

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO VALE DO RIBEIRA
CÂMPUS DE REGISTRO

PRODUÇÃO DE LÚPULO NO VALE DO RIBEIRA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

BIANCA DE SOUZA AMARIO

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade
de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira - Câmpus
de Registro – UNESP, para graduação em
Engenharia Agrônômica.

REGISTRO/SP

Junho/2025

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO VALE DO RIBEIRA
CÂMPUS DE REGISTRO

PRODUÇÃO DE LÚPULO NO VALE DO RIBEIRA
PROJETO DE PESQUISA

BIANCA DE SOUZA AMARIO

Orientadora: Prof^ª Dra. Elza Alves Corrêa

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade
de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira - Câmpus
de Registro – UNESP, para graduação em
Engenharia Agrônômica.

REGISTRO/SP

Junho/2025

A485p Amario, Bianca de Souza
Produção de lúpulo no Vale do Ribeira / Bianca de Souza Amario.
-- Registro, 2025
37 p. : fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade
de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira, Registro
Orientadora: Elza Corrêa

1. Lúpulo. 2. Vale do Ribeira. 3. Cultura do lúpulo. I. Título.

CERTIFICADO

TRABALHO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

TÍTULO: "PRODUÇÃO DE LÚPULO NO VALE DO RIBEIRA"

ACADÊMICA: Bianca de Souza Amario

ORIENTADORA: Profa. Dra. Elza Alves Corrêa

PERÍODO: 9º Semestre 5º Ano

Aprovado: ☒

Reprovado: ☐

BANCA EXAMINADORA:

Presidente Profa. Dra. Elza Alves Corrêa

Membro Prof. Dr. Marcelo Domingos Chamma Lopes

Membro Prof. Assoc. Alex Mendonça de Carvalho

Registro, 27 / 06 / 2025

RESUMO

O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é uma cultura que vem crescendo cada vez mais no Brasil. Na região do Vale do Ribeira temos atualmente quatro produtores da cultura, constantemente todos eles sofrem com problema de daninhas e seus respectivos controles. Esse trabalho teve como objetivo conhecer mais sobre a cultura do lúpulo na região do Vale do Ribeira e testar coberturas de solos para controle de daninhas, utilizando coberturas de fácil acesso para os produtores da região. O estudo foi realizado na variedade de lúpulo Comet, na região de Juquiá-SP. Foram aplicados quatro tipos de coberturas, dentre elas: serragem de madeira, resíduo da cultura do lúpulo, casca de arroz seca e casca de arroz curtida ao solo. Para avaliação das plantas foi medido o diâmetro do caule, sendo realizadas três medições após o plantio e antes da colheita, altura da planta e após a colheita número de cones obtidos. Para variável altura, variável diâmetro do caule e para variável de cones não foi observado resultados significativos diante as coberturas realizadas. Pode-se concluir que não houve efeito significativo no experimento realizando as coberturas na cultura do lúpulo da variedade Comet.

Palavras chave: lupulo, cultura do lupulo, vale do ribeira, cobertura de solo, plantas daninhas

ABSTRACT

The hops (*Humulus lupulus* L.) is a crop that has been growing increasingly in Brazil. In the Ribeira Valley region, we currently have four producers of the crop, all of whom constantly suffer from weed problems and their respective control. This study aimed to learn more about hops in the Ribeira Valley region and to test soil cover for weed control, using easily accessible covers for producers in the region. The study was carried out on the Comet hop variety, in the Juquiá-SP region. Four types of covers were applied, among them: wood sawdust, hop crop residue, dry rice husk and tanned rice husk to the soil. To evaluate the plants, the stem diameter was measured, with three measurements being taken after planting and before harvest, plant height and after harvest number of cones obtained. For the height variable, no significant result was obtained. For the stem diameter variable, no significant variable was obtained and for the cones variable, no significant result was observed regarding the covers applied. It can be concluded that there was no significant effect in the experiment carrying out the coverings on the Comet variety hop crop.

Keywords: hops, hop culture, Vale do Ribeira, ground cover, weeds

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho de finalização do curso de engenharia agrônoma é um sonho.

Agradeço imensamente a todos aqueles que de certa forma contribuíram para isso.

Primeiramente agradeço a Deus por ter chegado até aqui, me dando forças para não desistir e me concedendo sabedoria.

Aos meus pais, por todo o apoio nesses anos acadêmicos, me incentivando e sempre acreditando no meu potencial, com toda paciência e amor.

Agradeço aos meus amigos de graduação, por esses anos de momentos especiais, tanto de estudos como de diversão, foram fundamentais para todos esses anos, os incentivos, noites estudando juntos e o compartilhamento de conhecimento.

Agradeço em especial, as minhas amigas de graduação, a Barbara Moraes e a Mirela Souza, que foram amigas que conheci graças a faculdade, mas se tornaram amigas de vida.

E finalizo os agradecimentos, agradecendo minha orientadora, Professora Dra. Elza Alves Corrêa, que não desistiu de mim, acreditou no meu potencial e me deu todo o suporte necessário para eu concluir essa etapa. Obrigada por toda ajuda e dedicação para este projeto.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 A cultura: origem e características	8
2.2 Introdução no Brasil	10
2.3 O cultivo de lúpulo.....	11
2.4 Fatores que interferem na produtividade	12
2.5 Plantas daninhas	12
2.6 Coberturas de solo e o controle das plantas daninhas	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Localização e caracterização da Área experimental	15
3.2 Implantações Das Coberturas De Solo	16
3.3 Aplicações De Herbicida Na Entrelinha.....	18
3.4 Biometrias Das Plantas.....	18
3.5 Análises Dos Dados.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Variedades de lúpulo	19
4.2 Principais variedades cultivadas no Vale do Ribeira	20
4.3 Área de cultivo e número de plantas	20
4.4 Custos de implantação	21
4.5 Etapas de Processamento	24
4.6 Destino da produção do lúpulo na região do Vale do Ribeira.....	27
4.7 Análise do efeito de diferentes tipos de cobertura de solo no desenvolvimento das plantas de lúpulo.....	29
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

O Vale do Ribeira situado no sul do estado de São Paulo, constituído de 22 municípios é habitado por 481.224 pessoas, e corresponde a uma área de 2.830.666 hectares, segundo dados do Censo do IBGE de 2000. Essa região é reconhecida nacionalmente por sua natureza preservada. Possui um grande aspecto agrícola.

O lúpulo é uma planta perene com elevadas necessidades nutricionais, devido ao seu rápido crescimento. As plantas daninhas competem com o lúpulo por nutrientes, água e luz, além de poder abrigar pragas. A densidade dessas plantas daninhas interfere na produtividade do lúpulo. O uso de coberturas para controle de plantas daninhas é essencial para abafar e diminuir o aparecimento dessas plantas, que por sua vez, causam danos na cultura.

O manejo adequado da cultura é essencial para sua produtividade, pois necessita de uma combinação de estratégias para garantir um produto final de alta qualidade, já que é uma cultura recente no Brasil. O objetivo final da produção são cones grandes com alta quantidade de lupulina, que é o fator que se busca.

A lupulina é um pó amarelo e fino encontrado dentre as folhas do cone de lúpulo, essa lupulina é constituída de óleos essenciais dentre e ácidos de lúpulo que trazem o sabor e aroma das cervejas.

Este estudo foi proposto com o objetivo de realizar um levantamento bibliográfico sobre a cultura do lúpulo e sua evolução no Brasil bem como avaliar formas de cobertura de solo para um manejo eficiente de plantas daninhas na cultura do lúpulo variedade Comet.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura: origem e características

O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) tem sua origem na China e pertence à ordem das Rosales, da família Cannabaceae, representada pelos gêneros *Cannabis* e *Humulus* (BEHRE, 1998; ALMAGUER et al., 2014). O gênero *Humulus* é composto por plantas dioicas, predominantemente de dias curtos e de comportamento caducifólio, embora ocasionalmente sejam monoicas. As principais espécies do gênero são *H. japonicus*, *H. lupulus* e *H. yunnanensis* (DODDS et al., 2019). A produção da lupulina, uma substância resinosa amarelada que contém componentes químicos como alfa e beta ácidos, é especialmente pronunciada na espécie *H. lupulus*, sendo mais abundante em flores femininas não fertilizadas (DURELLO et al., 2019).

A planta exhibe robustas hastes e ramos que podem crescer surpreendentemente, atingindo alturas superiores a 8 metros em apenas 4 a 5 meses, com uma notável taxa diária de crescimento entre 15 e 25 cm. Suas flores têm a forma de cones, com diâmetro de 5-6 mm e cinco pétalas em tonalidades diversas. Os frutos, chamados aquênios, são pequenos. O lúpulo apresenta raízes laterais, com uma extensão média de 2-5 metros, e raízes verticais, variando entre 2-3 metros. O armazenamento de carboidratos nessas raízes é crucial para o crescimento e desenvolvimento da planta no ano subsequente (DODDS et al., 2019; EDWARDSON, 1958).

