



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

THAIS TARTARI EZEQUIÉL

**DESENVOLVIMENTO DO LÚPULO (*Humulus lupulus* L.) INFLUENCIADO POR
ADUBAÇÃO POTÁSSICA E KALI MURIATICUM EM PEDRAS GRANDES/SC**

Tubarão (SC)

2022

THAIS TARTARI EZEQUIÉL

**DESENVOLVIMENTO DO LÚPULO (*Humulus lupulus* L.) INFLUENCIADO POR
ADUBAÇÃO POTÁSSICA E KALI MURIATICUM EM PEDRAS GRANDES/SC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Agronomia da Universidade do Sul
de Santa Catarina como requisito parcial à
obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Jasper José Zanco, Dr.

Tubarão (SC)

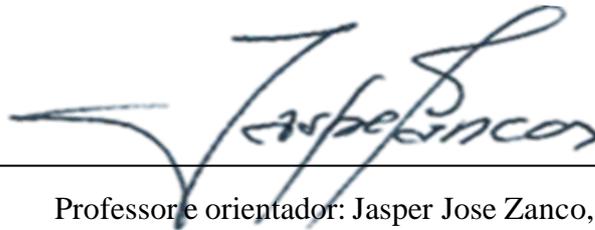
2022

THAIS TARTARI ZEQUIÉL

**DESENVOLVIMENTO DO LÚPULO (*Humulus lupulus* L.) INFLUENCIADO POR
ADUBAÇÃO POTÁSSICA E KALI MURIATICUM EM PEDRAS GRANDES/SC**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheira Agrônoma e aprovado em sua forma final pelo Curso de Agronomia da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão (SC), 27 de junho de 2022.

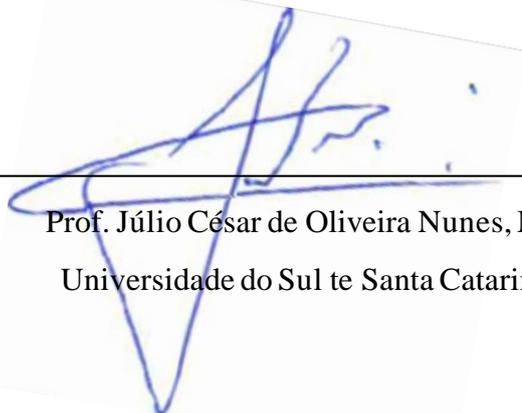


Professor e orientador: Jasper Jose Zanco, Dr.

Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Antônio Cleber Gonçalves Júnior
Universidade do Extremo Sul Catarinense



Prof. Júlio César de Oliveira Nunes, Ms.

Universidade do Sul de Santa Catarina

Aos meus pais, Clades e João.

AGRADECIMENTOS

Meu mais sincero agradecimento aos meus pais Clades Regina e João Batista e a minha irmã Taináh, por sempre acreditarem em mim e por todo o esforço nesses 5 anos. Em especial aos meus pais, pela educação a mim dada, as orientações e experiências passadas, sem toda a dedicação de vocês com certeza eu não teria chegado até aqui.

Ao meu namorado Rodrigo, que é o meu maior companheiro e incentivador. Obrigado por sempre me apoiar nas minhas loucuras e encarar todas as correrias em projetos todos esses anos, o mérito também é seu. Sua amizade e seu amor foram essenciais em todos esses anos.

Aos meus amigos e futuros colegas de trabalho do curso de agronomia da Unisul, obrigado pela amizade e companheirismo nesses anos de graduação.

Aos meus professores durante esses anos e em especial aos professores Daniel, Jasper, Juliano, Júlio e Patrícia por todo o conhecimento passado e pelos profissionais que vocês são. Vocês são um exemplo que eu levarei e seguirei pelo resto da minha vida.

Ao meu querido orientador JJZ, que desde a primeira aula no ano de 2016 me fez ter certeza de que seria meu orientador e me guiaria nesta jornada de conclusão. Seus ensinamentos sobre botânica e plantas medicinais me fizeram desenvolver um fascínio enorme.

A equipe Floema Consultoria Agrícola, pelo convite para estagiar e por abrir as portas para a cultura do lúpulo, onde eu pude nesses anos estudar, me aprofundar, e ter conhecimentos nunca imaginados antes.

Ao Viveiro Lúpulo Ouro Verde pela doação de partes das mudas utilizadas neste estudo e a Cooperativa Regional Sul de Eletrificação Rural – COORSEL pela disponibilidade e auxílio para a instalação da estrutura.

A todos os meus familiares que contribuíram para a conclusão deste projeto.

Ao colega Antônio, pelo aceite para participar da banca examinadora e por abrir as portas da sua propriedade em meu período de estágio.

E a todos aqueles que estiveram junto de mim direto ou indiretamente, e por acreditarem em mim, meu mais sincero muito obrigado!

“Aquele que aprende e não coloca em prática é como aquele que ara e não semeia.”
(Saadi).

RESUMO

A espécie *Humulus lupulus* L. é pertencente à família Canabaceae e produz inflorescências femininas, os cones, esses contêm diversas substâncias de interesse para a área farmacêutica, cosmética e alimentícia, com destaque para o emprego de α -ácidos e β -ácidos, extraídos da resina contida nos cones, para obtenção de sabores, aromas e bactericidas para a indústria cervejeira. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o desenvolvimento do lúpulo em função de doses de adubação potássica e preparados homeopáticos, tendo como tratamentos T1 – Testemunha Água; T2 – Homeopatia *Kali muriaticum* 6CH; T3 – Homeopatia *Kali muriaticum* 12CH; T4 – Nitrato de Potássio. O experimento foi realizado no município de Pedras Grandes/SC, nos meses de janeiro e fevereiro de 2022 e foi constituído de quatro tratamentos, onde foram feitos os delineamentos de blocos casualizados, conduzidos por 12 (doze) repetições de cada tratamento utilizando 80 mudas de lúpulo (*Humulus lupulus* L.) da cultivar Comet. As plantas foram transplantadas e em cada linha contém uma quantidade de 20 plantas dando um total de 5 plantas tratamento/linha. Foram avaliadas o desenvolvimento da planta através das variáveis: peso de massa fresca/seca; análise foliar; análise HOPS 6 (Titulação condutimétrica – Alfa ácidos); análise sensorial (Roda de aromas).

Palavras-chave: Lúpulo. Alfa ácidos. Aroma.

ABSTRACT

The species *Humulus lupulus L.* belongs to the family Canabaceae and produces female inflorescences, the cones, which contain several substances of interest to the pharmaceutical, cosmetic and food areas, with emphasis on the use of α -acids and β -acids, extracted from resin contained in the cones, to obtain flavors and bactericides for the brewing industry. The objective of this research was to evaluate the development of hops in function of doses of potassium fertilization and homeopathic preparations, having as treatments T1 – Witness water; T2 – Homeopathy *Kali muriaticum* 6CH; T3 – Homeopathy *Kali muriaticum* 12CH; T4 – Potassium Nitrate. The experiment was carried out in the municipality of Pedras Grandes/SC, in the months of January and February 2022 and consisted of four treatments, in which randomized block designs were carried out, conducted by 12 (twelve) replications of each treatment using 80 seedlings of hops (*Humulus lupulus L.*) of the cultivar Comet. The plants were transplanted and each row contains an amount of 20 plants giving a total of 5 treatment plants/row. The plant development was evaluated through the variables: fresh/dry pasta weight; leaf analysis; HOPS 6 analysis (Conductometric titration – Alpha acids); sensory analysis (Wheel of aromas).

Keywords: Hop. Alpha acids. Flavor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Morfologia da planta de lúpulo	19
Figura 2 – Hábito trepador do lúpulo	19
Figura 3 – Tricomas da planta de lúpulo	20
Figura 4 – Rizomas em estado de dormência	21
Figura 5 – Morfologia foliar de lúpulo. (A) Folha codiforme; (B) Folha trilobada; (C) Folha pentalobada.....	21
Figura 6 – Estádios feológicos da inflorescência feminina do lúpulo.....	22
Figura 7 – Grânulos de lupulina na inflorescência feminina do lúpulo.....	2
Figura 8 – (A) Espuma fenólica com estaca de lúpulo; (B) Estaca de lúpulo já enraizada e (C) Bancada hidropônica	25
Figura 9 – Plântula de lúpulo com 20cm de altura	25
Figura 10 – Mapa de risco climático para a cultura do lúpulo irrigado em Santa Catarina	26
Figura 11 – Mapa demonstrativo da distribuição da área experimental na localidade.....	31
Figura 12 – Delineamento dos blocos	32
Figura 13 – Calagem da área experimental	33
Figura 14 – Adubação de NPK feita nas covas	33
Figura 15 – Instalação da estrutura sendo feita pela empresa Coorsel.....	34
Figura 16 – Transplante das mudas de lúpulo com aproximadamente 30 cm de altura.....	35
Figura 17 – Plantas de lúpulo com vários brotos após 30 dias de plantio.....	36
Figura 18 – Presença de vaquinha (<i>Diabrotica speciosa</i>) em plantas de lúpulo.....	36
Figura 19 – Plantas de lúpulo, do tratamento 4, com sinais da presença de ácaro-rajado (<i>Tetranychus urticae</i>)	37
Figura 20 – Calendário dos tratamentos	37
Figura 21 – Adubação sendo feita	38
Figura 22 – Níveis de chuva e temperaturas na região do experimento.....	38
Figura 23 – 2,923 kg de cones de lúpulo após a colheita do Tratamento 4.....	39
Figura 24 – Cones de lúpulo em processo de secagem	39
Figura 25 – Produção média de massa fresca e seca na parte aérea da planta em função de diferentes tratamentos.....	40
Figura 26 – Composição química das folhas após a colheita	41
Figura 27 – Queimadura nos tecidos da planta de lúpulo causados pela aplicação de nitrato de potássio em demasiadas doses.....	42

Figura 28 – Quantidade de α -ácidos totais conforme análise de – HOPS 6 (Titulação Condutimétrica).....	43
Figura 29 – ANOVA da diferença entre as médias pelo teste de Tukey, $p < 0,001$	44
Figura 30 – Distância hierárquica de agrupamento considerando a produtividade e todos os elementos da análise foliar, com algoritmos em grupos pareados, Índice de Similaridade de Bray-Cu2rtis e coeficiente de correlação cofenética igual a 0,9243	44
Figura 31 – Cones de lúpulo passados do ponto de colheita.....	45
Figura 32 – Cones de lúpulo com queimaduras do sol	45
Figura 33 – Estimativa de produção de lupulina (kg/ha) de cada tratamento	46
Figura 34 – Roda de aromas do lúpulo.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição química do lúpulo	23
Tabela 2 – Composição química dos α -ácidos	23
Tabela 3 – Composição química dos β -ácidos	23
Tabela 4 – Características químicas do solo antes da instalação do experimento.....	32
Tabela 5 – Composição química das folhas após a colheita	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	OBJETIVOS	16
1.1.1	Objetivo geral	16
1.1.2	Objetivos específicos	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	A CULTURA DO LÚPULO	17
2.1.1	Morfologia e botânica	18
2.1.2	Propagação.....	24
2.1.3	Exigências edafoclimáticas	26
2.2	NITRATO DE POTÁSSIO.....	27
2.3	HOMEOPATIA KALI MURIATICUM	28
2.3.1	A ESCOLHA DA HOMEOPATIA KALI MURIATICUM.....	29
3	MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	31
3.2	PRÁTICAS CULTURAIS REALIZADAS NO EXPERIMENTO.....	31
3.2.1	Implantação do experimento.....	31
3.2.2	Preparo do solo	32
3.2.3	Transplante das mudas.....	34
3.2.4	Tratos culturais	35
3.2.5	Tratamentos.....	37
3.2.6	Irrigação.....	38
3.2.7	Colheita e secagem	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
4.1	MATÉRIA FRESCA E SECA.....	40
4.2	ANÁLISE FOLIAR	40
4.3	ANÁLISE HOPS 6	42
4.4	ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS	44
4.5	PRODUÇÃO ESTIMADA PARA CADA TRATAMENTO	44
4.6	ANÁLISE SENSORIAL/RODA DE AROMAS.....	47
5	CONCLUSÃO.....	48
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é uma planta pertencente à família Cannabaceae (SOUSA, 2005). O gênero *Humulus* tem dentre suas características ser constituído por plantas herbáceas, dioicas, anemófilas, perenes e trepadeiras (SPÓSITO; ISMAEL; BARBOSA, 2019). É uma das quatro matérias-primas precisas para a produção da cerveja, junto a água, malte e leveduras. A inflorescência feminina, denominada cone, é onde pode-se encontrar a lupulina que concede à planta propriedades utilizadas na indústria cervejeira e na indústria farmacêutica, devido às suas propriedades medicinais (NEVE, 1991). Nas glândulas de lupulina pode-se encontrar a principal substância responsável pelas propriedades organolépticas do lúpulo, na qual apresenta em sua composição química polifenóis, α -ácidos e β -ácidos que são utilizados para conservar, dar aroma e sabor para a cerveja dependendo da cultivar utilizada (ZANOLI; ZAVATTI, 2008).

