

CULTIVO DE LÚPULO

Um Guia de
produção sustentável
para Santa Catarina

Autores

Ana Carla Kuneski

Marcos Roberto Dobler Stroschein



CULTIVO DE LÚPULO

**Um Guia de produção
sustentável para Santa Catarina**

Autores

Ana Carla Kuneski

Marcos Roberto Dobler Stroschein

Colaboradores

Felipe Francisco

Hyan De Cássio Pierezan

**Urupema – SC
2026**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA (IFSC)

Reitor

Zízimo Moreira Filho

Diretora Geral do IFSC Câmpus Urupema

Carolina Pretto Panceri

Chefe do Departamento de Ensino, Pesquisa e Extensão

Tiago Henrique de Paula Alvarenga

**Coordenador do Programa de Pós-graduação em Viticultura e
Enologia**

Marcos Roberto Dobler Stroschein

Catálogo na fonte pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina – IFSC

K96c Kuneski, Ana Carla.

Cultivo de lúpulo : um guia de produção sustentável para Santa Catarina / Ana Carla Kuneski, Marcos Roberto Dobler Stroschein ; colaboradores Felipe Francisco, Hyan De Cássio Pierezan. – Florianópolis : Publicações do IFSC, 2026.

68 p. : il.

ISBN 978-65-83787-16-3

1. Lúpulo – Cultivo. 2. Lúpulo – Manejo sustentável. 3. Agricultura sustentável – Santa Catarina. 4. Lúpulo – Colheita e beneficiamento. I. Stroschein, Marcos Roberto Dobler. II. Francisco, Felipe. III. Pierezan, Hyan De Cássio. IV. Instituto Federal de Santa Catarina. V. Título.

CDD 633.88

APRESENTAÇÃO

Apresentação

Este guia “**Cultivo de Lúpulo: Um Guia de produção sustentável para Santa Catarina**” é destinado a todos os interessados na cultura do Lúpulo, em especial, a produtores rurais e agrônomos. A idealização deste material surgiu do interesse em relação ao cultivo da planta no Brasil e das dificuldades em encontrar materiais acessíveis e instrucionais que pudessem subsidiar o início do cultivo. Constatamos, por meio de pesquisa bibliográfica, que o conhecimento a respeito da planta se encontra disperso, de difícil acesso, muitas vezes em línguas estrangeiras e com diferentes abordagens. Com objetivo de compilar o máximo de informações disponíveis em relação à cultura do Lúpulo, neste guia, buscaremos organizá-las visualmente por meio de imagens e diagramas.

Com o propósito de se tornar um referencial àqueles que estão buscando saber mais sobre essa cultura ou para quem deseja começar o cultivo da planta, o Guia busca descrever os manejos a serem adotados, sobretudo, as práticas sustentáveis que, se adotadas, podem contribuir, tanto para o fortalecimento da economia local quanto para a preservação do meio ambiente. Assim, a finalidade deste material é a de incentivar o cultivo do Lúpulo, tornando-o uma alternativa e gerando oportunidades e renda para os produtores e à população desta região do Estado de Santa Catarina.

SUMÁRIO



INSTITUTO
FEDERAL
Santa Catarina

Sumário

Apresentação.....	6
Sumário	8
Sobre o lúpulo.....	10
História, importância e uso.....	10
Botânica.....	11
Ciclo da planta.....	12
Fenologia da planta	14
Manejo sustentável do Lúpulo.....	16
Hoje no Brasil.....	17
Cultivo do Lúpulo	20
Exigências da planta.....	20
Escolha da área.....	21
Áreas regionais.....	23
Variedades.....	27
De amargor	27
De aroma.....	28
Dupla aptidão	29
Escolha da variedade	30
Aquisição de mudas	31
Propagação.....	31
Implantação da área de cultivo	34
Preparo do solo.....	34
Sentido da estrutura.....	36
Materiais necessários e instalação	37
Transplante das mudas.....	42
Irrigação.....	42
Manejo de condução de área.....	45
Condução dos ramos	45
Uso de plantas de cobertura.....	47