O estágio reprodutivo da planta inicia-se aos 2 anos e atinge seu auge a partir do 3º ano (DOODS, et al., 2019). Na produção destinada à cervejaria, apenas os cones ou flores femininas são desejados, pela produção da lupulina. Os Alfa ácidos incluem humulona, cohumulona, adhumulona, prehumulona e poshumulona (DURELLO et al., 2019). Na indústria, esses ácidos conferem amargor e contribuem para a formação de espuma, variando de acordo com a variedade e o ambiente de cultivo. Por outro lado, os Beta ácidos proporcionam aroma e são utilizados como estabilizantes. O lúpulo desidratado típico possui uma composição de Alfa Ácidos (2-15%), Beta Ácido (1-50%), Óleos essenciais (0,5-5%) e Polifenóis (taninos) (FARAG et al., 2012).

A remoção das plantas masculinas é crucial para evitar a fertilização, são plantas que não geram cones, essa fertilização dá origem as sementes que desencadeiam a oxidação dos ácidos graxos, conferindo sabores indesejáveis à bebida (ALMAGUER et al., 2014). A ausência de sementes também contribui para que o lúpulo seja geralmente mais rico em óleos essenciais e resinas (α e β ácidos) (ALMAGUER et al., 2014).

O lúpulo é uma espécie adaptada a climas temperados, com seu desempenho produtivo fortemente influenciado por fatores climáticos essenciais, como o fotoperíodo, a temperatura e a disponibilidade hídrica (DODDS, 2020). Embora a faixa de temperatura ótima para a maioria das cultivares seja altamente variável, situando-se em torno de 20 °C, com limites superiores de 32 °C e inferiores a -4 °C (BAUERLE, 2019). Acima do limite superior, a planta corre o risco de abortar estruturas vegetativas e reprodutivas, resultando em uma produção comprometida (DODDS, 2020; NEVE, 1991).

De acordo com Dodds (2019) e Neve (1991), a espécie pode apresentar um período de dormência no inverno, caracterizado por uma caducifolia ou semi-caducifolia. Para superar esse estado de dormência, é fundamental a exposição a horas de frio (processo de vernalização), com uma exigência mínima de 42 dias a 3 °C para a cultura. A ausência do acúmulo adequado de horas de frio resulta em um crescimento desuniforme, levando à perda de vigor da planta, resultando em menor produção e redução na concentração de lupulina devido à falta de gemas ou ramos produtivos com 12 a 25 nós (CRAIN, 2019).

A espécie é classificada como de dias curtos, sendo o fotoperíodo um fator de extrema importância para a indução floral (BRITS, 2008). As maiores produções são observadas quando a planta é exposta a uma alta incidência de luz durante o período vegetativo, com um fotoperíodo variando entre 14 e 16 horas (NEVE, 1991). O zoneamento agroclimático aponta que as regiões ideais para o cultivo de lúpulos situam-se entre as latitudes -35° a 55°. Exemplos notáveis incluem o Vale de Yakima, estado de Washington, nos EUA, localizado a 46° de latitude, e a região de Hallertau, Baviera, Alemanha, a 48° ao norte. No hemisfério sul, o cultivo ocorre na Nova Zelândia e Argentina, entre as latitudes 41° e 42° ao sul (HIERONYMUS, 2012).

A cultura do lúpulo também demanda uma quantidade significativa de água. Durante a fase de crescimento com ganho de biomassa, a cultura necessita de uma precipitação de 305 milímetros em 2 meses (BURGESS, 1964). Na Austrália, 75 a 80% da demanda hídrica da cultura concentram-se nos meses de julho a agosto (DODDS, 2020), período de maior crescimento do lúpulo. Pesquisas mostram que o estresse hídrico pode resultar em perdas de produção de até 70%. No que diz respeito à qualidade dos Alfa e Beta ácidos, o déficit hídrico não demonstra grandes reduções em plantas sob estresse hídrico (NAKAWUKA et al., 2017).

Neve (1991) destaca que a temperatura não é o fator mais determinante para altos rendimentos em lúpulos. Práticas de manejo, como a implementação de sistemas de

irrigação e o fornecimento de luz artificial, podem aumentar a produção, especialmente em algumas cultivares como a African Queen, Southern Aroma, Southern Passion e Southern Star (BEVERLEY, 2015; BRITS, 2008). Assim, da mesma forma que ocorreu com outras culturas como soja, uva e maçã, o lúpulo pode ser adaptado e cultivado em áreas anteriormente consideradas marginais ou improdutivas próximas à linha do equador, como na África do Sul a 34° e no Brasil a 30° (Rio Grande do Sul) (BIZOTTO, 2019).

2.2 Introdução no Brasil

Os Estados Unidos e a Alemanha emergem como os dois principais produtores globais de lúpulo, contribuindo com 48.191 e 41.556 toneladas anuais, respectivamente (IHGC, 2018). Apesar de o lúpulo e seus derivados encontrarem aplicação em diversos setores, desde a indústria farmacêutica até a alimentícia, sua produção destaca-se especialmente na indústria cervejeira, onde desempenha um papel essencial na formulação da cerveja, juntamente com água, malte de cevada e levedura.

O Brasil, classificado como o terceiro maior produtor global de cerveja (CARVALHO et al., 2018), atingiu uma produção de 15,3 bilhões de litros em 2018 (IBGE, 2020). Esse considerável volume demanda quantidades expressivas de insumos, sendo os principais o malte de cevada e o lúpulo, sendo que pelo menos 98% deste último é importado (BERBERT, 2017).

O cultivo de lúpulo no Brasil encontra-se em estágio inicial devido às características regionais que não favorecem seu desenvolvimento nas mesmas condições de países de clima temperado. Embora haja registros de tentativas de cultivo desde 2005, o desenvolvimento efetivo da planta só foi observado em 2011, impulsionando seu cultivo no país. O interesse pelo cultivo em solo brasileiro tem crescido com a influência de tecnologias adaptadas e manipulação genética para melhorias, visando a adaptação às condições locais. Esse aumento de interesse, tanto no cultivo quanto na exploração comercial do lúpulo, tem atraído investimentos significativos para sua consolidação no cenário nacional.

Um exemplo é a iniciativa do Banco do Brasil em parceria com o Estado do Rio de Janeiro, que lançou uma linha de crédito de R\$ 600 milhões para o cultivo da planta, impulsionando não apenas o setor agrícola, mas também a indústria e o turismo cervejeiro, especialmente presente na região serrana do estado (FREITAS, 2019). Apesar de estar em fase inicial e de desenvolvimento, a produção de lúpulo tem despertado interesse entre alguns produtores agrícolas no país, principalmente nas regiões Sul e Sudeste.

2.3 O cultivo de lúpulo

As plantas de lúpulo prosperam em diversos tipos de solo, desde que sejam férteis e capazes de reter umidade de maneira eficaz. De maneira geral, essas plantas apresentam um desenvolvimento mais favorável em solos franco-arenosos profundos, mantendo um pH entre 6,5 e 7. No entanto, é relevante destacar que o tipo de solo pode variar conforme a variedade de lúpulo, sendo que solos franco-argilosos não são adequados para o cultivo da cultura. A porosidade é crucial para o desenvolvimento do sistema radicular, enquanto a umidade próxima ao ponto de capacidade de campo do solo é essencial, já que os rizomas não toleram períodos prolongados em solos excessivamente secos (SPÓSITO et al., 2019a).

O lúpulo apresenta um bom desenvolvimento em solos de granito-gnaiss, cambissolos ou podzóis, especialmente em solos intemperizados devido à elevada pluviosidade, que oferecem alta porosidade e vales com significativo acúmulo de sedimento. Esse tipo de solo possui uma capacidade de produção significativamente maior, uma vez que a água está prontamente disponível, sendo facilmente absorvida pela planta (SPÓSITO et al., 2019a).

Quanto ao ciclo de vida do lúpulo, por ser uma planta de clima temperado, passa por fases de dormência e vegetativa. A fase de dormência inicia-se no final do outono, estendendo-se ao longo do inverno. Nesse período, a planta não possui parte aérea viva, dependendo das reservas de carboidratos acumuladas nos rizomas durante o outono para manter o sistema radicular. Após a quebra da dormência no inverno, as gemas permanecem em repouso até o aumento da temperatura e disponibilidade de água na primavera, quando ocorre o desenvolvimento de novas brotações.