O uso do lúpulo na produção de cerveja ganhou força na região da Baviera, Alemanha, no ano de 1516, onde foi decretada a “Lei da Pureza” (Reinheitsgebot), onde enfatizava que apenas o lúpulo poderia ser usado como aditivo para conferir amargor nas cervejas, portanto, sendo proibido o uso do gruit (SPÓSITO; ISMAEL; BARBOSA, 2019).

O gruit era uma mistura de ervas, sendo essas utilizadas para dar amargor e aroma às cervejas. Na composição do gruit, normalmente, eram utilizadas ervas como a mística (*Myrica gale*), artemísia (*Artemisia vulgaris*), aquiléia (*Achillea millefolium*), erva de são joão (*Glechoma hederacea*), marroio (*Marrubium vulgare*) e urze (*Calluna vulgaris*). Cada cervejeiro utilizava o gruit com ervas diferentes para produzir sabores únicos, de acordo com a demanda e tradições da região (SPÓSITO; ISMAEL; BARBOSA, 2019).

Já no Brasil, de acordo com o Artigo 36 do Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009, que regulamenta a Lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, classificação, registro, inspeção, produção e fiscalização de bebidas, ela faz a seguinte fala.

I - A cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo.

(BRASIL, 2009)

No ano de 2015 estima-se que a área total de lúpulo plantada mundialmente era entorno de 51.512 hectares com uma produção estimada de 87.415 toneladas, sendo a produtividade de 1,69 tonelada por hectare. Já no ano de 2018 a área total de lúpulo plantada mundialmente foi

entorno de 60.544 hectares com uma produção estimada de 117.633 toneladas, produtividade entorno de 1,94 toneladas por hectare (APROLÚPULO, 2019).

No Brasil, a produção desta cultura ainda é pequena. Atualmente, existe entorno de 20 hectares de área plantada que estão distribuídos pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Distrito Federal (SPÓSITO; ISMAEL; BARBOSA, 2019).

Estudos com a cultura do lúpulo vêm crescendo no Brasil, o que desenvolveu até a primeira variedade de lúpulo brasileira, a variedade Mantiqueira (SPÓSITO; ISMAEL; BARBOSA, 2019). Mesmo com os avanços em áreas de plantio e adaptabilidade, uma boa quantidade do lúpulo utilizado pela indústria cervejeira brasileira ainda é proveniente da importação dos Estados Unidos e da Alemanha (SPÓSITO; ISMAEL; BARBOSA, 2019).

O Brasil se destaca como um dos grandes consumidores de cerveja no mundo, contudo devido à baixa produção dos insumos necessários para a fabricação da bebida, as grandes cervejeiras se veem obrigadas a importar matéria prima (FERREIRA; VASCONCELOS; JUDICE, 2011). Observando essa grande demanda e o crescimento de cervejeiros caseiros e artesanais no sul de Santa Catarina vem crescendo o investimento em lavouras de lúpulo, para ter a lupulina direto de suas lavouras para suas cervejarias (FERREIRA; VASCONCELOS; JUDICE, 2011).

A cultura do lúpulo no Brasil ainda é iniciante, pois a maior parte da produção mundial ocorre em latitudes acima 32° (NEVE, 1991). Sendo assim se difundiu a ideia de que o cultivo desta planta deve ser realizado em condições de clima temperado. Contudo o cultivo vem acometendo países com climas mais quentes, com desenvolvimento de cultivares mais adaptas, assim como do manejo da planta (DAGOSTIM, 2019). Há uma conexão entre a data de floração e a latitude do cultivo, sugerindo que o período de horas de luz diária é um dos fatores mais relevantes na determinação da data de floração do lúpulo, juntamente com a temperatura e o momento em que o amadurecimento da flor é alcançado (DAGOSTIM, 2019).

Atualmente foi lançado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI, órgão oficial de extensão rural e pesquisa agropecuária do Estado de Santa Catarina, um estudo que aponta o lúpulo como um cultivo com grande potencial para o estado, visto que é uma cultura que vem se expandindo rapidamente pelo mundo devido ao aumento da demanda em função da popularização da produção de cervejas artesanais, a busca por cervejas com maiores volumes de lúpulos e à valorização do produto com procedência regional (EPAGRI, 2022).

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o desenvolvimento de plantas de lúpulo em função de doses de adução potássica e preparados homeopáticos, visando obter as melhores condições de produção e desenvolvimento da planta.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

- Acompanhar o desenvolvimento das plantas de lúpulo (*Humulus lupulus* L.) em função de doses de adubação de preparados homeopáticos *Kali muriaticum* e nitrato de potássio, visando obter uma maior concentração de alfa ácidos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Descrever o cultivo de lúpulo;
- avaliar o desenvolvimento de plantas de lúpulo em função de diferentes tipos de adubação;
- determinar os teores foliares dos diferentes tipos de adubação;
- determinar qual tratamento obteve maior potencial de massa fresca e seca;
- determinar qual adubação influenciou na produção de alfa ácidos e aromas do lúpulo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DO LÚPULO

O cultivo do lúpulo contém históricos de indício na Europa Oriental em torno da Boêmia, Eslovênia e Baviera antes do século VIII (NEVE, 1991). Embora sua origem tenha sido provavelmente na China, conforme os resultados de análises de DNA. Posteriormente, várias espécies de lúpulo foram migrando para a Europa e América do Norte (BOUTAIN, 2014). Os primeiros registros do uso dessa cultura foram feitos na Idade Média pela monja alemã Hildegard Von Birgen, onde a mesma escreveu o livro ‘Physica Sacra’ e cita o lúpulo como uma planta conservadora da cerveja, devido às suas propriedades antimicrobianas contidas na lupulina (RICHARD *et al.*, 1999).

Hildegard (1998) destacou em seu livro que tinha uma vasta compreensão médica na época, apesar de não haver formação universitária, visto que as mulheres eram proibidas deste ato (COSTA, 2012). Em uma passagem do seu livro, ela destaca sobre o lúpulo:

“É quente e seco, tem umidade moderada e não é muito útil em beneficiar o homem, pois faz com que a melancolia cresça no homem e entristece a alma do homem e sobrecarrega seus órgãos internos. Mas ainda como resultado de sua própria amargura, mantém algumas putrefações de bebidas, às quais pode ser adicionado, para que durem muito mais.”

(HILDEGARD VON BIRGEN, 1998)

Desde a descoberta e disseminação dessa cultura no mundo, existem diversos relatos sobre a utilização do lúpulo para fins medicinais, como por exemplo na Grécia Antiga, e na produção de cervejas feitas por guerreiros Celtas, esses guerreiros dominaram a Europa Ocidental em 500 A.C. (BARTH-HAAS, 2003).

Em todos os aspectos históricos, a planta de lúpulo foi manuseada como a principal matéria prima na fabricação de cervejas, sendo que durante a idade média os mosteiros eram prestigiados pela sua cerveja lupulada, onde colaboraram na melhoria do processo de produção de cervejas, que era a principal bebida consumida durante as refeições. Sendo assim, entorno dos séculos X e XV durante a idade média, começaram a ser produzidas diferentes aromas das cervejas, agregando ainda mais opções sensoriais a essa bebida (SPÓSITO; ISMAEL; BARBOSA, 2019).

Segundo a legislação brasileira, o lúpulo é a matéria-prima característica da cerveja, portanto o Brasil não se pode produzir ou importar cerveja que não lúpulo em sua formulação (BRASIL, 2009). De acordo com a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CERVBRASIL, 2017), a produção anual de cerveja entre os anos de 2011 e 2014 foi de 14,1 bilhões de litros, o que corresponde a 1,6% do PIB nacional. O devido aumento desta produção tem ligação direta com o número de cervejarias registradas no Brasil, que segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, cresceu 91% de 2014 para 2017, passando de 356 estabelecimentos em 2014 para 679 em 2017 (ABRACERVA, 2018). A maior concentração de produtores está localizada na região Sul (RUFATO; MENDES FAGHERAZZI, 2019).

A produção de lúpulo está concentrada principalmente no hemisfério norte, sendo que Estados Unidos e Alemanha produzem mais da metade do lúpulo colhido mundialmente (USAHOPS, 2017; MENDES FAGHERAZZI; RUFATO, 2018). Na América do Sul o único país com destaque na produção de lúpulo é a Argentina, com aproximadamente 300 hectares plantados concentrada na região da província de Rio Negro, essa região entorno de 250 toneladas de lúpulo por ano (MENDES FAGHERAZZI; RUFATO, 2018).

No Brasil a cultura ganhou conhecimento publicamente a menos de cinco anos, quando alguns agricultores iniciaram seu cultivo em uma pequena área na Serra da Mantiqueira pois viram o potencial econômico desta cultura. O Engenheiro Agrônomo Rodrigo Veraldi iniciou em 2005 o cultivo da cultura em estufa em São Bento do Sapucaí – SP, local do estado que oferecia melhor adaptação edafoclimática para esta cultura (MARCUSO; MULLER, 2019).

Apesar de altas expectativas para a adaptação desta cultura em 2007, no ano de 2009 o agrônomo Rodrigo Veraldi tinha um total de 20 mudas emergidas para plantio no campo, porém acabou não tendo sucesso em seu experimento em razão da alta intensidade pluviométrica na determinada região. Porém, no ano de 2011 no local de descarte destas plantas, houve plantas desenvolvidas, que se desenvolveram devido a uma mutação genética com características favoráveis ao clima local, nascendo assim o primeiro lúpulo brasileiro (BERBERT, 2017).

2.1.1 Morfologia e botânica

O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) (Figura 1) é uma planta pertencente à família Cannabaceae, integrando a ordem das Rosales (BREMER, 2003). Trepadeira (Figura 2), é uma planta composta por duas partes. Sendo perene na parte radicular e anual na parte aérea, significa que a cada estação de cultivo existe a brotação de ramos novos oriundo dos rizomas.