Manejo de poda.....	48
Adubação.....	48
Doenças, insetos e ácaros.....	51
Principais doenças	51
Principais insetos e acaros.....	54
Colheita, processamento e beneficiamento.....	59
Ponto de colheita.....	59
Secagem	60
Peletização.....	62
Análise de qualidade.....	64
Alfa e beta ácido.....	64
Óleos essenciais totais	65

CAPÍTULO 1

Sobre o Lúpulo

Sobre o lúpulo

História, importância e uso

O Lúpulo é uma planta originária do hemisfério norte, pertence à família *Cannabaceae* e tem como nome científico *Humulus Lupulus*. Os maiores produtores de Lúpulo são os Estados Unidos e a Alemanha. As histórias mais antigas do cultivo dessa planta se perderam no tempo, porém, existem evidências de sua utilização na região de Hallertau na Alemanha no século VIII. O principal uso do Lúpulo é para a fabricação de cervejas. Entretanto, apresenta diversas propriedades medicinais, podendo ser utilizado na alimentação, na confecção de tecidos, como corante e como agente antibiótico no processamento de etanol. A indústria cervejeira depende do Lúpulo para adicionar sabor e aroma às bebidas, que são propriedades derivadas dos óleos essenciais, ácidos e resinas presentes nos cones da planta. Para ilustrar, a Figura 1 representa uma cena do registro da colheita de Lúpulo em 1871 realizada na plantação modelo de Friedrich Wirth perto de Kaltenberg na Alemanha feita por Karl Jauslin.



Figura 1: Colheita do Lúpulo em 1871 na Alemanha

(Fonte: *Wo Der Hopfen Zuhause Ist* , 2019)

Botânica

O Lúpulo é uma planta trepadeira, com rizomas perenes e parte aérea anual. É uma espécie dióica, ou seja, apresenta as estruturas masculina e feminina em plantas diferentes. As plantas femininas são de interesse comercial pela produção dos cones, enquanto as plantas masculinas são utilizadas quando se objetiva a realização de melhoramento genético. Os cones são formados por brácteas ligadas a um eixo central e, na base dessas brácteas, encontramos as glândulas de lupulina (Figuras 2 e 3), responsáveis pelos teores de resinas e ácidos do Lúpulo.



Figura 2. Corte longitudinal de um cone de Lúpulo mostrando glândulas de lupulina na base das bractéolas, variedade Hallertau Magnum.



Figura 3. Corte de cones de Lúpulo mostrando glândulas de lupulina na base das bractéolas, variedade Cascade.

Ciclo da planta

A planta de Lúpulo apresenta um sistema radicular perene que pode permanecer produtivo no campo entre 10 a 30 anos. Todos os anos, novos brotos são produzidos pelas raízes (Figura 4). Com o desenvolvimento dos brotos novas folhas são formadas e ocorre o alongamento dos ramos que são tutorados na estrutura e atingem uma altura de 6 m, podendo chegar até a 8 m (Figura 5).



Figura 4. Estágio de brotação dos ramos.



Figura 5. Abertura das folhas e início do desenvolvimento dos ramos.

Ao fim do crescimento vegetativo e atingindo o topo da estrutura, as plantas passam ao desenvolvimento reprodutivo, no qual produzem ramos laterais onde serão produzidas as inflorescências, uma estrutura carregada de flores, também chamadas de cones (Figura 6, 7 e 8).



Figura 6. Ramo lateral com desenvolvimento inicial das inflorescências.



Figura 7. Desenvolvimento dos cones.



Figura 8. Inflorescência e cones desenvolvidos.

A maior parte das raízes coletoras de nutrientes se desenvolve em uma profundidade de até 30 cm, mas, ao longo dos anos, as raízes atingem profundidades que variam de 1 m a 2,25 m ou mais.