A fase vegetativa se inicia com o crescimento linear dos ramos, estendendo-se até que a planta apresente três internódios acima do solo. Durante essa fase, ocorre a formação de ramos laterais vegetativos na primavera e início do verão. No verão, surgem ramos laterais mistos, com folhas e inflorescências, e os cones começam a se desenvolver até o ponto de colheita, relacionado à sua maturidade fisiológica. Durante esse processo, os alfa e beta ácidos e óleos essenciais atingem seu pico de qualidade e quantidade. Após a colheita, ocorre a transferência de fotoassimilados das folhas e ramos para os órgãos de reserva no sistema radicular, iniciando o processo de senescência da parte aérea, com a

queda de folhas e terminando com a morte dos tecidos. O sistema radicular permanece vivo utilizando as reservas no processo de respiração, enquanto as gemas entram em dormência durante o inverno, voltando a brotar na primavera seguinte (SPÓSITO et al., 2019b).

2.4 Fatores que interferem na produtividade

A produtividade do lúpulo, assim como de qualquer cultura, está intrinsecamente vinculada à complexa interação entre seu genótipo, o ambiente de produção e as práticas de manejo (LUZ et al., 2002; RODRIGUES et al., 2015; ALVES, 2018). Inspirado no modelo proposto por Vencovsky e Barriga (1992), a expressão fenotípica do lúpulo pode ser compreendida através da equação: Fenótipo (F) = Genótipo (G) + Ambiente (A) + Interação (G*A). Este modelo reflete a interdependência dinâmica entre os fatores genéticos da planta, as condições ambientais específicas do cultivo e as técnicas de manejo aplicadas. A interação genótipo x ambiente pode assumir formas distintas, sendo simples quando as cultivares mantêm um comportamento coerente em ambientes diversos, ou complexa, quando apresentam comportamento divergente, tornando desafiadora a seleção de plantas ideais para determinadas condições de cultivo (BORÉM et al., 2013).

Essa abordagem genético-ambiental também se aplica ao lúpulo, onde as características específicas da planta, a influência do clima e a qualidade do solo formam uma intrincada teia de fatores que moldam sua produtividade. O lúpulo, sendo uma planta de clima temperado, requer cuidados específicos relacionados à temperatura, foto período e disponibilidade hídrica para alcançar sua máxima eficiência produtiva.

2.5 Plantas daninhas

As plantas daninhas, definidas como aquelas plantas que crescem em locais indesejados, ou plantas invasoras (VASCONCELOS et al., 2012), constituem uma ameaça significativa para a agricultura, competindo diretamente com as culturas cultivadas por recursos essenciais como luz solar, nutrientes do solo e água (VASCONCELOS et al., 2012), resultando na redução da produtividade da cultura (FONTES et al., 2003). Essa competição acarreta prejuízos substanciais, impactando tanto a produtividade quanto a qualidade dos produtos agrícolas. Além disso, as plantas daninhas podem proporcionar abrigo para pragas e doenças, agravando os desafios

enfrentados pelos agricultores e aumentando a necessidade de intervenções adicionais (VASCONCELOS et al., 2012).

Os impactos causados pelas plantas daninhas vão além da competição por recursos. Elas podem interferir nos processos de colheita, causar danos mecânicos às culturas e comprometer a eficiência das máquinas agrícolas (VASCONCELOS et al., 2012). Algumas plantas daninhas ainda exibem características alelopáticas, liberando substâncias químicas que inibem o crescimento de culturas vizinhas, agravando os efeitos adversos nos sistemas agrícolas (LORENZI, 2008; VASCONCELOS et al., 2012).

O controle efetivo de plantas daninhas é uma parte essencial da gestão agrícola. Estratégias integradas que combinam métodos mecânicos, como o uso de máquinas e capina manual, com métodos químicos, como herbicidas seletivos, são comumente empregadas. A rotação de culturas, o manejo adequado do solo e a utilização de cobertura vegetal também têm se mostrado práticas eficazes na redução da presença de plantas daninhas. Além disso, o controle biológico, por meio da introdução de agentes naturais que atacam especificamente as plantas daninhas, representa uma abordagem sustentável para mitigar esses desafios. A implementação de técnicas integradas e sustentáveis é crucial para minimizar os prejuízos causados por plantas daninhas, promovendo sistemas agrícolas mais resilientes e produtivos.

2.6 Coberturas de solo e o controle das plantas daninhas

A preservação do solo contra a erosão destaca-se como um dos elementos mais significativos relacionados às plantas invasoras. Além disso, a cobertura do solo desempenha um papel crucial no contexto do sistema de semeadura direta, com destaque para o uso de espécies como o milheto (*Pennisetum americanum*) para esse fim (RUEDELL, 1995). Um aspecto adicional a ser considerado é que, ao adotar métodos manuais, mecânicos ou químicos para o controle de plantas invasoras, a presença de uma cobertura orgânica sobre o solo atua na mitigação do aquecimento da superfície causado pela radiação solar, além de contribuir para a retenção de umidade.

Essa camada orgânica, ao decompor-se, enriquece os níveis de matéria orgânica e nutriente do solo. Além disso, pode também diminuir a germinação de novas plantas invasoras, tanto por meio do efeito físico de sombreamento do solo quanto pela liberação de substâncias químicas com propriedades alelopáticas.

Devido ao alto índice de proliferação, é necessário o manejo e controle de plantas daninhas para evitar interferências negativas na cultura principal, como observado na

cultura de café com perdas de produção entre 40% e 60% (BLANCO et al., 1978; MIGUEL et al., 1980; MATIELLO, 1991), chegando até 75% em culturas de tomate rasteiro (NASCENTE et al., 2004; SILVA HIRATA et al., 2009).

O modo mais eficaz de combater as plantas daninhas é pelo uso combinado de diferentes práticas e meios, aproveitando os recursos disponíveis para maior eficácia, redução de custos, maior segurança para o homem e mínima contaminação do meio (DEUBER, 1992). Esse manejo para supressão da infestação de plantas daninhas por culturas de cobertura pode ocorrer durante o desenvolvimento vegetativo das espécies cultivadas ou após a sua dessecação, conforme Vidal e Trezzi (2004). Para os mesmos autores, efeitos de competição e de alelopatia exercidos durante a coexistência das plantas de cobertura com as espécies daninhas podem ser responsáveis pelo efeito supressivo. No entanto, o potencial alelopático dos resíduos das culturas de cobertura após dessecação depende da velocidade de decomposição e do tipo de palhada que permanece sobre o solo, bem como da população de espécies de plantas daninhas (TOKURA; NÓBREGA, 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da Área experimental

Este estudo foi desenvolvido em duas etapas. Na primeira etapa, foi realizada uma pesquisa de campo, utilizando entrevistas semiestruturadas, direcionadas a produtores de lúpulo e fabricantes de cervejas artesanais na região do Vale do Ribeira, estado de São Paulo.

Na segunda etapa, foi conduzido um experimento a campo visando avaliar o efeito de diferentes tipos de cobertura de solo no manejo de plantas daninhas e no desenvolvimento das plantas de lúpulo.

O estudo, em área de campo, foi conduzido em um lupulal instalado no município de Juquiá/SP. Sendo utilizada a variedade Comet plantado em 2024 e sistema de cultivo convencional. A região está nas coordenadas geográficas: Latitude: 24° 30' 695" Sul, Longitude: 47° 69' 166" Oeste. E possui uma altitude de 17m do nível do mar. O clima é classificado como do tipo Cfa subtropical úmido com verão quente, conforme a classificação de Koeppen, com temperatura média de 22°C e precipitação anual de 1500 mm. O solo é definido como Sistema das planícies e terraços fluviais do Ribeira de Iguape (ROSS, 2002).

Foram considerados cinco tratamentos de cobertura de solo (Tabela 1): resíduo da cultura do lúpulo (restos secos provenientes de poda e beneficiamento dos cones), serragem de madeira, casca de arroz seca, casca de arroz curtida ao solo e testemunha.

Tabela 1. Tratamentos a serem utilizados para o manejo de plantas daninhas na cultura do lúpulo no município de Juquiá/SP.

Tratamentos	Material de cobertura	Quantidades por parcela
1	Serragem de madeira	500 gramas
2	Casca de arroz	500 gramas
3	Casca de arroz curtido	500 gramas
4	Resíduo da cultura	500 gramas
5	Testemunha sem cobertura	zero

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), composto por cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada bloco foi representado por uma linha da cultura, visando minimizar os efeitos da variabilidade natural do terreno.

O espaçamento adotado no cultivo foi de 3,0 metros entre linhas e 1,0 metro entre plantas dentro da linha, seguindo o sistema convencional utilizado para o lúpulo na região. As coberturas foram dispostas ao redor das plantas, ocupando toda a extensão da linha de cultivo (leira), de modo a simular as condições práticas de manejo adotadas pelos produtores (Figura 1).

3.2 Implantações Das Coberturas De Solo

As coberturas de solo descritas na Tabela 1 foram implementadas na área experimental de acordo com a Figura 1.