O caule apresenta coloração variando de verde à amarelado, conforme a temperatura (DAGOSTIM, 2019). O início do caule é herbáceo e se torna lignificado conforme o crescimento. É uma liana que se distingue de outras trepadeiras, pois não apresenta gavinhas para auxiliar na fixação dos ramos, e sim pelos aderentes, os tricomas, que se fixam nas estruturas à medida que se enrolam no suporte disponível (Figura 3).

Figura 1 – Morfologia da planta de lúpulo



Fonte: Köhler, 1897.

Figura 2 – Hábito trepador do lúpulo.



Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

Figura 3 – Tricomas da planta de lúpulo.



Fonte: EZEQUIÉL, 2021.

A parte subterrânea do *Humulus lupulus* L. é constituída por uma estrutura perene, composta de raízes de até 2 metros de comprimento, que tem a função de armazenar reservas nutricionais para a planta e raízes anuais que são emitidas a partir da base perene da planta a cada novo ciclo de brotação (LESKOVAR, 1978). No início da primavera vão surgindo novas brotações a partir dos rizomas adormecidos (Figura 4), onde os brotos se transformam em guias trepadoras, crescendo verticalmente em sentido horário, podendo chegar a cerca de 8 metros de altura em um período de 150 dias, e até 30 centímetros por dia (SPOSITO, 2019). O lúpulo é uma planta fortemente resistente e no seu estado de dormência pode suportar algumas geadas. Contudo, geadas tardias podem prejudicar e até matar as brotações jovens (BURGESS, 1964). A vida útil das raízes em condições favoráveis, pode durar entorno de 20 a 30 anos (DUKE, 1983).

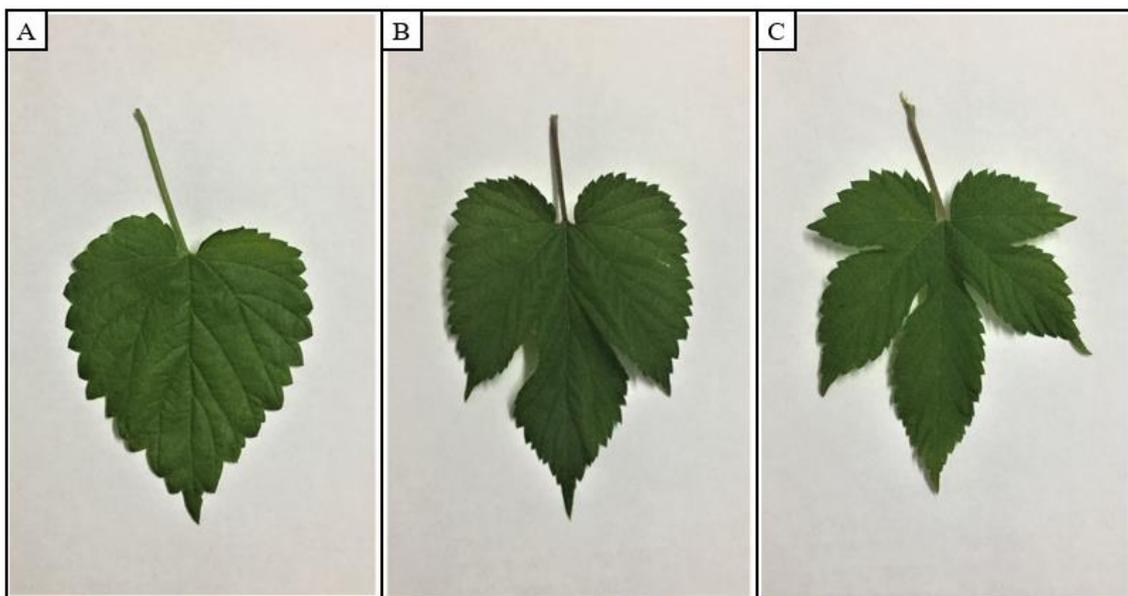
Figura 4– Rizoma em estado de dormência.



Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

As folhas surgem de forma oposta aos nós, sendo elas pecioladas e codiformes (Figura 5). Dependendo da idade da folha, elas podem apresentar formas diferentes, conhecido como heterofilia (DAGOSTIN, 2019). Podem apresentar de três a cinco lóbulos, sendo ásperas com ápice em pontas e bordas serradas (RUFATO; MENDES FAGHERAZZI, 2019).

Figura 5 – Morfologia foliar de lúpulo. (A) Folha codiforme; (B) Folha trilobada; (C) Folha pentalobada.



Fonte: EZEQUIÉL, 2021.

O lúpulo é uma planta dióica, cujas inflorescências femininas e masculinas encontram-se separadas (RUFATO; MENDES FAGHERAZZI, 2019). As flores masculinas

possuem um perianto formado por 5 sépalas verde amareladas e cinco anteras formando filamentos curtos. As anteras possuem um sulco onde possuem glândulas de resinas armazenadas (MARCOS *et al.*, 2011). As flores femininas se desenvolvem em ramos secundários, onde cada par de flores fica protegido por uma bráctea e cada flor possui uma bractéola, esse procedimento se dá até a formação completa da inflorescência, o cone ou sincarpo (DAGOSTIM, 2019). As flores femininas (Figura 6) são descritas como espigas curtas, apresentando um ráquis central, brácteas e bractéolas, que protegem toda a lupulina presente em seu interior (RODRIGUES *et al.*, 2015). As flores são polinizadas pelo vento e a inflorescência feminina torna-se num estróbilo geralmente denominado de cone (DENOMA, 2000).

Figura 6 – Estádios fenológicos da inflorescência feminina do lúpulo.



Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

A inflorescência feminina do lúpulo, mais conhecida como cone, é a parte comercializada da planta. É nela que se encontra o valor comercial da mesma, que é a lupulina presente em seu interior (Figura 7). Os cones são utilizados na produção de cerveja, pois neles se encontram cerca de 10.000 ou mais glândulas de lupulina, enquanto as inflorescências masculinas possuem apenas de 10 a 15 glândulas (KNEEN, 2003). Essas glândulas são as responsáveis por fornecer aroma e amargor a cerveja, de acordo com a cultivar utilizada, essas glândulas armazenam uma grande quantidade de resinas, óleos essenciais e taninos (SPÓSITO; ISMAEL; BARBOSA, 2019). A resina é composta por α -ácidos e β -ácidos, substâncias essas responsáveis pelo amargor da cerveja (CANBAŞ; ERTEN; ÖZŞAHIN, 2001). Os óleos essenciais são responsáveis pelo aroma das várias cultivares de lúpulo, sendo responsável na

composição do aroma das cervejas (RODRIGUES; MORAIS; CASTRO, 2015). A quantidade de tais componentes (Tabelas 1, 2 e 3) depende das condições de cultivo, as substâncias presentes neles são responsáveis por atribuir ao lúpulo algumas propriedades, como as anti-inflamatórias, antibacterianas e antioxidantes (FARAG; WESSJOHANN, 2012).

Tabela 1 – Composição química do lúpulo.

Composição	%
Resinas totais	15 – 30
Óleos essenciais	0,5 – 3
Proteínas	15
Monossacarídeos	2
Polifenóis	4
Pectinas	2
Aminoácidos	0,1
Cinzas	8
Água	10
Celulose/lignina	43

Fonte: DURELLO, 2019.

Tabela 2 – Composição química dos α -ácidos.

Composição	%
Humulona	35 – 70
Prehumulona	1 – 10
Poshumulona	1 – 3
Cohumulona	20 – 55
Adhumulona	10 - 15

Fonte: DURELLO, 2019.

Tabela 3 – Composição química dos β -ácidos.

Composição	%
Lupulona	30 – 55
Pre-lupulona	1 – 3
Poshumulona	-
Colupulona	20 – 55
Adlupulona	5 – 10

Fonte: SOUSA, 2005.

Figura 7 – Grânulos de lupulina na inflorescência feminina do lúpulo.



Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

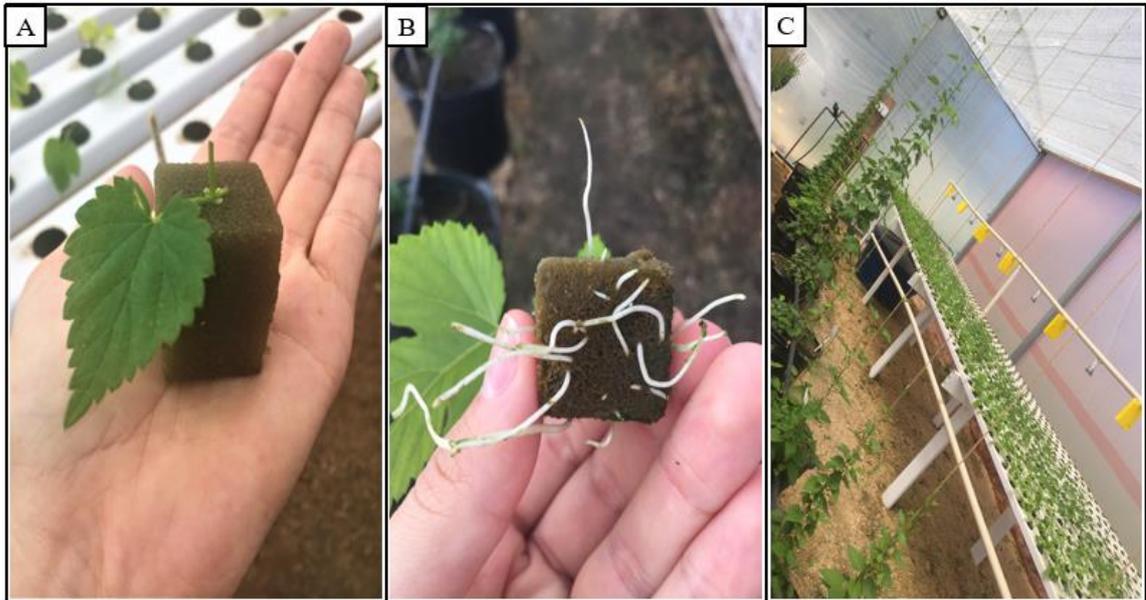
2.1.2 Propagação

A propagação do lúpulo pode ser realizada por diversos meios, como sementes, rizomas, estaquia e micropropagação. A propagação por sementes tem como objetivo obter indivíduos destinados à seleção e melhoramento genético. Onde se deseja conservar as características morfológicas da planta matriz e a multiplicação se realiza por propagação vegetativa. A propagação vegetativa por meio de estacas antecipa a produção e permite a obtenção de plantas uniformes e com características idênticas às da planta matriz (FACHINELLO *et al.*, 2005).

A propagação feita via rizomas dá-se pela retirada do rizoma adormecido do solo, sendo esses fragmentados em pedaços que devem conter no mínimo duas gemas e diâmetro de 15 a 20 mm. Os segmentos de rizomas são plantados em posição vertical, superficialmente no solo ou substrato, podendo esses serem levados diretamente ao campo ou dispostos em vasos para crescimento em casa de vegetação (SPÓSITO; ISMAEL; BARBOSA, 2019).

Outra propagação muito utilizada é a estaquia, onde são usadas estacas em torno de 7 centímetros de comprimento contendo uma gema. A estaca é inserida na espuma fenólica, sendo colocada em bancadas hidropônicas, onde as estacas ficavam em torno de 15 dias até o seu enraizamento (Figura 8).

Figura 8 – (A) Espuma fenólica com estaca de lúpulo; (B) Estaca de lúpulo já enraizada e (C) Bancada hidropônica.



Fonte: EZEQUIÉL, 2021.

