jib.382>

SEAPDR-Secretaria da Agricultura Pecuária e Desenvolvimento Rural. **Projeto Lúpulo faz balanço do primeiro ano comemorando potencial da cultura no RS**. 2021. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/projeto-lupulo-faz-balanco-do-primeiro-ano-de-atividades>. Acesso em: 27 abr. 2022.

SILVA, Vanessa Bonfim da; COSTA, Marion Pereira da; DELFINO, Nelson de Carvalho. Aceitabilidade e Intenção de Compra do Queijo de Coalho de Cabra Temperado com Cachaça. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 72, n. 3, p. 121-130, jul/set, 2017.

SOARES, F. **Uma nova cultura**. Pioneiro. 2018. Disponível em: <http://especiais-pio.clicrbs.com.br/maisserra/40/central.html>. Acesso em: 01 mai. 2022.

SOUSA, M. J. A. C. **Obtenção de plantas de *Humulus lupulus L.* resistentes a vírus**. Lisboa. 2005. Tese (Doutorado em Biotecnologia Vegetal. Universidade de Lisboa. Lisboa 2005.

SPECHT, Patrícia. **Projeto da Secretaria da Agricultura e Emater incentiva plantio de lúpulo no RS**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/projeto-incentiva-plantio-de-lupulo-no-rio-grande-do-sul>. Acesso em: 14 mar. 2022.

SPÓSITO, M. B.; ISMAEL, R. V.; BARBOSA, C. M. A.; TAGLIAFERRO, A. L. **A cultura do lúpulo**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2019. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002952817>. Acesso em: 14 mar. 2022.

ŠRÉDL, Karel; *et al.* Hop production in the Czech Republic and its international aspects. **Science direct. Heliyon**. Volume 6, Issue 7, July 2020, e04371. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04371>

TAGNIN, Alessandro Cassiano Carvalho Neves; GIRALDI, Janaina de Moura Engracia. Atributos do produto valorizados no processo de decisão de compra de cerveja: um estudo qualitativo com universitários. **Produto & Produção**, v. 14, n. 1, 2013.

TEIXEIRA, L. V. Análise Sensorial Na Indústria De Alimentos. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, Jan/Fev, nº 366, 64: 12-21, 2009.

TOZETTO, L. M. **Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre (*Zingiber officinale*)**. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

TRIOLA, M. F. **Introdução a Estatística**. 10ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

WANNENMACHER, J.; GASTL, M.; BECKER, T. Phenolic Substances in Beer: Structural Diversity, Reactive Potential and Relevance for Brewing Process and Beer Quality. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. Vol.17, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1541-4337.12352>. Acesso em: 01 abr. 2022.

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Você/Sr./Sra. está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “**As Micro e Pequenas Cervejarias da Região da Serra Gaúcha: Autenticidade, Potencialidades e Perspectivas**”. A pesquisadora responsável por essa pesquisa é a Profa. Dra. Eléia Righi, que pode ser contatada no telefone (51) 994251431, endereço Av. Júlio de Castilhos, 3947, Caxias do Sul/RS, e e-mail eleia-righi@uergs.edu.br. A pesquisa segue a Resolução 510/2016, assim como a Resolução 466/2012.

Será realizada a aplicação de uma **Ficha de Avaliação Sensorial** (que demanda que o participante da pesquisa prove amostras de cerveja artesanal para poder responder às perguntas) tendo como **objetivo** incentivar inovações e desenvolvimento de novos produtos nas micro e pequenas cervejarias da Serra Gaúcha - RS, além de avaliar os aspectos naturais, simbólicos e culturais para agregar valores de autenticidade aos produtos.

A **justificativa** dessa pesquisa é que o consumo da diversificada produção “cervejeira que se aproximam ou são artesanais”, já deixou de ser uma mera tendência de mercado no Brasil e no Rio Grande do Sul, é tido agora como uma oportunidade para o desenvolvimento econômico e turístico de municípios gaúchos. Novos cenários se estabelecem, com a possibilidade da constituição de roteiros turísticos locais/regionais, e a criação de polos cervejeiros.

Nos **procedimentos**, serão oferecidas amostras de cerveja artesanal aos participantes que serão produzidas no laboratório da Uergs / Vacaria. As análises sensoriais serão realizadas em espaço destinado para este fim na Uergs / Vacaria.