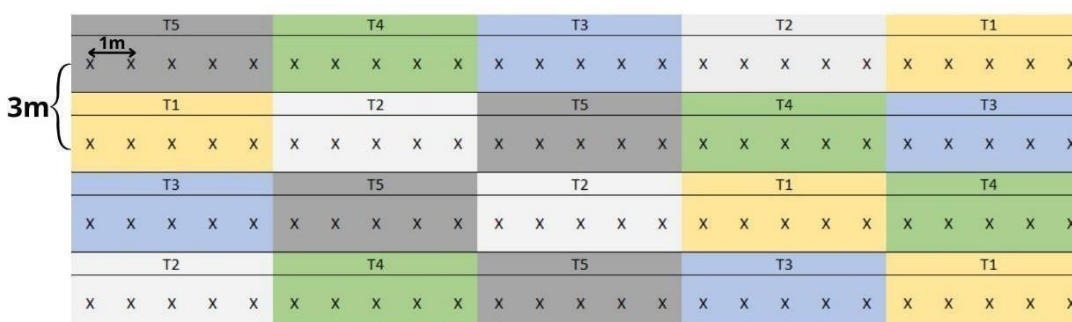


Figura 1. Distribuição dos tratamentos na área experimental. Juquiá/SP, 2025.

Cada unidade experimental consistiu em uma área de 80 cm x 40 cm, com a planta de lúpulo posicionada centralmente. Sobre cada área, foram aplicados, aproximadamente, 500 gramas de material de cobertura, formando uma camada uniforme sobre o solo, com espessura média entre 5 e 8 cm, suficiente para promover sombreamento do solo e reduzir a emergência de plantas daninhas (Figura 2).



Figura 2. Implantação das coberturas na área do experimento. Juquiá/SP, 2025.

O preparo do solo foi realizado previamente, com gradagem e incorporação de adubação de base de acordo com as recomendações para a cultura do lúpulo, considerando análise de solo prévia. As irrigações foram realizadas por gotejamento, conforme a necessidade hídrica da cultura, visando manter umidade adequada durante todo o ciclo experimental.

O manejo fitossanitário foi conduzido de forma uniforme para todas as unidades experimentais, seguindo práticas comuns da cultura, sem aplicação de herbicidas, para que os efeitos das coberturas no controle de plantas daninhas pudessem ser isolados e avaliados.

Durante o ciclo da cultura, foram realizadas avaliações periódicas das variáveis de crescimento, como diâmetro do caule, além de parâmetros produtivos, como a quantidade de cones formados. Simultaneamente, foi realizado o monitoramento da

infestação de plantas daninhas, observando-se o grau de supressão proporcionado por cada tipo de cobertura.

3.3 Aplicações De Herbicida Na Entrelinha

Como parte da estratégia de manejo químico das plantas daninhas, em conjunto com cinco tipos distintos de cobertura de solo, foi realizada a aplicação de Select (Cletodim), porém como o produtor está criando abelhas e preferiu não utilizar a aplicação mais vezes, foi usada uma única vez no início da implantação da cultura, para não prejudica-las optou pela roçagem a mão.

3.4 Biometrias Das Plantas

Mensalmente foi determinado variável de crescimento das plantas em função dos tratamentos aplicados. Sendo considerado o diâmetro do caule, altura de plantas, ao final do período experimental contou-se o número de cones. O diâmetro de caule das plantas foi aferido com a utilização de paquímetro digital sempre a uma altura de 30 centímetros do solo; a altura de plantas foi mensurada com uma trena. Foi avaliada, também, a época de início da formação dos cones.

Para a uniformização dos resultados biométricos obtidos, foi aplicada uma medida de índice fisiológico. A análise de crescimento é uma medida de índice fisiológico que detalha as mudanças morfofisiológicas da planta, em função do tempo. A equação que foi utilizada para estimar a taxa de crescimento relativo (TCR) para a altura das plantas, perímetro do pseudo-caule e número de folhas nos diferentes períodos de avaliação após a aplicação dos tratamentos, estava representado na fórmula:

$$TCR = [nx (LnW2 - LnW1)] / (T2 - T1) \quad \text{Eq. 1}$$

Onde Ln é o logaritmo neperiano, W1 e W2 são as medidas da variável considerada e T1 e T2 são os períodos considerados.

3.5 Análises Dos Dados

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F, com nível de significância de 5% de probabilidade e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variedades de lúpulo

Existe mais de 100 variedades de lúpulo no mundo, cada variedade tem como características sua quantidade de óleo essencial e ácido, o que as tornam diferentes umas outras, influenciando no sabor final da produção. O amargor e o aroma são características exclusivas de cada variedade. No Vale do Ribeira temos 4 variedades de lúpulo sendo produzidas atualmente, dentre elas são: Comet, Chinook, Saaz e Cascade. Dessas variedades, três delas são de origem americana, sendo a Cascade e a Chinook.

Segundo Cerveja em Malte (2025) , a variedade Cascade, originária através do cruzamento, entre a Fuggle e da variedade russa Serebrianka onde o objetivo era criar uma variedade resistente/tolerante as duas principais doenças fúngicas (oídio e míldio e a murcha do Verticillium). O Cascade é a variedade norte americano mais almejado nos Estados Unidos. O lúpulo Cascade tem uma propriedade aromática cítrica, frutada. É muito utilizado em estilos clássicos lupulados como Session IPA, American Pale Ale e India Pale Ale. Atualmente no Vale do Ribeira temos a produção dessa variedade em 2 propriedades, sendo no município de Pariquera-açu e no município de Juquiá.

A Chinook, também sendo variedade americana, foi criada a partir de um cruzamento entre Petham Golding e uma planta macho com ácidos alfa alto e boas propriedades de armazenamento desenvolvido pela USDA programa de melhoramento no estado de Washington e lançado em 1985. Tem o ciclo produtivo precoce a mediana. Tolerante a murcha do Verticillium susceptível ao míldio.

Atualmente a variedade de maior produção na nossa região vem sendo a variedade Comet. O lúpulo Comet é uma variedade de lúpulo americana que foi criada no Centro de Pesquisa Agrícola da Universidade de Idaho em 1975. O lúpulo Comet tem um sabor e aroma cítricos, com notas de toranja, limão e maracujá. É comum ser usado em cervejas americanas IPA e APA, mas também pode ser usado em outros estilos de cerveja, como pale ale e porter. É uma variedade versátil que pode ser usada em uma variedade de estilos de cerveja. É um lúpulo de alto alfa, o que significa que ele pode adicionar amargor à cerveja. No entanto, o lúpulo Comet também tem um sabor e aroma cítricos, o que o torna uma boa escolha para adicionar sabor e aroma à cerveja. É a mais popular entre os cervejeiros caseiros. É uma variedade relativamente fácil de cultivar e também é relativamente acessível. Podendo ser bem versátil e pode ser usada em uma variedade de estilos de cerveja.

Temos a variedade Saaz, produzida também no Vale do Ribeira unicamente pela propriedade de Pariquera-açu. É uma variedade Tcheca, considerado um lúpulo nobre, pois confere pouco amargor e elevado aroma. Potencial produtivo 0,800-1.000 kg/ha.

Apresenta sensibilidade moderada ao míldio e oídio. O lúpulo Saaz é indicado para fazer cervejas lagers tradicionais como Bohemian Pilsners, Saison, Pilsen Tcheca, German Pils, Witbier. E é muito utilizado em conjunto com o lúpulo hallertau Mittelfruher.

4.2 Principais variedades cultivadas no Vale do Ribeira

Cada município tem suas particularidades diante a escolha da variedade para cultivação. No município de Pariquera-açu se destaca as variedades Comet, Chinook, Saaz e Cascade, onde ele o único produtor da região da variedade Saaz. Já no município de Juquia a principal variedade é o Comet, porém também há cultivo da variedade Chinook e Cascade. Na região de Iguape temos a produção somente da variedade Comet.

E por fim, a região de Sete Barras iniciou o seu cultivo com 15 variedades distintas, após experiências práticas e observando a produção, foi decidido pelo produtor trabalhar apenas com a variedade Comet, onde foi observada pelo o mesmo uma melhor produção dentre todas iniciais.

4.3 Área de cultivo e número de plantas

Em Pariquera-açu está localizada a maior produção de lúpulo nacional atualmente, sendo uma área de aproximadamente 6 hectares, com cerca de 20.000 plantas, distribuídas em quatro variedades. Já a região de Juquiá, onde esse experimento foi conduzido, possui uma área de 6.000m² tendo em média 1.200 plantas. Em Iguape a área de cultivo é menor que as citadas acima, sendo uma área de 2.000m², porém possuem cerca de 2500 plantas atualmente. E em Sete Barras temos nossa menor área de produção da região, sendo um cultivo agroecológico com certificado orgânico, com uma área de 880m² e possui 223 plantas.