Após as estacas já estarem devidamente enraizadas e, elas são transferidas para sacos e/ou potes plásticos (Figura 9), onde ficam por cerca de quatro a seis semanas e já estão prontas para serem transplantadas para o solo (SPÓSITO; ISMAEL; BARBOSA, 2019).

Figura 9 – Plântula de lúpulo com 20cm de altura.



Fonte: EZEQUIÉL, 2021.

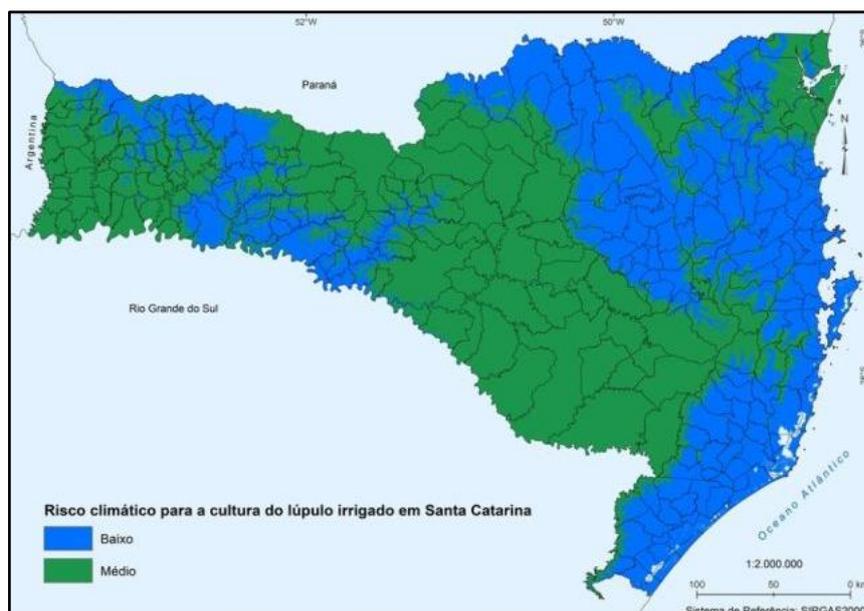
2.1.3 Exigências edafoclimáticas

O cultivo de lúpulo é apto a diversas condições climáticas entre as latitudes 32° a 52°, contendo uma disponibilidade de luz diária de cerca de 14 horas e entorno de 120 dias sem geadas durante fase de crescimento. A temperatura entorno de 16° a 18 °C, já estimulam o desenvolvimento da planta, porém em temperaturas abaixo dos 10 °C a planta tem seu crescimento cessado, e entra em estado de hibernação (MAROVT, 2007).

O Brasil possui uma variação edafoclimática grande, porém existem regiões que satisfaçam as necessidades edafoclimáticas da cultura (BIZOTTO, 2019). Possibilitando a geração de plantas com novos perfis de aroma e sabores, podendo assim resultar na produção de cervejas com identidade regionais (BARRY *et al.*, 2018).

Recentemente foi lançado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI um estudo onde que aponta o lúpulo como um cultivo com grande potencial para o estado, e um mapa de risco climático para a cultura em Santa Catarina (Figura 10) Visto que o lúpulo é uma cultura que vem se expandindo rapidamente devido ao aumento da demanda e da popularização da produção de cervejas artesanais, a busca por cervejas com maiores volumes de lúpulos e à valorização do produto com procedência regional. Os parâmetros agroclimáticos mais importantes para o lúpulo são: fotoperíodo, radiação solar, temperatura e precipitação, sendo cada um desses fatores com maior ou menor importância em função do estágio fenológico da cultura. (EPAGRI, 2022).

Figura 10 - Mapa de risco climático para a cultura do lúpulo irrigado em Santa Catarina.



Fonte: Epagri/Ciram, 2022.

A cultura do lúpulo desenvolve e tem seu florescimento em uma ampla faixa de fotoperíodo, o que permite que possa ser cultivado em diferentes latitudes. Nas latitudes mais altas, a acentuada redução de horas de luz por dia na época do outono favorece o processo de florescimento. No Brasil, pode-se observar o cultivo em latitudes mais baixas, entre 15° e 30°, onde essa menor amplitude do fotoperíodo influencia no tempo o florescimento e no ciclo da cultura (SPÓSITO *et. al.*, 2019).

O lúpulo se desenvolve em uma grande variedade de solos, porém com preferência em solos com boa fertilidade e com boa capacidade de retenção de água, desde que não fiquem encharcados. Com enfoque em solos com textura leve e que sejam profundos para o desenvolvimento do sistema radicular (BURGESS, 1964). Segundo SOUSA, 2005 as condições químicas do solo têm que suprir o desenvolvimento da planta, onde recomenda-se a utilização de solos com pH entre 5,5 a 7,5, sendo ideal entre 6 a 7 e um manejo adequado de nutrientes.

2.2 NITRATO DE POTÁSSIO

O nitrato de potássio é um composto iônico constituído pelo ânion nitrato (NO_3^-) e pelo cátion potássio (K^+). Na forma cristalina o KNO_3 é encontrado em depósitos subterrâneos, geralmente com KCl e NaNO_3 . O cristal de KNO_3 apresentam morfologia ortorrômbica e uma célula unitária em que cada íon K^+ se liga à 6 íons NO_3^- e cada íon NO_3^- se liga à 6 íons K^+ através de ligações iônicas pelos átomos de oxigênio (QNINT, 2022).

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), após o processo de purificação, o nitrato de potássio apresenta uma composição de 13% de nitrogênio e 44% de potássio, com algumas variações entre os fabricantes. Ambos os elementos são nutrientes essenciais, no qual atuam em processos indispensáveis para o desenvolvimento pleno das plantas, como o crescimento e absorção de água e nutrientes. Os benefícios do nitrato de potássio vão além da nutrição da planta, podendo ele também agir em sistemas sobre estresse salino, reduzindo a absorção de sódio e aumentando a absorção de outros cátions, como cálcio e potássio.

A adubação foliar com KNO_3 em plantas deficientes em potássio pode aumentar o teor do nutriente na folha. Contudo, isso não afeta o conteúdo do nutriente nos frutos, a produtividade e a qualidade da fibra. A nutrição da planta é um fator decisivo para o desenvolvimento da mesma, sendo o potássio de maneira geral, o segundo nutriente mais exigido pelas culturas (FAQUIN, 2005).

Apesar de o potássio não fazer parte dos compostos químicos da planta de lúpulo, ele é necessário para ativar pelo menos 50 enzimas. É um nutriente que atua na síntese de proteínas em plantas superiores, sendo também necessário para a síntese de ATP. Afeta a taxa de assimilação de CO² e manutenção de turgor das células-guarda (RUFATO; MENDES FAGHERAZZI, 2019).

A deficiência de potássio nas plantas de lúpulo pode ser vista quando ocorre a redução da taxa de crescimento da planta, clorose e necrose nas folhas mais velhas (BISSANI, 2008).

Para solos mais arenosos e com pouca matéria orgânica, a aplicação potássica na cultura o lúpulo deve ser feita parcelada e aplicada a lanço, já para solos mais argiloso e com muita matéria orgânica a aplicação não precisa ser parcelada e pode ser aplicada a lanço ou no sulco (RUFATO; MENDES FAGHERAZZI, 2019).

2.3 HOMEOPATIA KALI MURIATICUM

A homeopatia é uma ciência que tem como objetivo a cura, visando ativar a defesa de patógenos das culturas agrônômicas e não só aos seres humanos (AMARAL *et al.*, 2020). Os fenômenos gerados pela homeopatia são explicados pelas leis da Física Quântica, pois os preparados excedem a constante de Avogadro, alcançando diluições muito altas. Preparados homeopáticos atuam na auto-organização dos organismos vivos, gerando a homeostase (CASALI *et al.*, 2006).

No Brasil, a Instrução Normativa nº 7 de 1999, ela faz a seguinte fala na Seção 1, Página 11.

I – A homeopatia teve seu início sendo legalizada na agricultura orgânica, sendo utilizada para controle e tratamento de pragas e doenças que são encontradas nas culturas.

(BRASIL, 1999)

Os preparados homeopáticos são feitos a partir de substâncias extraídas dos produtos disponibilizados na natureza, como animais, vegetais e minerais. A aplicação de devidos medicamentos vem trazendo diversos benefícios ao sistema agrícola brasileiro, atribuindo um percentual enorme no aumento da imunidade da cultura utilizada, com uma grande resistência a patógenos e doenças (PINHEIRO *et al.*, 2019).

No ano de 2003, a UNESCO e a Fundação Banco do Brasil declararam a homeopatia na agricultura como uma tecnologia social, visto que os preparados homeopáticos tem baixo custo

para os produtores. Em 2004 foi determinado que a homeopatia não é exclusividade médica, podendo assim ser utilizada por todos (CASALI *et al.*, 2006).

2.3.1 A ESCOLHA DA HOMEOPATIA KALI MURIATICUM

Tichavský (2009) propõe a necessidade de uma matéria médica homeopática e quando fala do potássio (K) observa que se trata de um elemento primário para a nutrição vegetal, especialmente para flores, frutos e sementes; aumenta a eficiência do nitrogênio e a resistência a geadas fazendo com que os sais aumentem sua concentração nas células. Os sintomas mais visíveis da deficiência de K é a redução do crescimento e amarelecimento das margens das folhas, talos debilitados, floração comprometida, baixa qualidade de grãos e aumento da concentração de sais.

Uma condição importante para funcionamento da homeopatia vegetal é a repertorização: “método pelo qual o homeopata faz a coleta dos sintomas mais importantes relatados por um determinado indivíduo, podendo ser uma pessoa, através da realização de uma entrevista com a mesma, ou até mesmo plantas ou animais, através de entrevista realizada com o proprietário destes. Os sintomas relatados são agrupados em uma ordem de acordo com sua importância e são comparados com os sintomas apresentados por cada medicamento constante no repertório. Os medicamentos que abrangem a maior parte dos sintomas são então selecionados e comparados de uma forma mais detalhada com a utilização de uma matéria médica homeopática para então realizar a escolha do medicamento a ser utilizado para o tratamento de determinado indivíduo”.

A maioria dos homeopatas, atualmente, concordam que a repertorização possa ser realizada a partir da matéria médica homeopática (CASALI *et al.*, 2009)

Todas as homeopantias apresentam, em parte da sua repertorização, apresentam os sintomas mentais. Nessas situações é feita uma aproximação das ocorrências nas plantas. Por exemplo, quando se lê a matéria médica homeopática de Vijnovsky (1974), o *Kali muriaticum* apresenta como sintoma mental a recusa em comer – mas, como essa característica poderia ser relacionada às plantas? Nesse caso escolhemos plantas que estão em solo perfeitamente adequado, nutricionalmente, porém apresentando sintomas de deficiência nutricional – desta maneira, procuramos sintomas e não repostas técnicas aprofundadas na química do solo e fisiologia vegetal.

Especificamente, para o experimento realizado neste TCC, foi escolhido *Kali muriaticum* no intuito de melhorar a absorção de potássio (K) nas plantas de lúpulo e assim,

propor uma repertorização que considere a dificuldade na incorporação de K e no aumento de alfa ácidos em lúpulo.

O preparado homeopático *Kali muriaticum* é o cloreto de potássio após ser dinamizado. Sua fórmula química é o KCL, o que não deve ser confundido com o clorato de potássio (ClO₃K) (ABRAHCOM, 2022).