Onde será avaliada a aceitação quanto aos parâmetros: sensação global, coloração, odor, textura, sabor, intensidade, qualidade e teor alcoólico. Para a análise sensorial, será disponibilizado 50ml de cerveja artesanal. Todos os participantes deverão ter acima de 18 anos, pois será consumido um produto com teor alcoólico.

Após provar as amostras, os participantes deverão preencher uma folha impressa, atribuindo a marca com um “x” entre as gradações “1 - Desgostei muitíssimo até 9 - Gostei muitíssimo”, quanto aos parâmetros de aceitação da bebida.

O teste levará entre 10 e 15 minutos para ser realizado. Os dados dos questionários serão transcritos e ficarão sob a responsabilidade dos pesquisadores.

A cerveja artesanal produzida possui os seguintes ingredientes na sua composição: malte, lúpulo, água, fermento e açúcar.

Os participantes não receberão qualquer remuneração pela participação e não sofrerão nenhuma interferência nos tratamentos que estejam recebendo nos serviços de saúde. Caso venham a sofrer qualquer tipo de dano resultante da participação na pesquisa, os participantes têm direito a assistência e a buscar indenização, assim como poderão retirar seus consentimentos em qualquer momento do estudo, cessando suas participações. Neste caso, nenhuma informação sobre eles será utilizada, sem prejuízo para a pesquisa ou para os desistentes.

Em relação aos **riscos**, considera-se que há o risco mínimo de que o participante se sinta de alguma forma constrangido pelo não conhecimento do conteúdo de alguma pergunta, do tema abordado nessa pesquisa ou pelo não entendimento dos objetivos em estudo e dos resultados obtidos. Para tanto, a fim de minimizar a possibilidade de constrangimento, os pesquisadores esclarecerão, em linguagem clara, que o/a respondente possui a liberdade para não responder o questionário, a adesão é livre e voluntária. Assim como, não envolve despesas e não implica em riscos para a sua integridade física e moral. Para a possibilidade de não entendimento, os pesquisadores também esclarecerão, em linguagem clara, o objetivo de cada pergunta que foi realizada, assim como todo o projeto que será executado. Os pesquisadores garantirão o acesso aos resultados deste estudo e assegurarão a confidencialidade e a privacidade, garantindo também a não utilização das informações em prejuízo das pessoas.

Os **benefícios** e vantagens em participar deste estudo, são a possibilidade de contribuir para o alcance dos objetivos propostos e, ainda, colaborar com uma pesquisa puramente acadêmica, sem fins lucrativos. Para além dos objetivos deste estudo, este também poderá orientar os empreendedores quanto às ações individuais a serem tomadas na cadeia produtiva, resultando no desenvolvimento de novos produtos e em inovações tecnológicas da cadeia produtiva, para assegurar uma produção de qualidade, objetivando a ampliação e a transformação da realidade do mercado. Esse trabalho também se torna uma excelente fonte de informações coletivas e atualizadas das micro e pequenas cervejarias da Serra Gaúcha, pois traz definições científicas e dados estatísticos importantes, e coerentes sobre a sua dimensão e forma de inserção na economia, possibilitando a organização de políticas de estímulo ao crescimento deste setor.

A pessoa que acompanhará os procedimentos será a Profa. Dra. Eléia Righi.

Você/Sr./Sra. poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de despesa e constrangimento.

Solicitamos a sua autorização para usar suas informações na produção de artigos técnicos e científicos, aos quais você poderá ter acesso. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome e da sua empresa.

Todos os registros da pesquisa estarão sob a guarda do pesquisador, em lugar seguro de violação, pelo período mínimo de 05 (cinco) anos, após esse prazo serão destruídos.

Este termo de consentimento livre e esclarecido possui 02 (duas) páginas e é feito em 02 (duas) vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o participante da pesquisa.

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Uergs (CEP-Uergs). Formado por um grupo de especialistas, tem por objetivo defender os interesses dos participantes das pesquisas

em sua integridade e dignidade, contribuindo para que sejam seguidos os padrões éticos na realização de pesquisas: Comitê de Ética em Pesquisa da Uergs – CEP-Uergs - Av. Bento Gonçalves, 8855, Bairro Agronomia, Porto Alegre/RS – CEP: 91540-000; Fone/Fax: (51) 33185148 - E-mail: cep@uergs.edu.br.

Nome do participante:

Assinatura participante da pesquisa/responsável legal

Assinatura pesquisador(a)