4.4 Custos de implantação

Por ser uma planta trepadeira, o lúpulo exige uma estrutura robusta para suportar seu crescimento. A condução vertical é feita com postes de madeira tratada ou metálicos, com altura média entre 6 e 7 metros, espaçados de 8 a 10 metros entre si, conectados por cabos de aço. Dessa estrutura partem fios de polipropileno, sisal ou cabos galvanizados, que são presos na base da planta e no cabo superior, orientando o crescimento dos brotos principais (Figura 3). O investimento na montagem dessa estrutura representa uma das maiores parcelas dos custos de implantação da lavoura, variando entre R\$ 50.000,00 e R\$ 70.000,00 por hectare, dependendo dos materiais utilizados. As mudas de lúpulo são produzidas, em geral, por estaquia ou micropropagação. Os produtores do Vale do Ribeira estão iniciando no processo de produção de mudas nas propriedades, mas ainda demandam de muita informação e técnicas (Figura 4).



Figura 3. Estrutura de desenvolvimento das plantas de lúpulo. Pariquera-açu/SP, 2025.



Figura 4. Problemas na produção de mudas de lúpulo. Pariquera-açu/SP, 2025.

O espaçamento adotado pelos produtores do Vale do Ribeira é de 3,0 metros entre linhas e 1,0 metro entre plantas, resultando em uma densidade aproximada de 3.300 plantas por hectare. O custo das mudas varia entre R\$ 15,00 e R\$ 20,00 por unidade, o que representa um investimento de aproximadamente R\$ 50.000,00 a R\$ 65.000,00 por hectare na fase de plantio.

O lúpulo apresenta alta demanda hídrica, especialmente nos estágios de brotação, crescimento vegetativo e formação dos cones. Utiliza-se o uso de irrigação localizada, por gotejamento (Figura 5), que proporciona maior eficiência no uso da água e permitindo a fertirrigação. O custo médio da implantação do sistema de irrigação está entre R\$ 15.000,00 e R\$ 25.000,00 por hectare.



Figura 5. Irrigação das plantas de lúpulo por gotejamento. Pariquera-açu/SP, 2025.

De acordo com Ribeiro et al. (2020) e Gonçalves et al. (2021), o custo total estimado para a implantação de um hectare de lúpulo no Brasil varia entre R\$ 123.000,00 e R\$ 175.000,00, considerando: estrutura de condução; mudas; sistema de irrigação; preparo do solo e adubação inicial; mão de obra de implantação. Esse valor pode variar significativamente dependendo das características da propriedade, da disponibilidade de materiais, da mecanização e da escala produtiva.

Segundo Kretzer e Creuz (2022) os custos para iniciar uma produção do cultivo de lúpulo dependem de vários fatores, principalmente da região que essa cultura irá ser implantada, desde o solo até o sistema que utilizado. Os autores apresentaram dados

técnicos médios para implantação da cultura em um hectare de solo nacional com colheita manual (Quadro 1), que é a realidade aplicada na nossa região.

Quadro 1. Custos para iniciar uma produção do cultivo de lúpulo. Kretzer e Creuz (2022)

C U S T O D E I M P L A N T A Ç Ã O	Custo de Implantação							
	Atividade	Descrição	1 hectare					
			Quantidade	Unidade	Valor	Total	% Parcial	
	Preparo do solo	Tipo 1	Subsolador Florestal	0	h/trat	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-
			Enxada Rotativa	0	h/trat	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-
		Tipo 2	Subsolador	3	h/trat	R\$ 130,00	R\$ 390,00	0,22
			Grande	1	h/trat	R\$ 130,00	R\$ 130,00	0,07
			Niveladora	1	h/trat	R\$ 130,00	R\$ 130,00	0,07
	Correção do solo	Análise de Solo		2	Unid.	R\$ 30,00	R\$ 60,00	0,03
		Calcário		20	Ton.	R\$ 80,00	R\$ 1.600,00	0,90
Fosfato natural		400	Kg	R\$ 1,10	R\$ 440,00	0,25		
Cama de Aviaro		4	Ton.	R\$ 90,00	R\$ 360,00	0,20		
Cama bovina		0	Ton.	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-		
Aplicativo/Mão-de- obra		6	h/trat	R\$ 130,00	R\$ 780,00	0,44		
					Sub-total (%)	R\$ 3.240,00	1,82	
Estrutura de sustentação	Poste 7,0m (18 x 20cm)		54	Unid.	R\$ 221,00	R\$ 11.934,00	6,72	
	Poste 7,0m (14 x 16cm)		144	Unid.	R\$ 133,19	R\$ 19.179,36	10,80	
	Âncora / Estacas 1,5m (14 x 16cm)		58	Unid.	R\$ 23,28	R\$ 1.350,24	0,76	
	Cabo de aço sustentação (8mm)		1.300	Metros	R\$ 5,29	R\$ 6.877,00	3,87	
	Cabo de aço condutor de sisal (6mm)		8.300	Metros	R\$ 3,42	R\$ 28.386,00	15,99	
	Grampo Leve (cabo 8mm)		81	Unid.	R\$ 0,88	R\$ 71,28	0,04	
	Grampo Leve (cabo 6mm)		542	Unid.	R\$ 0,60	R\$ 325,20	0,18	
	Esticador maleavel		0	Unid.	R\$ 7,00	R\$ 0,00	-	
	Arame de aço galvanizado 2,1mm (unid)		160	Metros	R\$ 0,51	R\$ 81,60	0,05	
	Montagem de estrutura/Mão-de-obra		80	h/trat	R\$ 130,00	R\$ 10.400,00	5,86	
					Sub-total (%)	R\$ 78.604,68	44,28	
Irrigação	Sist. Irrigação Gotejamento		1	Unid.	R\$ 26.000,00	R\$ 26.000,00	14,65	
	Instalação irrigação/Mão-de-obra		1	h/trat	R\$ 500,00	R\$ 500,00	0,28	
					Sub-total (%)	R\$ 26.500,00	14,93	
Plantio	Mudas +10%		3.630	Unid.	R\$ 18,00	R\$ 65.340,00	36,80	
	Aplicação/Mão-de-obra		40	d/h	R\$ 80,00	R\$ 3.200,00	1,80	
					Sub-total (%)	R\$ 68.540,00	38,61	
						Total	% Parcial	
Total						R\$ 177.534,68	100,00	

4.5 Etapas de Processamento

As plantas, conduzidas por fios ou barbantes, podem atingir de 6 a 7 metros de altura ao final do ciclo. A colheita é realizada geralmente após 14 semanas de desenvolvimento, quando os cones atingem o ponto ideal de maturação, com aroma intenso, textura firme e presença visível de lupulina (Figura 6).



Figura 6. Plantas de lúpulo colhidas e cones cheios de lupulina. Pariquera-açu/SP, 2025

O lúpulo passa por várias etapas até estar pronto para o uso em cervejas. O processo manual consiste no corte do caule próximo ao solo, seguido pelo desprendimento dos fios de condução. Posteriormente, as plantas são encaminhadas para a separação dos cones, secagem, peletização, embalagem e por fim o armazenamento.

A colheita geralmente é feita manual, na nossa região todas as propriedades usam a colheita manual. As plantas desenvolvem crescendo junto a um barbante e nesse período de colheita já está com cerca de 7 metros. São cortadas após cerca de 14 semanas, é feito um corte próximo ao solo e em seguida o corte no barbante, e por fim essa planta é colhida.

A planta é levada a um maquinário, esse maquinário que irá fazer a separação dos cones do lúpulo. A desganhadora (Figura 7A e 8) de lúpulo separa o galho dos cones, depositando os cones em uma caçamba ou recipiente. Esses cones vão para a secadora (Figura 7B), onde permanecem até terem cerca de 10% de umidade. Essas secadoras têm em média a temperatura de 40 graus, temperaturas muito altas secam mais rápidos, porém perder a qualidade do material, danificando o teor de óleo essencial dos cones (Figura 9).