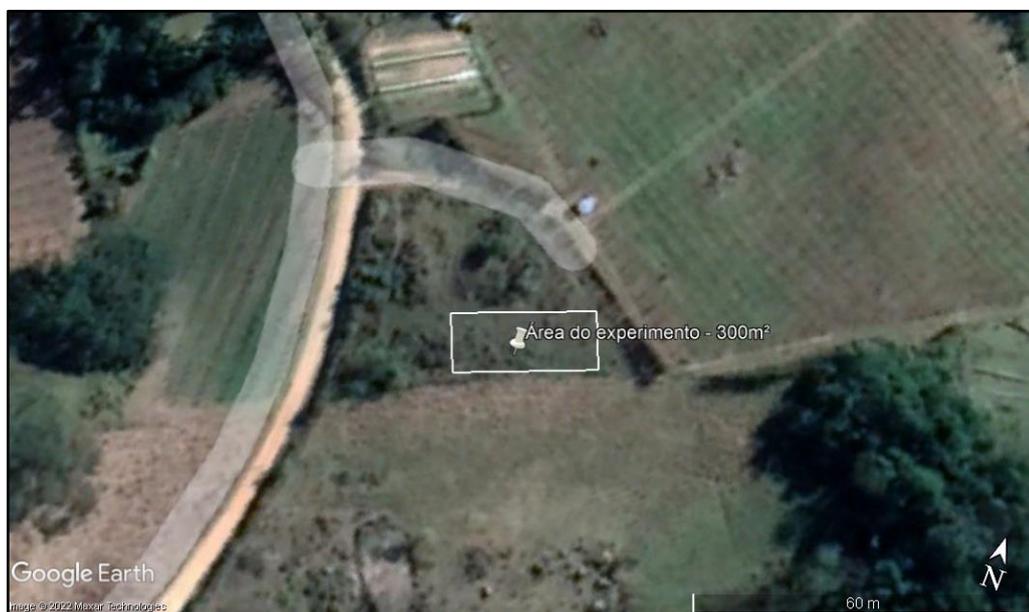
Estudos comprovam que a utilização de *Kali muriaticum* em culturas estimula o crescimento radicular e aumenta a produção de massa fresca, onde o preparado homeopático também melhora o crescimento de mudas em viveiros, além do baixo custo e fácil acesso (MORAES, *et al.*, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido nos meses de janeiro e fevereiro de 2022 na comunidade de Sanga D'Areia no Município de Pedras Grandes (28°26'33.2" S; 49°08'39.6" O) no sul de Santa Catarina (Figura 11). De acordo com a classificação de Köppen e Geiger (1928), a cidade é considerada de clima subtropical sendo município classificado Cfb (Clima temperado com verão fresco), tendo a média anual entre 16 e 27°C.

Figura 11 - Mapa demonstrativo da distribuição da área experimental na localidade.



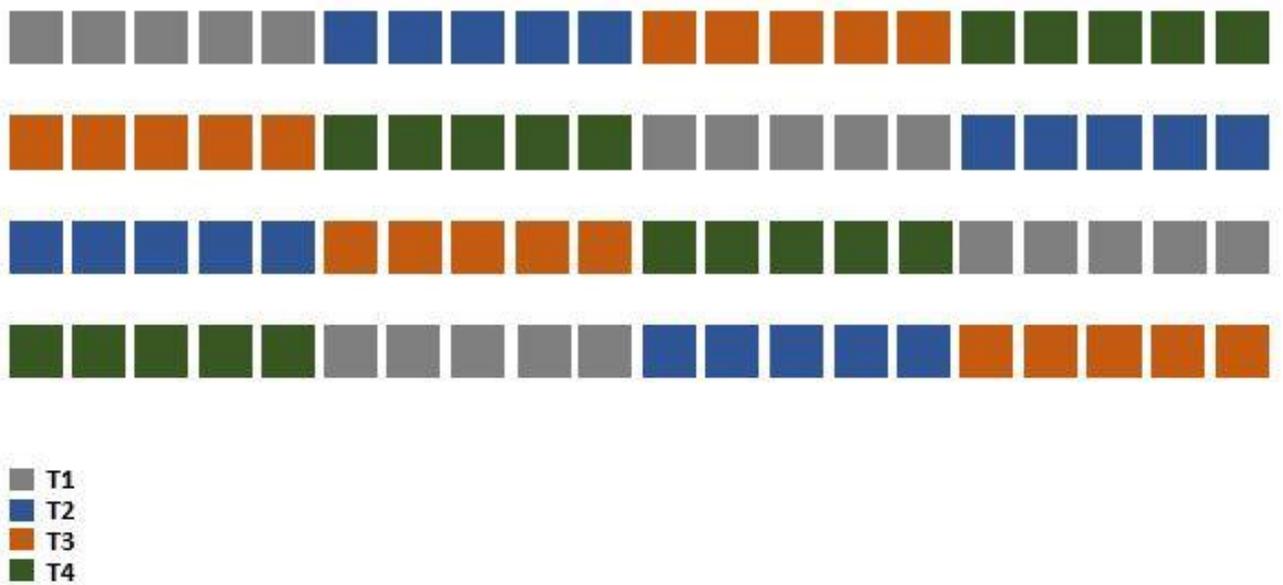
Fonte: Google Earth, 2022.

3.2 PRÁTICAS CULTURAIS REALIZADAS NO EXPERIMENTO

3.2.1 Implantação do experimento

O experimento foi conduzido por um período iniciado no dia 05/01/2022 a 26/02/2022. Foi desenvolvido em uma área o preparo com maquinário e manual, constituído por blocos casualizados, onde foram separados em 4 linhas com 20 plantas cada, cada linha constituindo 4 blocos/tratamento (Figura 12). Os tratamentos corresponderam a: T1 - Testemunha água, T2 – Homeopatia *Kali muriaticum* 6CH; T3 – Homeopatia *Kali muriaticum* 12CH e T4 – Nitrato de potássio (salitre) (Figura 12).

Figura 12 – Delineamento dos blocos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

3.2.2 Preparo do solo

O preparo do solo deu-se pela gradagem da terra e pela coleta de solo para ser realizada a análise de macro nutrientes. Foi dada preferência para este local por ser um local com pouco sombreamento, solo com boa drenagem e profundo categorizado como Argissolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Quartzarênico. Após a avaliação da análise, de acordo com a Tabela 4, foi feita a calagem, onde o calcário foi jogado à lanço (Figura 13) e a correção dos macros nutrientes com adubo NPK feita na cova do plantio das mudas (Figura 14). A instalação da estrutura para a alocação da cultura foi realizada pela cooperativa de distribuição de energia local (Coorsel) (Figura 15).

Tabela 4 – Características químicas do solo antes da instalação do experimento.

Características químicas	Unidade	Profundidade
		(cm)
		0 - 20
Argila	%	28
Matéria orgânica	%	2,89
Índice SMP	-	5,5
Saturação de bases	%	19,53
CTC efetiva	cmolc/dm ³	2,87

CTC pH7	cmolc/dm ³	9,62
Saturação por alumínio	%	34,64
Fósforo	mg/dm ³	9,99
Potássio	mg/dm ³	70,97
Cálcio	cmolc/dm ³	1,22
Magnésio	cmolc/dm ³	0,48

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 13 – Calagem da área experimental.



Fonte: EZEQUIÉL, 2021.

Figura 14 – Adubação de NPK feita nas covas.



Fonte: EZEQUIÉL, 2021.

Figura 15 – Instalação da estrutura sendo feita pela empresa Coorsel.



Fonte: EZEQUIÉL, 2021.

3.2.3 Transplante das mudas

As mudas foram obtidas no viveiro Lúpulo Ouro Verde, localizado na região de Içara/SC. Para o experimento foram utilizadas 80 mudas da cultivar Comet.

O transplante foi feito manualmente no dia 19/11/2021 no período da manhã por ser mais fresco, em covas com 20x20cm de diâmetro (Figura 16), onde foi feito a adubação de NPK diretamente na cova, e após o transplante as mudas foram guiadas com estacas para poderem seguir alcançarem o fitilho da estrutura.

As mudas foram espaçadas em 1 metro por planta e 3 metros entre linhas. Dispostas em 4 linhas contendo 20 plantas cada.

Figura 16 – Transplante das mudas de lúpulo com aproximadamente 30 cm de altura.



Fonte: EZEQUIÉL, 2021.

3.2.4 Tratos culturais

As ervas daninhas foram controladas química e manualmente, com o uso de herbicidas e de capinas manuais. Devido à alta incidência de brotos laterais indesejáveis, iniciou-se a desbrota semanalmente (Figura 17) até se ter 3 brotos principais. Não foram vistas incidências de nenhuma doença que acomete a cultura, contudo pode-se observar a presença de vaquinha (*Diabrotica speciosa*) (Figura 18) da qual foi feito a erradicação manualmente e de ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) (Figura 19) da qual foi feito a erradicação via aplicação de acaricida/inseticida Abamectina® com volume de calda 0,5ml/1L.

Figura 17 – Plantas de lúpulo com vários brotos após 30 dias de plantio.



Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

Figura 18 - Presença de vaquinha (*Diabrotica speciosa*) em plantas de lúpulo.



Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

Figura 19 – Plantas de lúpulo, do tratamento 4, com sinais da presença de ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*).



Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

3.2.5 Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, que contou com 16 (dezesesseis) blocos, sendo quatro blocos para cada tratamento, com 12 (doze) aplicações para cada tratamento (Figura 20). As aplicações foram feitas inicialmente duas vezes por semana passando para uma repetição por semana.

Figura 20 – Calendário dos tratamentos.

JANEIRO							FEVEREIRO						
dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb
						01			01	02	03	04	05
02	03	04	05	06	07	08	06	07	08	09	10	11	12
09	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26
23	24	25	26	27	28	29	27	28					
30	31												

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

As adubações eram feitas manuais (Figura 21) e cada tratamento possuía um regador próprio, com diluição de 50g nitrato de potássio e 45 gotas de cada homeopatia em 20 litros de água para cada bloco de 5 plantas.

Figura 21 – Adubação sendo feita.

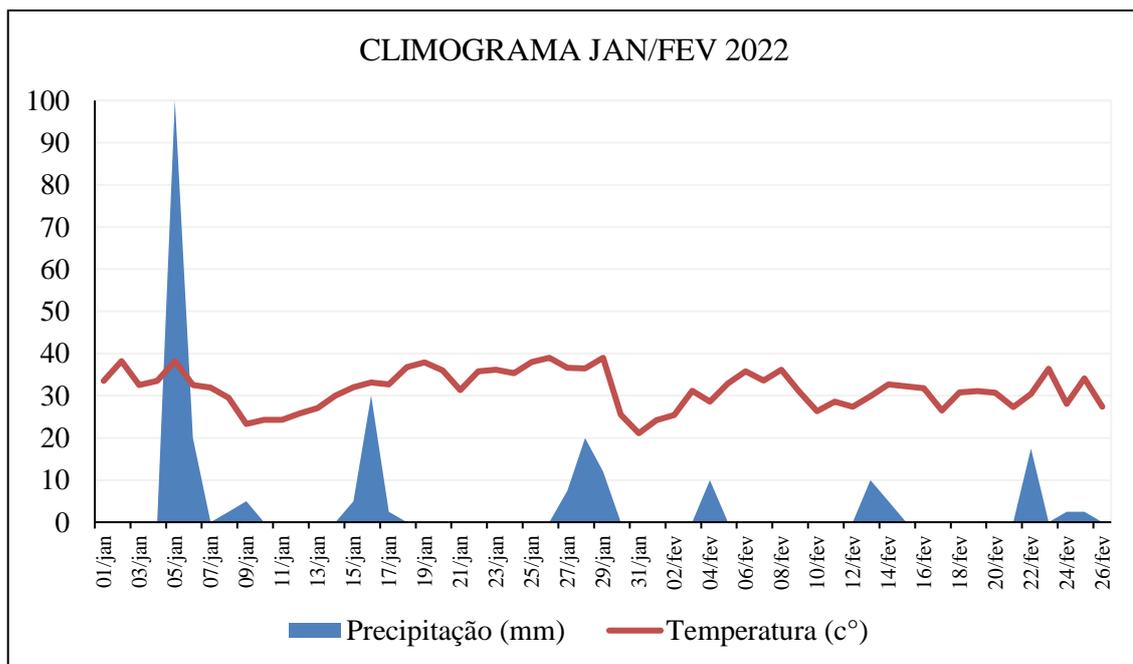


Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

3.2.6 Irrigação

O experimento foi irrigado por gotejamento, utilizando-se fitas gotejadoras 30x30 cm, com vazão de 1,6L/H. O local onde foi implantado conta com boa disponibilidade hídrica e não foi necessário o uso de bombas para auxílio na irrigação. De acordo com a necessidade hídrica das plantas e com a quantidade de chuvas da região, de acordo com a figura 22.