O Lúpulo cresce durante os períodos da primavera e do verão, sendo o momento em que ocorre a maior disponibilidade fototérmica, enquanto que, durante o outono e inverno, as plantas reduzem drasticamente seu desenvolvimento devido à diminuição de incidência solar e pela queda da temperatura média. A temperatura considerada ótima para o crescimento é variável, sendo adequadas temperaturas amenas durante o período de brotação e colheita, enquanto temperaturas elevadas favorecem o crescimento. Já temperaturas abaixo de 0 °C são prejudiciais durante a etapa inicial de crescimento dos ramos.

Fenologia da planta

A compreensão das fases fenológicas da planta é importante para as tomadas de decisões quanto aos manejos necessários no cultivo de Lúpulo. A seguir, apresentamos os estágios de desenvolvimento da planta adaptados do sistema BBCH (Figura 9) (ROSSBAUE et al., 1995).

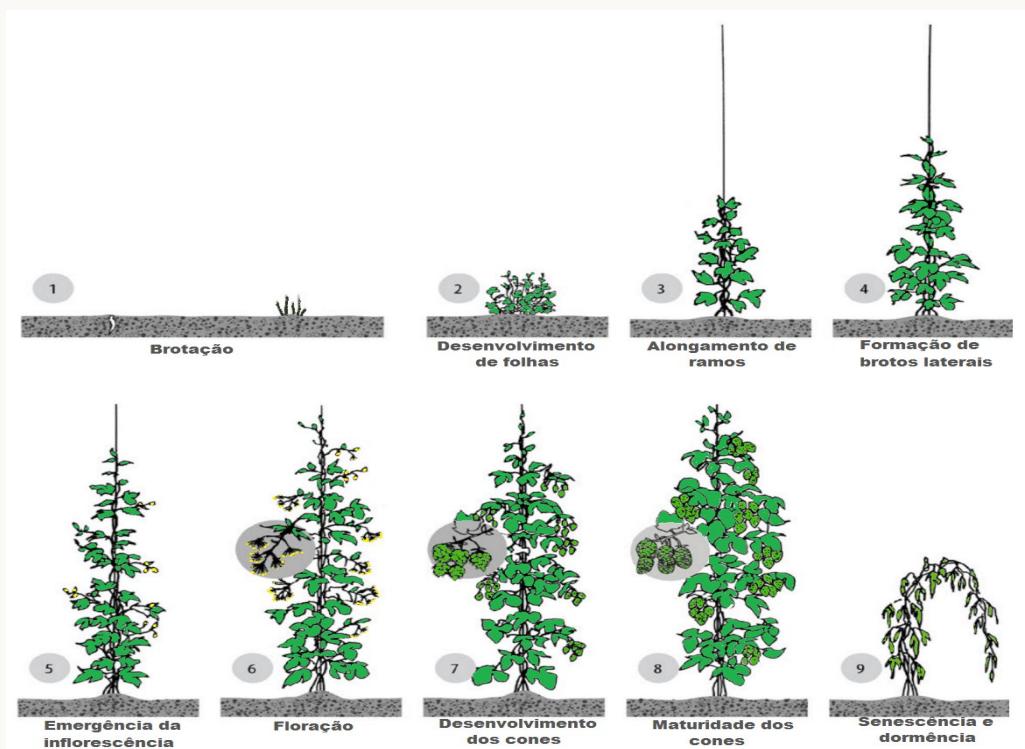


Figura 9. Estágios de desenvolvimento do Lúpulo adaptado da escala BBCH.

(Fonte: adaptado DODDS, 2017)

Os estágios apresentados na imagem correspondem:

1. **Brotação:** fim da dormência, início da brotação e emergência dos primeiros brotos na superfície do solo.
2. **Desenvolvimento foliar:** aparecimento das folhas desdobradas e início da capacidade de enrolamento dos ramos.
3. **Alongamento dos ramos:** crescimento da planta até atingir o topo da estrutura de condução.
4. **Formação de brotos de laterais.**
5. **Emergência da inflorescência:** botões visíveis.
6. **Floração:** início da floração e término da floração.
7. **Desenvolvimento de cones:** cones macios e, ao fim, com o tamanho máximo.
8. **Maturidade dos cones:** início da maturação e maturação completa, atingindo o ponto de colheita.
9. **Senescência de entrada da dormência:** fim de ciclo, descoloração da planta, deterioração do aroma e do tecido vegetal.