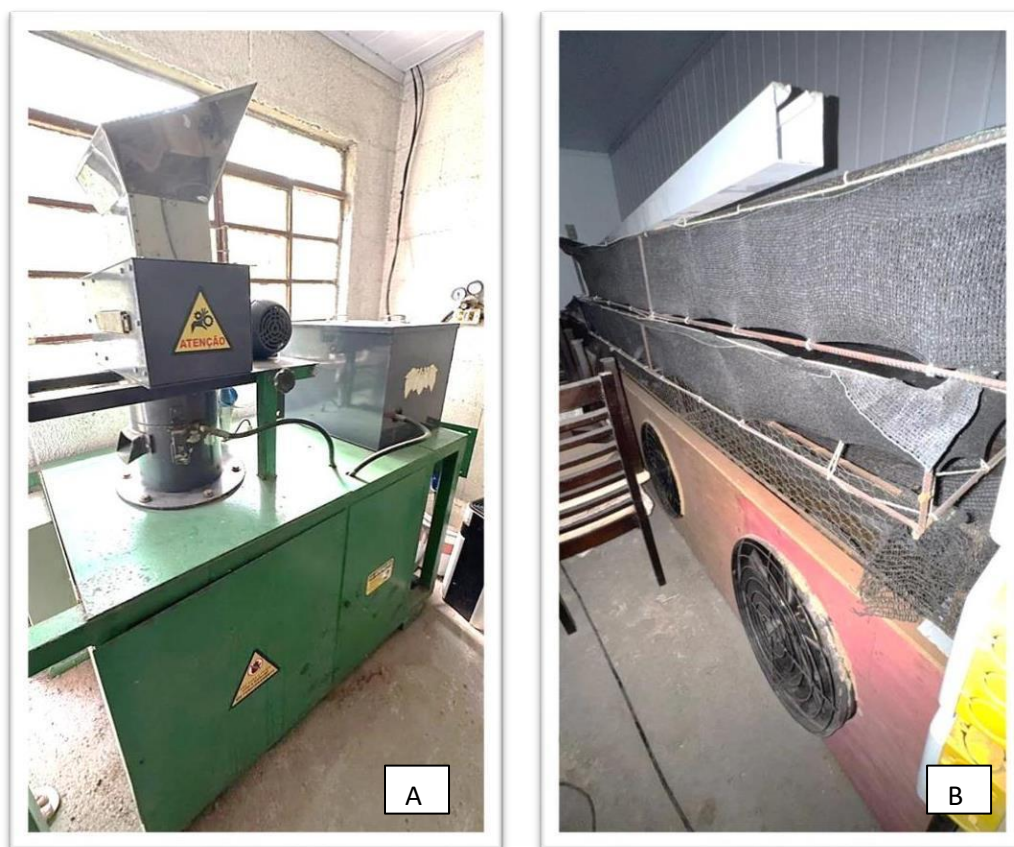


Figura 7: Desgalhadora (A) de pequeno porte de lúpulo e secadora (B). Juquiá/SP, 2025.

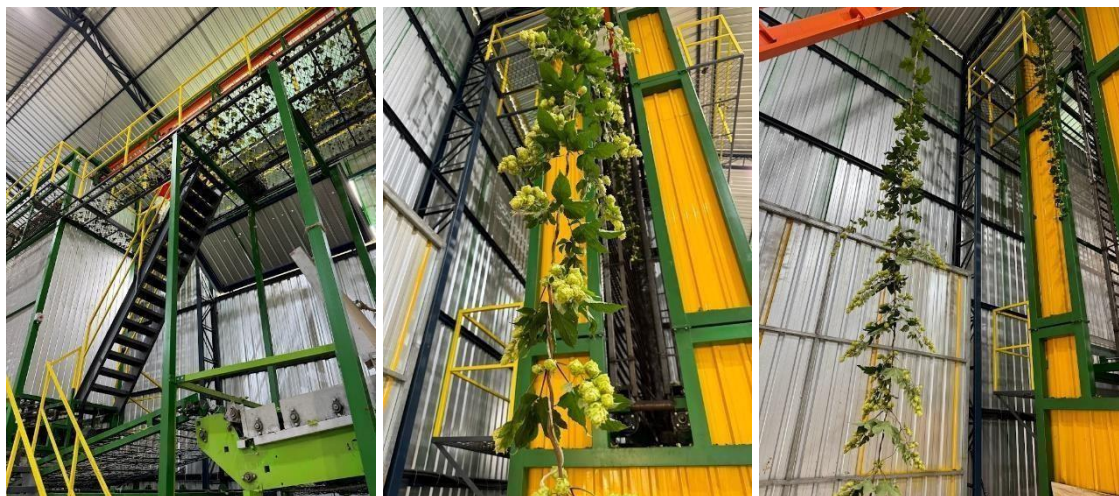


Figura 8: Desgalhadora de grande porte de lúpulo. Pariquera-açu/SP, 2025.



Figura 9. Separação dos cones de lúpulo para secagem. Pariquera-açu/SP, 2025.

Depois de secos, esses cones são triturados virando um pó, esse pó irá para a máquina de peletização, a partir do pó até o armazenamento, o lúpulo sempre estará resfriado. Após o processo de peletização na máquina são embalados e armazenados em câmara fria até a comercialização (Figura 10). Geralmente os produtores estão optando em fazer embalagens de 500g de pellets, essas embalagens são a vácuo e ficam sempre armazenadas em uma temperatura de congelamento, cerca de -20°C . Essa embalagem custa em média de R\$100,00 a R\$120,00 reais, sendo da variedade mais comum que é a Comet. Os valores variam de acordo com a qualidade do lúpulo e também de acordo com a variedade.



Figura 10. Embalagens prontas para comercialização. Pariquera-açu/SP, 2025.

4.6 Destino da produção do lúpulo na região do Vale do Ribeira

A destinação da produção do lupulal da região de Pariquera-açú é destinada 100% a produção de cerveja, a produto final é comercializado em forma de pellet (Figura 11) a vácuo, atendendo diversas cervejarias de vários portes, sendo sua produção na maior parte para cervejarias da região sul. Como Cervejaria 4 Árvores (Rio Grande do Sul), cervejaria Sant Pauli (Curitiba) e Cervejaria Ambarina (Gramado), além de outras, também atendendo alguns lotes de cervejarias da nossa região.

A produção de lúpulo na região de Juquia já segue outros ramos, além da destinação para produção das cervejarias, também é realizado pelo próprio produtor a produção de óleo essencial de lúpulo (Figura 12). Esse óleo essencial é utilizado para produção de cosméticos orgânicos realizado na propriedade mesmo. Essa propriedade também fornece o lúpulo em formato de pellet para produção de cerveja, sendo destinadas para cervejarias fixas de pequeno porte, sendo elas Cervejaria Buriti em Santo André, Salvio Cervejaria, Breja do Cedro e Hops em São Paulo.

A região de Sete Barras é uma produção orgânica, o que gera uma produção bem menor que as outras propriedades por conta das diversas dificuldades que a cultura têm com plantas daninhas, doenças e pragas. Essa propriedade adota uma estratégia diferente, tem como objetivo comercializar as flores secas do lúpulo, enquanto as demais fazem essa comercialização em pellet. As flores secas por terem uma durabilidade menor de estocagem, devem ser secadas e utilizadas de forma rápida, essas flores são destinadas a produtores de cervejas caseiras, sem comercialização para indústria. Além disso, essa propriedade oferece cursos e experiências cervejeiras, sendo também uma propriedade voltada para o turismo, fazendo tour para turistas interessados em conhecer desde a produção até o produto, agregando valor ao turismo regional e a educação ambiental. Na região de Iguape, tem sua destinação na forma de pellet, tendo exclusividade apenas para uma cervejaria em São Paulo.



Figura 11. Lúpulo Comet peletizado. Juquiá/SP, 2025.



Figura 12. Extratora de óleo essencial. Óleo essencial de lúpulo. Juquiá/SP, 2025.

4.7 Análise do efeito de diferentes tipos de cobertura de solo no desenvolvimento das plantas de lúpulo

Pela análise da Tabela 2 verifica-se uma média geral de 6,97 mm para o diâmetro dos caules das plantas de lúpulo e um efeito não significativo ($F_c = 0,752$; $p = 0,5757$) dos tratamentos aplicados na cobertura do solo no diâmetro do caule das plantas de lúpulo, desta forma, quaisquer das coberturas poderão ser utilizadas na cultura sem interferir no desenvolvimento das plantas. O Coeficiente de Variação (CV) observado foi de 21,32%, valor considerado relativamente alto, indicando variabilidade entre as plantas. Desta forma, os tratamentos aplicados não diferiram entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% (Tabela 2).

Tabela 2. Diâmetro (mm) do caule de plantas de lúpulo variedade *Comet* desenvolvidas em solo com diferentes tipos de cobertura para manejo de plantas daninhas. Juquiá/SP, 2025.

Cobertura do solo	Diâmetro de caule (mm)
Serragem de madeira	6,35 a
Casca de arroz	6,76 a
Casca de arroz curtido	7,96 a
Resíduo da cultura	7,22 a
Testemunha sem cobertura	6,52 a
CV(%)	21,2
F trat	0,75 ^{ns}

Embora a casca de arroz curtida tenha apresentado o maior diâmetro médio (7,96 mm), essa diferença não foi estatisticamente significativa quando comparada aos outros tratamentos, incluindo a testemunha. Da mesma forma, o uso de resíduo do lupulal apresentou tendência numérica favorável (7,22 mm), mas sem diferenciação estatística.

A ausência de diferença significativa indica que, no ciclo avaliado, as coberturas de solo não exerceram efeito expressivo sobre o diâmetro do caule do lúpulo. O alto CV (21,32%) sugere variabilidade elevada entre as plantas, possivelmente associada a fatores ambientais ou à própria plasticidade da cultura do lúpulo.

A Falta de Significância Estatística pode ter sido ocasionada pelo período experimental curto, pois o efeito das coberturas pode ser mais evidente em avaliações de médio em longo prazo. As condições ambientais foram desfavoráveis, com excesso de chuvas e alagamento da área experimental, fato este que pode ter influenciado no efeito das coberturas.