Figura 22 – Níveis de chuva e temperaturas na região do experimento.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

3.2.7 Colheita e secagem

As plantas de lúpulo foram colhidas manualmente com 90 e 100 dias de plantio (Figura 23) após atingirem o ponto certo de colheita, que é quando ao apertar o cone ele faz um barulho quebradiço, parecido com quando amassamos palha seca. Os cones foram armazenados em sacos plásticos na refrigeração até ser feita a secagem.

Figura 23 – 2,923 kg de cones de lúpulo após a colheita do tratamento 4.



Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

A secagem dos cones foi feita em forno (Figura 24) em uma temperatura entre 55 e 60°C durante 8 horas até atingir 12% de umidade de acordo com Spósito *et al.* (2019). Após a secagem, os cones foram embalados em saco plástico à vácuo e enviado para análise.

Figura 24 - Cones de lúpulo em processo de secagem.



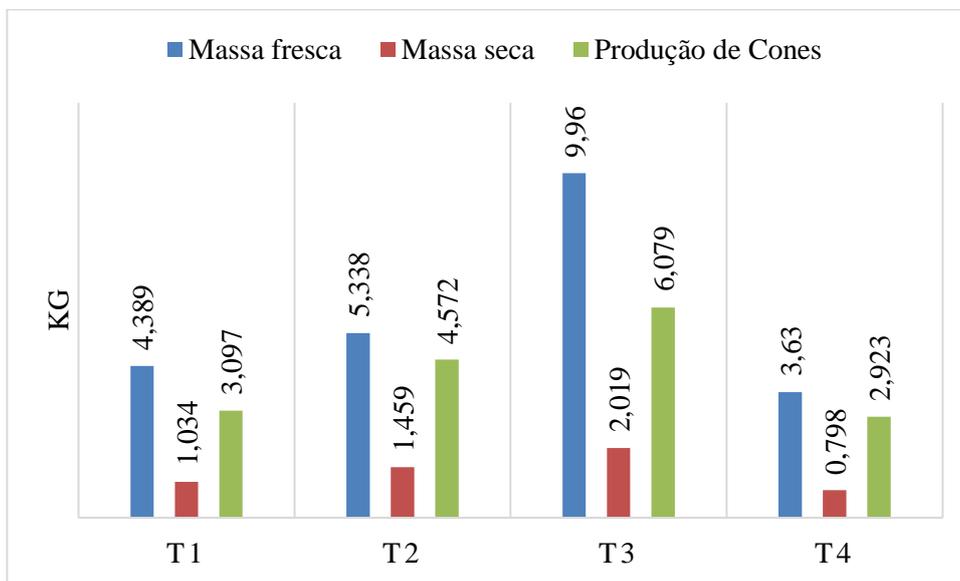
Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 MATÉRIA FRESCA E SECA

Foram realizadas as análises de massa fresca e massa seca das partes aérea da planta, sem os cones, em função dos diferentes tratamentos, os resultados obtidos estão apresentados na figura 25, a seguir.

Figura 25 - Produção média de massa fresca e seca na parte aérea da planta em função de diferentes tratamentos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Através da figura pode-se constatar que a maior produção de massa fresca e massa seca na parte aérea ocorreu no Tratamento 3, da homeopatia *Kali muriaticum* 12CH, e que para se obter uma alta produção de massa seca na parte aérea da planta de lúpulo não foi necessária uma grande quantidade de adubação química. Nota-se também que este mesmo tratamento foi o que mais ocasionou produção de cones de lúpulo.

4.2 ANÁLISE FOLIAR

Foram feitas análises foliares dos 4 tratamentos via meio de extração Digestão Nitro-perclórica e Digestão Sulfúrica conforme métodos da EMBRAPA (Tabela 5) (Figura 26). Através dos dados pode-se constatar que a maior concentração de parâmetros de proteína bruta, nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, manganês e boro estão nas folhas do T4, de nitrato de potássio. Logo após seguido pelo T2, da homeopatia *Kali muriaticum* 6CH, com maiores parâmetros de fósforo, cobre, zinco e enxofre. Seguido pelo T3, da homeopatia *Kali muriaticum*

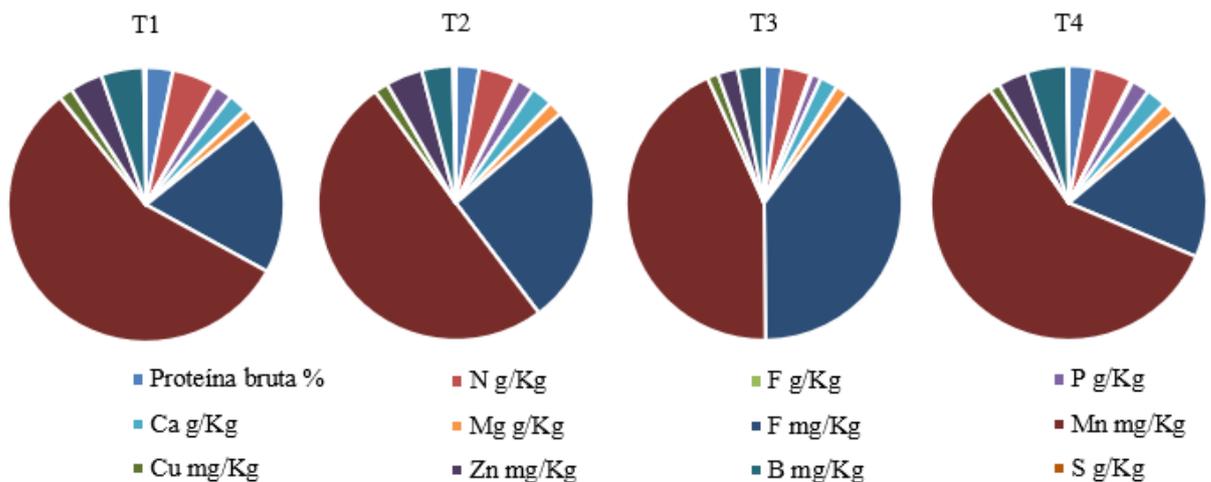
12CH, com maior parâmetro de ferro. Por último o T1, da testemunha (água), em que se observa não ter nenhum parâmetro elevado dos outros tratamentos.

Tabela 5 – Composição química das folhas após a colheita.

	Proteína bruta %	N g/Kg	F g/Kg	P g/Kg	Ca g/Kg	Mg g/Kg	Fe mg/Kg	Mn mg/Kg	Cu mg/Kg	Zn mg/Kg	B mg/Kg	S g/Kg
T1	23,01	36,82	1,95	14,96	16,43	10,08	137,6	409,7	11,82	27,85	36,3	1,93
T2	20,65	33,04	2,16	15,17	19,45	12,81	196,5	379,5	12,06	32,55	27,39	2,68
T3	19,25	30,8	1,85	10,1	19,01	13,67	361,9	397,7	11,74	21,63	26,6	1,6
T4	25,11	40,18	2	18,3	21,1	14,06	154,2	516,8	10,75	30,7	41,02	1,88

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 26 – Composição química das folhas após a colheita.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Os tratamentos iniciaram duas aplicações semanais no primeiro mês e foram reduzidas para uma aplicação semanal, pois pode-se observar queimaduras foliares nos blocos de T4, ocasionadas pela adubação de nitrato de potássio (Figura 27).

Figura 27 – Queimadura nos tecidos da planta de lúpulo causados pela aplicação de nitrato de potássio em demasiadas doses.