Na parte final deste guia, apresentaremos uma “planilha de acompanhamento”, indicando o estágio de desenvolvimento da planta e sugerindo o manejo necessário.

Manejo sustentável do Lúpulo

Com o recente crescimento de cultivo de Lúpulo no país, ainda são escassos os produtos químicos fitossanitários que podem ser aplicados na cultura, por não haver registro legal e recomendação técnica para tal manejo. No momento, ainda são necessários muitos estudos e pesquisas científicas para a criação e indicação de agrotóxicos voltados para essa planta. Desta forma, o cultivo sustentável com práticas ecológicas é uma oportunidade para o início desta nova cultura no país, sendo uma forma de superar os desafios sanitários que ocorrem na plantação de Lúpulo.

A produção orgânica de Lúpulo representa uma pequena proporção do total das áreas cultivadas no mundo e sua expansão contribui para o crescimento da agricultura sustentável. O cultivo orgânico melhora a qualidade e a fertilidade do solo, promove a redução da poluição, a reciclagem de resíduos, além de contribuir para o meio ambiente e para a saúde humana. Sistemas agrícolas sustentáveis são capazes de preservar e melhorar as características dos solos, além de favorecer os processos ecossistêmicos no entorno e que fazem parte da área agrícola. Os manejos sustentáveis utilizam diversas práticas, como plantas de cobertura, adubação verde, adubos à base de pós de rochas, manejos integrados e biológicos de insetos e doenças, insumos renováveis e o mínimo de revolvimento do solo (Figura 10).



Figura 10. Cultivo de plantas de cobertura de inverno: aveia-preta, trevo-vermelho e nabo-forrageiro.

Os manejos integrados de insetos e doenças são um conjunto de ações voltadas para a prevenção e controle de insetos, reduzindo seu número e a severidade do ataque. Esses manejos são voltados para toda a área produtiva, com foco na realização de manejos de irrigação e adubação adequados, para otimizar a produção e reduzir a susceptibilidade das plantas. A habilidade de reconhecer a praga e os danos que podem causar no cultivo são importantes para determinar com precisão as medidas a serem adotadas e os inimigos

naturais que poderão auxiliar nesta tarefa. A figura 11 apresenta a Joaninha que é um inseto predador de pulgões, cochonilhas, cigarrinhas e ácaros fitófagos na fase de larva e na fase adulta, atuando como um controlador biológico de insetos prejudiciais no campo de Lúpulo.



Figura 11. Joaninhas como predador biológico.

Hoje no Brasil

O Brasil é um importante consumidor de Lúpulo e importa anualmente diversos produtos como pellets, flores e extratos de lupulina. Em 2023, esse mercado movimentou aproximadamente R\$ 644.817.191,00 (BRASIL, 2024). Atualmente, existem diversas iniciativas públicas e privadas para o desenvolvimento do cultivo de Lúpulo no Brasil. Entre elas, a busca por variedades melhoradas e adaptadas às condições climáticas brasileiras; avaliações das respostas a diferentes adubações; determinação dos níveis ótimos de irrigação; efeitos do uso de iluminação artificial; dentre muitas outras linhas de pesquisa.

O Lúpulo cultivado fora das regiões de origem com tradição na produção apresenta comportamentos diferentes devido a mudanças nas condições edafoclimáticas. Por isso, é necessário conhecer a fenologia, as exigências e os manejos que se adéquam às necessidades brasileiras, assim como,

compreender o comportamento em diferentes regiões catarinenses. O cultivo em escala profissional requer uma estrutura bem projetada, podas adequadas, manejos e tratos culturais cuidadosos para atingir produtividade e qualidade, e, sobretudo, conhecimento sobre a espécie (Figura 12).