O diâmetro do caule é um indicador indireto de vigor e do potencial produtivo da planta, pois está relacionado com a capacidade de transporte de fotoassimilados, resistência mecânica e acúmulo de reservas. Embora não tenha havido diferença estatística, o uso de casca de arroz curtida e resíduo do lupulal apresentou uma tendência positiva, podendo favorecer o desenvolvimento estrutural das plantas ao longo do tempo.

Existem efeitos benéficos das coberturas, mesmo sem efeito direto no caule tais como: Supressão de plantas daninhas gerando menor competição por nutrientes e água. Manutenção da umidade reduzindo o estresse hídrico, o que, ao longo do ciclo, pode refletir no crescimento vegetativo, incluindo o diâmetro do caule. Incremento de matéria orgânica, especialmente com resíduos orgânicos como casca de arroz curtido e resíduo do lupulal e a melhoria da estrutura física do solo, proporcionando menor compactação e melhor aeração, favorecendo o desenvolvimento radicular e, conseqüentemente, o vigor da parte aérea.

As coberturas de solo não impactaram significativamente o diâmetro do caule das plantas de lúpulo da variedade Comet nas condições deste experimento. Apesar disso, as médias mais elevadas observadas para casca de arroz curtido e resíduo do lupulal sugerem que, com avaliações prolongadas e melhores condições experimentais, esses materiais podem apresentar benefícios agrônômicos relevantes. Recomenda-se ampliar o período de avaliação, incluir análises complementares (biomassa, qualidade dos cones, teor de lupulina) e acompanhar o desenvolvimento das plantas ao longo de mais de uma safra.

Para a formação de cones verificou-se uma média geral 167,2 unidades por plantas. Os tratamentos com as diferentes coberturas de solo não influenciaram significativamente a variável formação de cones ($F_c = 1,350$; $p = 0,3079$). O Coeficiente de variação (CV) foi de 25,19%, valor considerado relativamente alto, indicando variabilidade nos dados (Tabela 2). Desta forma, os tratamentos aplicados não diferiram entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% (Tabela 3).

Tabela 3. Formação de cones (número) em plantas de lúpulo variedade *Comet* desenvolvidas em solo com diferentes tipos de cobertura para manejo de plantas daninhas. Registro/SP, 2025.

Cobertura do solo	Formação de cones
Serragem de madeira	138,2 a
Casca de arroz	152,0 a
Casca de arroz curtido	169,2 a
Resíduo da cultura	203,0 a
Testemunha sem cobertura	173,5 a
CV(%)	25,1
F trat	1,35 ^{ns}

Embora numericamente o uso de resíduo do lupulal tenha apresentado maior média de formação de cones (203,00), essa diferença não foi estatisticamente significativa em relação aos demais tratamentos e à testemunha. Isso indica que, nas condições do experimento, o tipo de cobertura do solo não influenciou de forma significativa a formação de cones do lúpulo da variedade Comet.

Os efeitos das coberturas não foram evidenciados muito provavelmente pelo período experimental curto, pois, nem sempre os efeitos das coberturas se manifestam imediatamente sobre parâmetros produtivos como a formação de cones. Alta variabilidade nos dados (CV 25,19%), também pode ter influenciado nos resultados obtidos, isso possivelmente causada por fatores externos, como micro variações ambientais, manejo ou características fisiológicas da própria planta. As coberturas podem ter atuado mais na qualidade do solo e no controle de plantas daninhas do que diretamente na produtividade dos cones.

Mesmo que o impacto direto na formação de cones não tenha sido comprovado estatisticamente, a adoção de coberturas de solo traz benefícios agrônômicos amplamente documentados na literatura, tais como: Supressão de plantas daninhas: Barreiras físicas que reduzem a incidência de luz no solo, dificultando a germinação das daninhas. Redução da competição: Menor competição por água, luz e nutrientes no estágio inicial da cultura, que é crítico para o estabelecimento do lúpulo. Melhoria das condições edáficas: Manutenção da umidade, menor compactação, incremento de matéria orgânica e estímulo à microbiota benéfica.

Apesar da ausência de significância estatística, o resíduo do lupulal demonstrou tendência numérica de melhores resultados. Esse material, por ser oriundo da própria cultura, pode: Melhorar o ciclo de nutrientes, funcionando como adubo orgânico. Reduzir custos, promovendo sustentabilidade no manejo.

De forma geral verifica-se que a utilização de coberturas de solo no cultivo de lúpulo não apresentou influência estatisticamente significativa sobre a formação dos cones na variedade Comet. Contudo, os benefícios indiretos, como controle de plantas daninhas, melhoria da saúde do solo e redução da competição, sustentam a adoção dessa prática no manejo da cultura. Recomenda-se a continuidade dos estudos, preferencialmente com maior número de repetições, diferentes safras e avaliação dos impactos no longo prazo, além da análise de variáveis complementares como teor de lupulina, qualidade dos cones e aspectos fitossanitários.

Os maiores incrementos em diâmetro de caule (Figura 13), no período de janeiro a fevereiro, foram observados no tratamento com serragem (1,17), seguido por casca de arroz curtido (0,9225) e resíduo do lupulal (0,795).

No segundo período (fevereiro a março), todos os tratamentos apresentaram menor crescimento em relação ao período anterior (Figura 13), o que pode estar associado à redução do ritmo vegetativo, ao avanço do ciclo da cultura ou às condições climáticas menos favoráveis no final do verão.

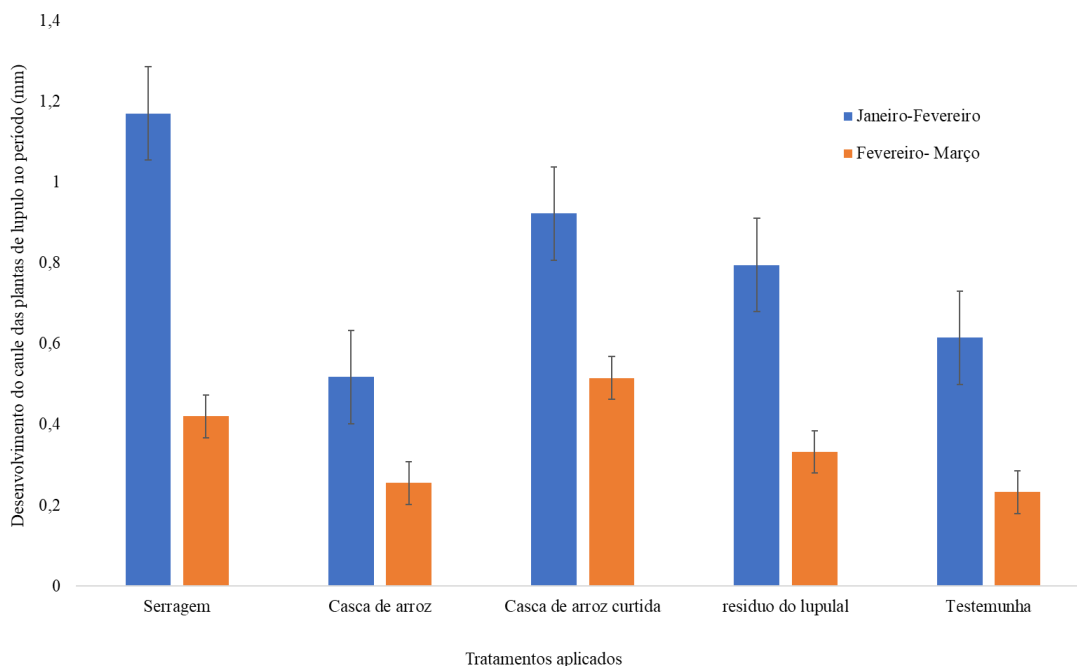


Figura 13. Incremento no diâmetro do caule (milímetros) nos períodos de janeiro/fevereiro e fevereiro/março. Registro/SP, 2025.

Também é possível verificar, pela análise da Figura 13 que a casca de arroz curtida manteve bom desempenho nos dois períodos, com 0,9225 no primeiro e 0,515 no segundo, indicando efeito consistente na promoção do crescimento do caule. A testemunha (sem cobertura) apresentou os menores incrementos nos dois períodos, reforçando que a ausência de cobertura resulta em menor desenvolvimento vegetativo. O crescimento do diâmetro do caule é um indicador do vigor das plantas e da sua capacidade de sustentar ramos produtivos e transporte eficiente de seiva (HENNING et al., 2016).

A serragem apresentou o maior incremento no período inicial, provavelmente associado à manutenção da umidade e controle da temperatura do solo, proporcionando melhores condições para o desenvolvimento radicular e absorção de nutrientes (GONÇALVES et al., 2021). Contudo, no segundo período, sua eficiência reduziu significativamente (queda de 1,17 para 0,42), sugerindo que seu efeito é mais expressivo no início do ciclo.