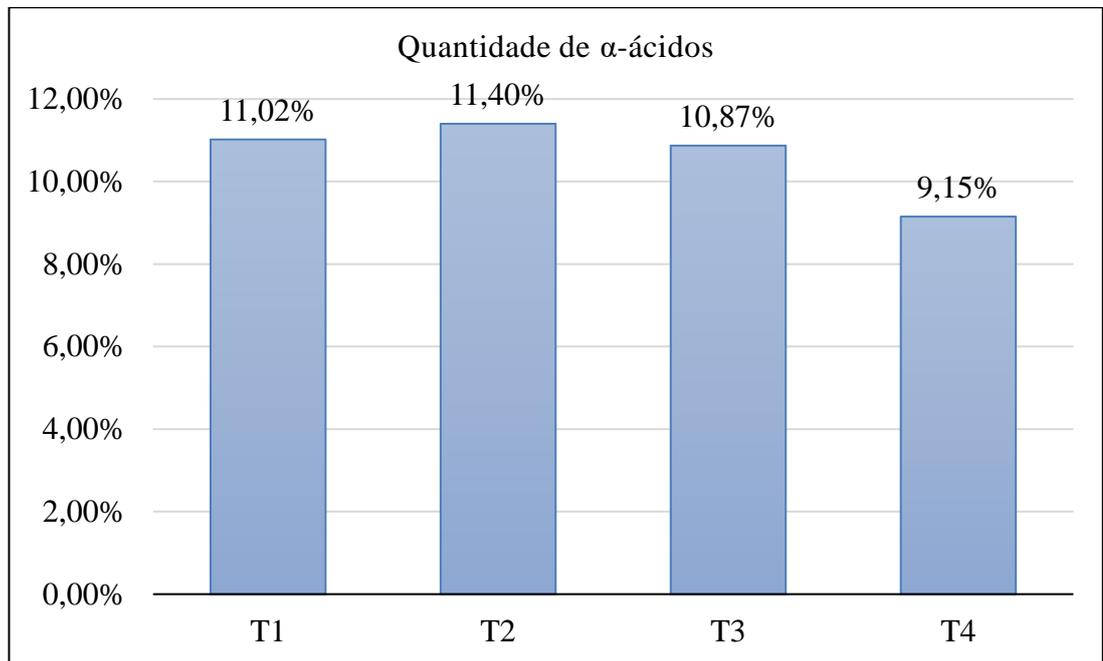


Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

4.3 ANÁLISE HOPS 6

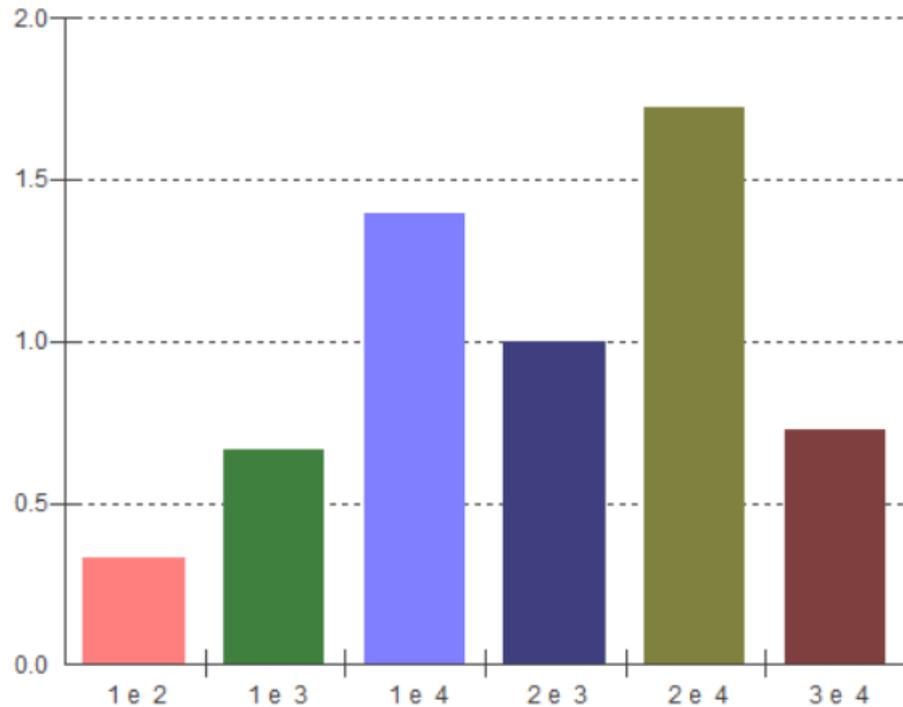
Foram feitas análises dos 4 tratamentos via titulação condutimétrica (HOPS 6) pelo laboratório Kalamazoo Natural Solutions®. Os cones analisados foram secos e analisados com umidade entorno de 12%. Através dos dados pode-se constatar que a maior concentração de parâmetros de α -ácidos totais está no T2, da homeopatia *Kali muriaticum* 6CH. Logo após, seguido pelo T1, testemunha (água); T3, da homeopatia *Kali muriaticum* 12CH e consequentemente pelo T4, de nitrato de potássio. Observando os tratamentos T1 testemunha e T2 e T3 de homeopatia percebe-se um parâmetro parecido em níveis de produção de α -ácidos totais quando contraposto com o T4 de nitrato de potássio, que está visivelmente inferior dos demais (Figura 28). Os dados obtidos também tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey (Figura 29) a fim de comprovar por estatística os valores alcançados. Os valores apresentam diferenças estatisticamente quanto ao valor de $p < 0,001$. Quanto à diferença entre as médias de cada tratamento, estabelecidas pelo método de Tukey, as medias 2 e 4, 1 e 4, 2 e 3 apresentaram maior discrepância entre si.

Figura 28 – Quantidade de α -ácidos totais conforme análise de – HOPS 6 (Titulação Condutimétrica).



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 29 - ANOVA da diferença entre as médias pelo teste de Tukey, $p < 0,001$.

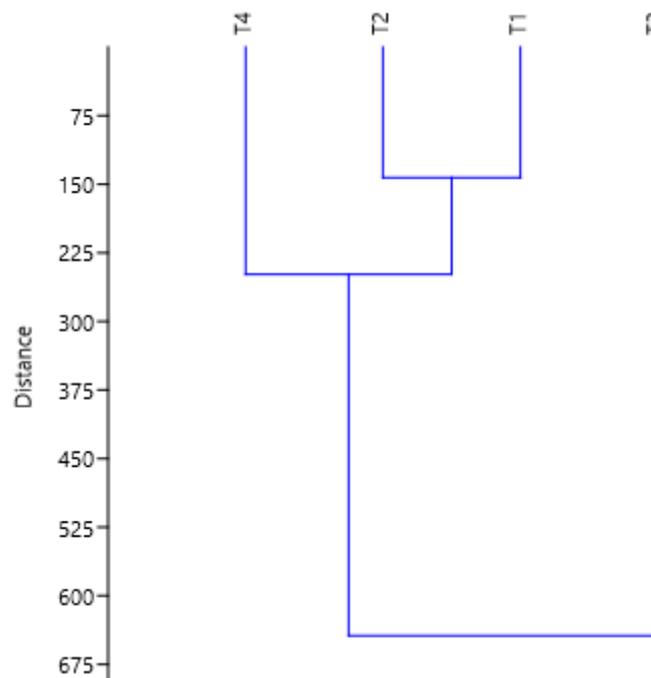


Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

4.4 ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS

A figura 30, a seguir, mostra o agrupamento relativo as diferenças entre os tratamentos considerando os macro e microelementos, bem como, a análise alfa-ácidos e a produtividade alcançada em cada tratamento. Neste caso, observa-se o tratamento 3 foi aquele que mais se distanciou, significativamente dos demais.

Figura 30 - Distância hierárquica de agrupamento considerando a produtividade e todos os elementos da análise foliar, com algoritmos em grupos pareados, Índice de Similaridade de Bray-Cu2rtis e coeficiente de correlação cofenética igual a 0,9243.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

4.5 PRODUÇÃO ESTIMADA PARA CADA TRATAMENTO

Apesar de ser considerado normal o primeiro ano produzir poucos cones, no ciclo 2021/2022 foram realizadas as colheitas de cones conforme atingiram a maturidade, com 90 e 100 dias de plantio. A produção estimada por planta no primeiro ano é de menos de 2 Kg, porém com o passar dos anos a produção por planta tende a aumentar, visto que os rizomas vão adquirindo mais reservas nutricionais (MENDES FAGHERAZZI, 2018).

Os cones foram colhidos e selecionados por maturidade, colocados juntos os 4 blocos de cada tratamento. Em função de as plantas serem ainda jovens, particularmente por terem

sido plantadas mudas feitas por micro estacas, a produção na primeira safra ainda foi baixa. Por isso, foram avaliadas na primeira safra apenas massa fresca/seca e kg de cones por tratamento.

Foram descartados cones de lúpulo em que passaram do ponto, que é quando não se pode mais observar nenhuma parte verde nos cones e eles exalam um odor desagradável (Figura 31).

Figura 31 – Cones de lúpulo passados do ponto de colheita.



Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

A produção estimada para este experimento era de 1 kg de cones de lúpulo por planta, porém está não foi possível devido a altas temperaturas no mês de fevereiro de 2022, mês no qual os cones aproximavam-se da sua maturidade e ponto de colheita, a temperatura máxima em meados do mês aproximou-se de 40°C, e de acordo com Radtke *et al.* (1999), a temperatura média para o crescimento e desenvolvimento da cultura do lúpulo é igual ou menor à 19,5 °C. Já o crescimento da planta cessa quando a mesma é exposta a temperaturas acima de 32°C, e abaixo de 0°C nas noites de inverno quando a planta está em pleno desenvolvimento (RYBÁČEK, 1991).

Estima-se então uma perda de 50% da produção de cones, pois pode-se observar tanto a perda de cones já maduros quando a perda de cones em desenvolvimento (Figura 32).

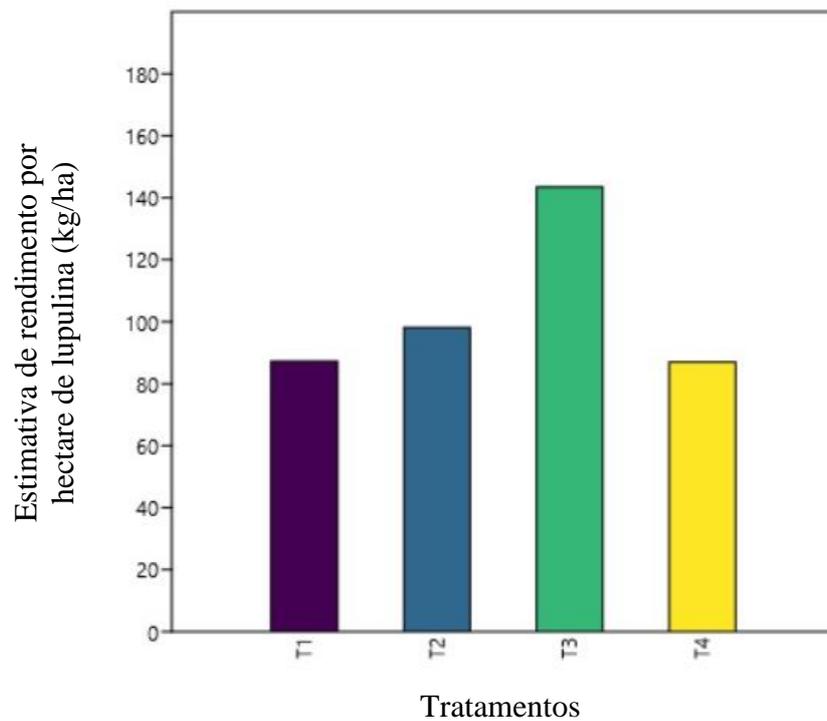
Figura 32 – Cones de lúpulo com queimaduras do sol.



Fonte: EZEQUIÉL, 2022.

Contudo, estima-se um alto rendimento de produção de lupulina por hectare baseado na quantidade de kg de cones colhidos de cada tratamento, como podemos observar na figura 33, abaixo.

Figura 33 – Estimativa de produção de lupulina (kg/ha) de cada tratamento.

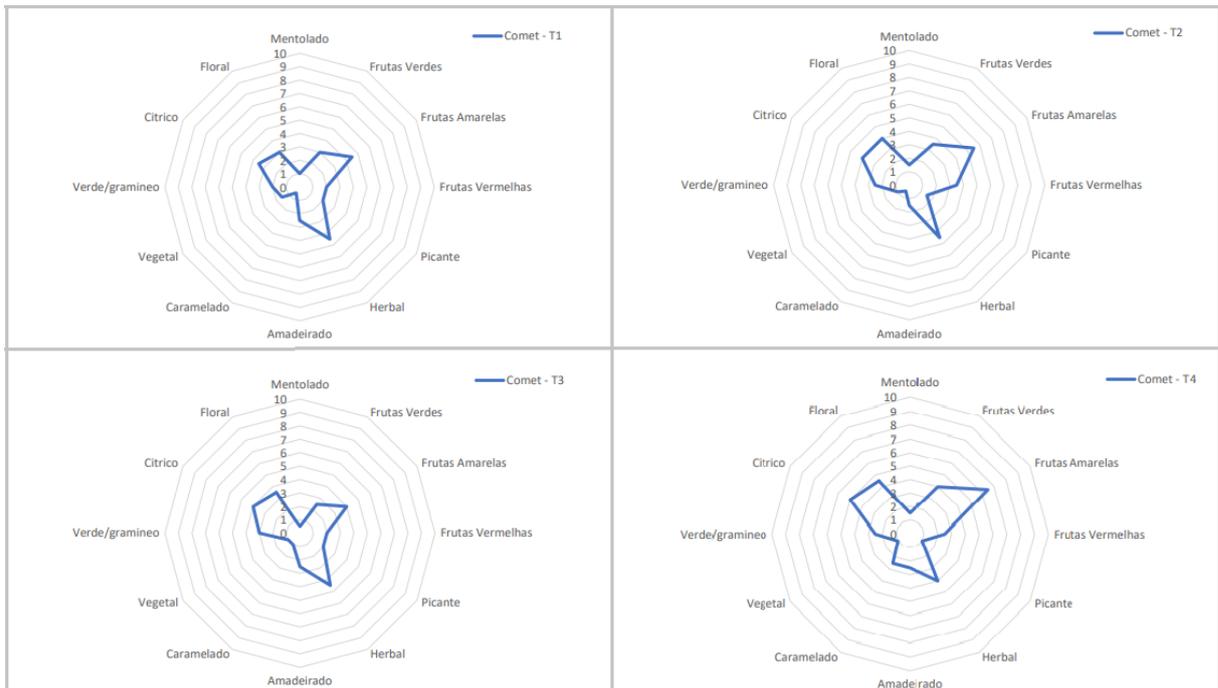


Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

4.6 ANÁLISE SENSORIAL/RODA DE AROMAS

Foram feitas análises foliares dos 4 em seu estado bruto, amassando as flores desidratadas para avaliação sensorial olfativa pelo laboratório Kalamazoo Natural Solutions®. Através dos dados pode-se constatar que a adubação que mais influenciou nas notas aromáticas da cultivar Comet foi o T4, de nitrato de potássio. Onde é possível notar uma maior quantidade de notas aromáticas de frutas amarelas (escala 6) e maior quantidade de notas aromáticas de frutas cítricas (escala 5). Já nos outros três tratamentos os mesmos aromas ficam entre escalas 4/5 e 3/4 (Figura 34). A roda dos aromas e sabores serve de instrumento para caracterizar o conjunto de sensações gustativas e olfativas que podem ser sentidas por um provador de cerveja experiente. Esta foi desenvolvida no ano de 1970 pelo Engenheiro Químico dinamarquês Morten Meilgaard, onde apresenta 14 grupos sensoriais, dos quais estão relacionados a gostos, aromas e sabores percebidos na cerveja (que incluem sensações como adstringência ou aquecimento).