Figura 12. Lúpulo da variedade Hallertau Magnum produzido em Santa Catarina.

CAPÍTULO 2

Cultivo do Lúpulo

Cultivo do Lúpulo

Exigências da planta

O Lúpulo é sensível às condições de fotoperíodo, sendo que a transição do crescimento vegetativo para reprodutivo ocorre quando o dia cai abaixo do limite crítico de 15-16 horas de luz. O fotoperíodo inadequado promove uma redução no crescimento da planta, florescimento precoce e a heterogeneidade dos cones. Em Santa Catarina, temos 14 horas de luz nos dias mais longos do ano, sendo necessária a complementação luminosa para promover o crescimento vegetativo máximo, com elevada produção de área foliar. Quando a iluminação é reduzida ou desligada, a planta é estimulada ao florescimento.

Com o manejo de iluminação, pode-se alcançar elevados índices produtivos e maior homogeneidade dos cones, o que significa maior qualidade do Lúpulo produzido. A iluminação também permite o escalonamento da produção, facilitando o período de colheita e otimizando os equipamentos de beneficiamento. Além disso, possibilita a condução de duas safras consecutivas, pois, com o fotoperíodo incrementado, as plantas brotam após a colheita, ao invés de entrarem em dormência. Diversos campos de Lúpulo já contam com iluminação artificial para complementar as horas de luz (Figura 13). É importante que a planta atinja a altura máxima da estrutura para que o rendimento dos cones seja adequado.

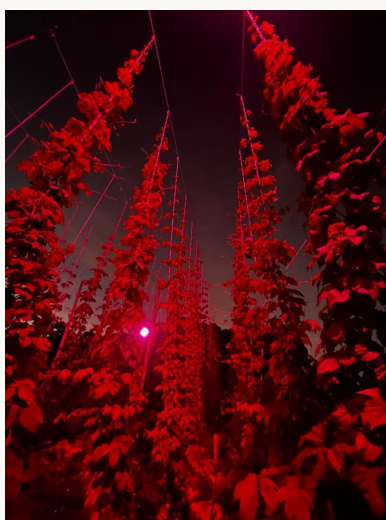


Figura 13. Plantação de Lúpulo com iluminação artificial *full spectrum*.

(Fonte: André Melo, Catanduvas, SC).

As plantas são favorecidas por temperaturas amenas durante a brotação na primavera, disponibilidade suficiente de água durante o período de desenvolvimento e clima seco durante o período da colheita. Durante o inverno, a planta reduz sua atividade e não ocorre crescimento vegetativo. As plantas exigem solos bem drenados, áreas sem excesso de água e que não apresentem encharcamento para que as raízes possam receber níveis adequados de oxigênio e nutrientes.

Escolha da área

Alguns aspectos devem ser considerados no momento da escolha do local de plantio do Lúpulo, pois as propriedades do solo influenciam no desenvolvimento dos cones, na qualidade da lupulina e na longevidade da planta. Deve-se evitar ambientes com acúmulo de umidade e sombreamento, enquanto locais com boa iluminação solar são ideais para favorecer o crescimento. Quanto ao relevo da área, tipicamente, são escolhidas áreas planas, que facilitam o tráfego de tratores e maquinários, favorecendo a instalação da estrutura e do manejo, além da tendência do solo ser homogêneo, o que facilita os manejos de correção e fertilidade (Figura 14).



Figura 14. Plantio de Lúpulo em área com relevo plano, Lages - SC. Imagem produzida durante o inverno com as plantas sem crescimento vegetativo e a utilização de plantas de cobertura entre as linhas.

Algumas regiões do Estado têm o predomínio de áreas com relevo ondulado e com limitações de uso para a agricultura, especialmente para culturas anuais. Porém, é possível realizar o cultivo do Lúpulo nessas áreas utilizando sistemas de terraceamento ou plantio em nível (Figura 15), sendo que, neste caso, alguns cuidados com a cobertura do solo são fundamentais para evitar os processos de erosão que se tornam acentuados nessas condições.