A casca de arroz curtida se destacou por apresentar crescimento mais equilibrado nos dois períodos, o que indica maior estabilidade nas condições do solo, além de menor decomposição e liberação gradual de nutrientes (NOGUEIRA et al., 2020).

O resíduo do lupulal, embora sustentável e disponível na propriedade, teve desempenho intermediário, sugerindo que seu potencial como cobertura contribui para o desenvolvimento, mas com menor impacto que a casca curtida.

A testemunha, sem cobertura, reforça a importância desse manejo, pois apresentou os menores incrementos nos dois períodos, refletindo possíveis efeitos negativos da exposição direta do solo, como maior evaporação, amplitude térmica e maior competição com plantas daninhas (ALMAGUER et al., 2014).

Esses resultados corroboram com Almaguer et al. (2014), que destacam que coberturas orgânicas têm papel fundamental na supressão de plantas daninhas, na manutenção da umidade do solo e na melhoria da qualidade física e biológica do ambiente radicular, mas sua eficácia depende diretamente da persistência do material no campo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMAGUER, C.; SCHÖNBERGER, C.; GASTL, M.; ARENDT, E. K.; BECKER, T, *Humulus lupulus* – a story that begs to be told, A review. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 120, n. 4, p. 289-314, 2014.

ALVES, F. C. **Influência da rega na produtividade e na qualidade da produção do lúpulo (*Humulus lupulus* L.), variedade Nugget, na região da Galiza**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal, 2018.

BAUERLE, W.L. Disentangling photoperiod from hop vernalization and dormancy for global production and speed breeding. **Science Report**, v. 9, 16003. 2019.

BEHRE, K. The history of beer additives in Europe - a review. **Vegetation History and Archaeobotany**, v. 8, n. 1, p. 35-48, 1998.

BERBERT, S. **Conheça a produção de lúpulo brasileiro**. Globo Rural, 27 de fevereiro de 2017. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2017/02/conheca-producao-de-lupulo-brasileiro.html>. Acesso em: 16 jan. 2024.

BEVERLEY, A. J. **The effect of timing of stripping on hop production under south african conditions**. 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, University Of Stellenbosch, Stellenbosch, 2015.

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.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, P. A.; PUPO, E. I. H. Efeitos da época de controle do mato sobre a produção de uma lavoura de café em formação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6., 1978, Ribeirão Preto. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC: GERCA, 1978. p. 56-57.

BRITS, G. **Breeding strategy for the hop industry**. South African Breweries Hop Farms, George. 2008.

BURGESS, A. Hops: **Botany, Cultivation and Utilization**. Leonard Hill, London, 1964.

CARVALHO, N. B.; MINIM, L. A.; NASCIMENTO, M.; FERREIRA, G. H. C.;

MINIM, V. P. R. Characterization of the consumer market and motivations for the consumption of craft beer. **British Food Journal**, v. 120, n. 2, p. 378-391, 2018.

DURELLO, R. S.; SILVA, L. M.; BOGUSZ JR., S. Química do lúpulo. **Química Nova**, v. 42, n. 8, p. 900-919, 2019.

CERVEJA EM MALTE. *Lúpulo Cascade*. Disponível em:

<https://cervejaemalte.com.br/blog/lupulo-cascade/>. Acesso em: 8 abr. 2025.

FARAG, M, A; PORZEL, A; SCHMIDT, J; WESSEJOHANN, LA. Metabolite profiling and fingerprinting of comercial cultivars of *Humulus lupulus* L. (HOP); a comparision of MS and NMR methods in metabolics. **Metabolics**. v.8, n.3, p. 492-507, 2012.

FONTES, J. R. A. **Manejo Integrado de Plantas Daninhas**. Documentos 113.

Planaltina, dez., 2003.

FREITAS, C. F. **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-abre-linha-de-credito-de-r-600-milhoes-para-cultivo-de-lupulo-no-estado-do-rio/>. Acesso em 19 jul. 2024.

GONÇALVES, F. S., MATTIAZZO, M. E., MONTEIRO, G. A., & CARDOSO, D. P. (2021). Cultivo de lúpulo no Brasil: desafios e perspectivas. *Embrapa Meio Ambiente*.

HENNING, J. A., TOWNSEND, M. S., POLLERT, A., & GENT, D. H. (2016). Hop production. In: *Hop Cultivation Handbook*. Oregon State University Extension.

HIERONYMUS, S. **For the love of hops: The practical guide to aroma, bitterness and the culture of hops**. Brewers publications, 2012.

<https://www.plantgrower.org/uploads/6/5/5/4/65545169/hops-guide-for-newgrowers.pdf>. Acesso em: 15 de fev. 2024.

EDWARDSON, J.R. Hops: Their Botany, History, Production and Utilization. **Economic Botany**, v. 6, n 2, p. 160-175, 1952.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Industrial Anual – Produto**. 2020.

IHGC – INTERNATIONAL HOP GROWERS’ CONVENTION. (França). **Economic Commission: Summary Reports**. Paris: International Hop Growers’ Convention, 2018. 55p.

KRETZER, S.G.; CREUZ, A. **Lúpulo no Brasil: perspectivas e realidades**. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo. Brasília/MAPA/SAF. 2022. 175p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/arquivos/livro_lupulo-no-brasil-perspectivas-e-realidade_baixa_semmarcacao.pdf. Acesso em: 3 jun. 2025.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4ª ed. Plantarum, Nova Odesa, Brasil, 640p.

LUZ, da SILVA, J, M., FERREIRA, B, G., BEZERRA, C, R, J., **Adubação e correção do solo: procedimentos a serem adotados em função dos resultados da análise de solo**. Embrapa Algodão. Circular técnica 63. Campina Grande – PB, 2002.

MATIELLO, J. B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320 p.
MIGUEL, A. E.; PEREIRA, J. E.; OLIVEIRA, J. A. de. Mobilização de nutrientes pelas plantas daninhas na cultura do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC: GERCA, 1980. p. 44-46.

NAKAWUKA, P.; PETERS, T. R.; KENNY, S.; WALSH, F. Effect of deficit irrigation on yield quantity and quality, water productivity and economic returns of four cultivars of hops in the Yakima Valley, Washington State. **Industrial crops and products**, v. 98, p. 82-92, 2017.

NASCENTE, A. S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M. A. Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 602-606, 2004.

NEVE, R.A. **Hops**, Chapman and Hall, London, p. 36, 1991.

NOGUEIRA, J. A., COSTA, M. F., & LIMA, R. R. (2020). **Produção de lúpulo no Brasil: aspectos técnicos, desafios e oportunidades**. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 10(2), 78-90.

RIBEIRO, C. F., SOUZA, A. C., & SILVA, J. C. (2020). **Viabilidade econômica e técnica da cultura do lúpulo no Brasil**. *Revista Agroecologia Hoje*, 8(1), 54-62.

RODRIGUES, M., MORAIS J., CASTRO J. **O lúpulo: da cultura ao extrato. Técnica cultural tradicional**. Livros de atas, Jornadas de Lúpulo e Cerveja. Bragança, 2015.

RUEDELL, J., **Plantio Direto na Região de Cruz Alta. Cruz Alta, RS**: Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa Fecotrigo - FUNDACEP, 1995. 133 p.

SILVA HIRATA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A.; GOLLA, A. R.

NARITA, N. Plantas de Cobertura no Controle de Plantas Daninha na Cultura do Tomate em Plantio Direto. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 465-472, 2009.

SPÓSITO, M. B.; ISMAEL, R. V.; BARBOSA, C. M. A.; TAGLIAFERRO, A. L. Cultivo do lúpulo. In: SPÓSITO, M. B.; ISMAEL, R. V.; BARBOSA, C. M. A.;

TAGLIAFERRO, A. L. (Eds.). **A cultura do lúpulo**. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca, 2019a. p. 57-66.

SPÓSITO, M. B.; ISMAEL, R. V.; BARBOSA, C. M. A.; TAGLIAFERRO, A. L. Ciclo da cultura. In: SPÓSITO, M. B.; ISMAEL, R. V.; BARBOSA, C. M. A.

TAGLIAFERRO, A. L. (Eds.). **A cultura do lúpulo**. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca, 2019b. p. 43-50.

TOKURA, L. K.; NOBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientific Agriculture**, v. 28, n. 3, p. 379-384, 2006.

VASCONCELOS, M. C. C.; SILVA, A. F. A.; LIMA, R. S. Interferência de Plantas Daninhas sobre Plantas Cultivadas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 1, p. 01-06, 2012.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I – plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 217-223, 2004.

CREUZ, Alexander; KRETZER, Stéfano Gomes; ASSMANN, Gabriel Affonso. *Lúpulo no Brasil: perspectivas e realidades*. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Pecuária, 2022. 176 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/arquivos/livro_lupulo-

no-brasil-perspectivas-e-realidade_baixa_semmarcacao.pdf. Acesso em: 3 jun. 2025.