Figura 34 – Roda de aromas sensoriais do lúpulo.



Fonte: Kalamazoo Natural Solutions, 2022.

5 CONCLUSÃO

1. Quando o nitrato de potássio é utilizado mais de uma vez por semana, provoca efeitos depressivos no desenvolvimento da planta e ocasiona queima nos tecidos.
2. A aplicação de nitrato de potássio influencia positivamente em relação a notas aromáticas na cultivar Comet.
3. A aplicação de nitrato de potássio apresentou a maior concentração de parâmetros de proteína bruta e teores de macro nutrientes disponíveis nas folhas.
4. A aplicação de nitrato de potássio não é favorável quando se trata de níveis de produção de α -ácidos totais. Onde os níveis ficaram abaixo do T1, testemunha água.
5. Em termos de produção, o tratamento que mais se destacou foi o T3, da homeopatia *Kali muriaticum* 12CH. Apresentando uma maior quantidade de massa fresca/seca e produção de cones.

REFERÊNCIAS

6ª Jornada Científica e Tecnológica da FATEC. Botucatu, São Paulo. Disponível em: <http://abracerva.com.br/numero-de-cervejarias-artesanais-no-brasil-cresce-377-em-2017>.

AMARAL, Higo Forlan et al (org.). Agricultura em Bases Agroecológicas e Conservacionistas. Atena Editora. Ponta Grossa, PR, p. 1-29. 2020. Disponível em: <https://sistema.atenaeditora.com.br/index.php/admin/api/artigoPDF/33955>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA IDÚSTRIA DA CERVEJA. Dados do setor, 2015. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor.

BARTH-HASS. The Barth Report. Nuremberg: Joh.Barth & Sohn, vários números (1970-2017).

BERBERT, S; Conheça a produção de lúpulo brasileiro, 2017.

Biolabore - Biolabore Cooperativa de Trabalho e Assistência Técnica do Paraná. jun. 2022. Disponível em: http://www.biolabore.org/site/noticia/biolabore_promove_curso_pratico_de_repertorizacao_homeopatica_e_elaboracao_de_nosodios

BISSANI, C. A et. Al. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. 2. Ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 344 p.

BIZOTTO, D. LÚPULO NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA: POTENCIALIDADES CLIMÁTICAS. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

BOUTAIN, J. On the origin of Hops: Genetic variability, phylogenetic relationships, and Ecological Plasticity of Humulus (Cannabaceae). Doutorado em botânica na University of Hawaii at Manoa, EUA, 2014.

BRASIL. 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. Diário Oficial da União, Brasília, 04 jun. 2009.

BRASIL. Decreto nº 6871, de 04 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, v. 134, n. 248, 04 jun. 2009. Seção 1, p. 27834-2784

BRASIL. Ministério da agricultura e do abastecimento gabinete do ministro: Instrução normativa nº 7, de 17 de maio de 1999: Ministério da agricultura e do abastecimento gabinete do ministro. 7 ed. Brasil, 1999. 11 p.

BREMER, B. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal Of The Linnean Society, v. 141, n. 4, p.399-436, abr. 2003. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1046/j.1095-8339.2003.t01-1-00158.x>.

BURGESS, A.H., Hops, botany, cultivation and utilization. ed. Polunin, N. Interscience Publishers, New York, 1964.

CANBAŞ, O.; ERTEN, H; ÖZŞAHİN, F. The effects of storage temperature on the chemical composition of hop pellets. *Process Biochemistry*, [s.l.], v. 36, n. 11, p.1053-1058, maio 2001. Elsevier BV.

CASALI, V. W. D.; MENDES, P. C. D.; ARENALES, M. C.; SCHAMMASS, E. A. Aplicação de soluções homeopáticas no morangueiro e qualidade química dos frutos. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 2, n. 1, pag. 874-877, 2007.

CASALI, VWD; ANDRADE, FM; DUARTE, ESM. *Acológia de altas diluições*. Viçosa: UFV, 2009. 537p

CERVBrasil. Anuário 2014. Disponível em: <http://www.cervbrasil.org.br/wp-content/themes/cerv/pdf/anuariofinal2014.pdf>.

COSTA, M. R. N. Mulheres Intelectuais na Idade Média: Hildegarda de Bingen – Entre a Medicina, a Filosofia e a Mística. *Trans/Form/Ação*, Marília, v. 35, 2012, p. 187-208. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/trans/v35nspe/13.pdf>.

DAGOSTIM, M. D. CRESCIMENTO DO LÚPULO (*Humulus lupulus* L.) EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E DA APLICAÇÃO DE ÁCIDO GIBERÉLICO FOLIAR. UDESC, Santa Catarina, 2019.

DeNoma, Jeanine S.,. *Humulus Genetic Resources*. Hop. USDA ARS National Clonal Germplam Repository, Corvallis, Oregon, 2000.

DUKE, J.A., *Humulus lupulus* L. *Handbook of Energy Crops*. 1983.

EPAGRI. Análise de riscos climáticos para a cultura do lúpulo irrigado no estado de Santa Catarina. Santa Catarina, março de 2022. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2022/03/29/estudo-da-epagri-aponta-que-lupulo-tem-potencial-para-ser-cultivado-em-sc/>

FACHINELLO, J. C. et al. *Propagação de plantas frutíferas de clima temperado*. 2.ed. Pelotas: UFEPEL, 1995. 178p.

FARAG, Mohamed; WESSJOHANN, Ludger. Metabolome Classification of Commercial *Hypericum perforatum* (St. John's Wort) Preparations via UPLC-qTOF-MS and Chemometrics. *Planta Medica*, v. 78, n. 05, p.488-496, 23 jan. 2012. Georg Thieme Verlag KG.

FERREIRA, R. H.; VASCONCELOS, M. C. R. L.; JUDICE, V. M. M.; NEVES, J. T. R. Inovação na fabricação de cervejas especiais na região de Belo Horizonte. *Perspectivas em Ciência da Informação*, n. 4, v. 16, 2011.

HILDEGARD VON BIGEN, *Physica: The Complete English Translation of Her Classic Work on Health and Healing*, Tradução: Priscilla Throop. EUA: Inner Traditions & Bear Company, 1998.

INTERNATIONAL HOP GROWERS' CONVENTION (IHGC). Disponível em: <https://www.usahops.org/enthusiasts/2017---july-ihgc-economic-commission-cou>

KNNEM, R. Small scale and organic hops production. British, Columbia, 2003.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LAHNEL, M.N. Associação Brasileira de Produtores de Lúpulo. Manual de boas práticas para o cultivo de lúpulo. Disponível em < <https://www.aprolupulo.com.br/>>.

LESKOVAR, L. El lúpulo: su cultivo y procesamiento. Buenos Aires. Argentina. 145 p, 1978.

MAPA, Ministério da Agricultura e Abastecimento. INSTRUÇÕES PARA EXECUÇÃO DOS ENSAIOS DE DISTINGUIBILIDADE, HOMOGENEIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE LÚPULO (*Humulus lupulus* L.) Publicado no DOU nº 156, de 15 de agosto de 2016, seção 01, páginas 2 e 3.

MARCOS, J. A. M. et al. Guia del cultivo del lúpulo. Galicia, 2011.

MARCUSSO, E.F; MULLER, C.V. A ECONOMIA E O TERRITÓRIO DO LÚPULO: A história, análise mercadológica e o desenvolvimento do lúpulo no Brasil e no mundo. Blumenau, SC, 2019. Revista Latino-Americana de Cerveja.

MAROVT, Miha. Vpliv gostote in razporeditve rastlin na rast, razvoj in kakovost hmelja (*Humulus Lupulus* L.) kultivarja 279D112. 2007. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomijo, Univerza V Ljubljani, Ljubljana, 2007.

MENDES FAGHERAZZI, M.; RUFATO, L. Produzir lúpulo no Brasil, utopia ou realidade? Revista Agronomia Brasileira, v.2, p.1-2, 2018.

MORAES, L. C. C. A. V. Crescimento e qualidade de mudas clonais de eucalipto com a aplicação de preparados homeopáticos. Dissertação de Pós-Graduação. Viçosa/MG, jul. de 2019.

NEVE, R. A.. Hops. 3. ed. New York: Simmonds, 1991. 223 p.

RADTKE, V.M et al. Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 1999.

RICHARD, C. et al., Hops – *Humulus lupulus* L. 1999.

RODRIGUES, M. A. Jornada de lúpulo e cerveja: novas oportunidades de negócios. Bragança, livro de atas, 2015.

RUFATO, L.; FAGHERAZZI, M. M. Produzir lúpulo no Brasil, utopia ou realidade? Revista Agronomia Brasileira, v.2, p.1-2, 2019.

RYBACEK, V. Hop Production. Elsevier, New York, 1991.

SARNIGHAUSEN, J. et al. O lúpulo e a oportunidade do agronegócio no Brasil.

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.

SPÓSITO, M. B.; ISMAEL, R. V.; BARBOSA, C. M. A.; TAGLIAFERRO, A. L. A cultura do lúpulo. ESALQ, São Paulo, 2019.

TICHAVSKÝ, R. Homeopatia para las plantas. Ed. Fujimoto Promociones. Monterrey, Mexico, 2009. 236p.

USAhops. Disponível em: <https://www.usahops.org>.

VARIEDADES de lúpulo. Yakima Chief Hops. Disponível em www.yakimachief.com.

VJNOVSKY, B. Tratado de Matéria Médica Homeopática - 3 Volumes Capa comum – 1 janeiro 2003

ZANOLI, Paola; ZAVATTI, Manuela. Pharmacognostic and pharmacological profile of *Humulus lupulus* L. *Journal Of Ethnopharmacology*, [s.l.], v. 116, n. 3, p.383-396, mar. 2008.

MEILGAARD, D. T. M. et al. Sensory evaluation techniques. Boca Raton: CRC Press, 1988. 281P.