Figura 15. Plantio de Lúpulo em área declivosa, neste caso utilizando a técnica de terraceamento para criar níveis.

(Fonte: Lúpulo Floresta Mendes, Nova Friburgo - RJ).

De acordo com alguns autores, o cultivo é recomendado em áreas acima de 200m do nível do mar. Porém, como ilustrado na Figura 16 e de acordo com a EPAGRI (1998), as regiões no mapa de SC que estão em verde recebem a classificação como área preferencial para cultivo, enquanto as áreas em amarelo são classificadas como tolerável. Destacamos a recomendação da utilização de iluminação artificial para todas as regiões do Estado de SC, visto que o fotoperíodo é um dos principais limitantes para o crescimento e desenvolvimento do Lúpulo.

Áreas regionais

O Estado de Santa Catarina se caracteriza por uma ampla variedade de condições de clima e solo. Contudo, saber as características predominantes de cada região pode ser um aliado importante na tomada de decisões. A seguir, a classificação das regiões e algumas características de temperatura e precipitação.

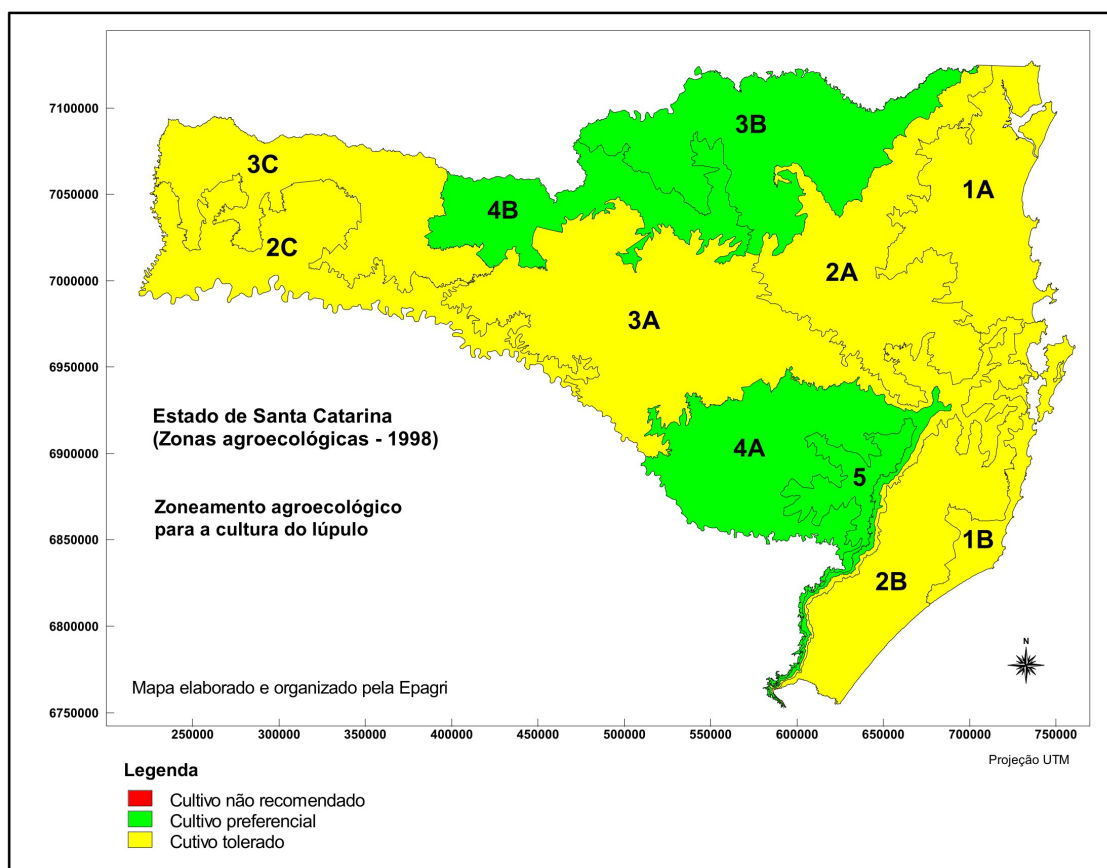


Figura 16. Zoneamento agroecológico para a cultura do Lúpulo no Estado de Santa Catarina (EPAGRI, 1998).

Zona 1A – Litoral Norte, Vale dos Rios Itajaí e Tijucas. A região possui um clima subtropical úmido, sem estação seca e com verões quentes. A temperatura média anual varia de 19,1 a 20,0 °C, com mínimas entre 15,4 a 16,8 °C e máximas entre 26,0 a 27,6 °C. A precipitação anual varia de 1.430 a 1.908 mm. Essa região é conhecida por ter as temperaturas mais altas em Santa Catarina e raramente ocorrem geadas. As altitudes variam de menos de 100 m a mais de 1.200 m, com o declive do solo como a principal limitação para uso da terra, com 24,1% das áreas apresentando declive de 45 a 75%.

Zona 1B - Litoral de Florianópolis e de Laguna. A região tem um clima subtropical constantemente úmido, sem estação seca e com verões quentes. A

temperatura média no mês mais quente é superior a 22 °C, e no mês mais frio varia de 15 a 18°C. A precipitação anual varia entre 1.270 a 1.600 mm, tornando-a uma das áreas mais secas do Estado, com ocorrência rara de geadas. A altitude pode chegar a 1.200 m, com uma média de 900 m. Existem várias classes de uso de terra na região, sendo a principal limitação a declividade, afetando 15,4% do território.

Zona 2A - Alto Vale do Rio Itajaí. Nesta região, a temperatura média anual varia entre 17,0 a 19,1 °C, com temperaturas máximas entre 23,5 a 26,0 °C e mínimas entre 11,8 a 15,4 °C. O clima é subtropical úmido, sem estação seca e com verões quentes. A precipitação anual varia entre 1.320 a 1.640 mm, e podem ocorrer mais de sete (7) geadas por ano. As altitudes podem ultrapassar 1.000 m, com cerca de 35,8% da região apresentando declives entre 45 a 75% e 29,4% com declives entre 20 e 45%, limitando o uso da terra.

Zona 2B - Carbonífera, Extremo Sul e Colonial Serrana. Considerada uma região constantemente úmida, sem estação seca definida e com verão quente. A temperatura máxima média varia entre 23,4 a 25,9 °C e as mínimas entre 12,0 a 15,1 °C, podem ocorrer até 11 geadas por ano. A precipitação total anual varia entre 1.220 a 1.660 mm. A altimetria desta região pode atingir topos de 600 m. Cerca de 39% do território apresenta limitação de uso de terra por declividade (entre 20 a 45%).

Zona 2C - Vale do Rio Uruguai. Região úmida, sem estação seca e com verão quente. A temperatura média máxima varia entre 25,8 a 27,5 °C e as mínimas entre 12,9 a 14,0 °C. As precipitações registram médias entre 1.430 a 2.020 mm anuais. Podem ocorrer entre 5 a 12 geadas por ano. A altimetria da região pode superar 1.000 m e variar até 300 m. A classe de aptidão dos solos, nesta região, predomina em 57% do território com restrições para culturas anuais devido ao relevo.

Zona 3A - Vale do Rio do Peixe e Planalto Central. Região de clima temperado, constantemente úmido, sem estação seca e com verão fresco. A temperatura média máxima varia entre 22,3 a 25,8 °C e as mínimas entre 10,8 a 12,9 °C. A precipitação pode alternar entre 1.460 a 1.820 mm anualmente. As geadas podem ocorrer entre 12 a 22 vezes por ano. Com elevada variação geomorfológica, a altimetria varia de 500 a 1.200 m. A maior parte da região apresenta restrições para o uso da terra pela declividade entre 20 a 45% em mais de 30% do território.

Zona 3B - Planalto Norte Catarinense. Nesta região, o clima é constantemente úmido, com verões quentes e ausência de estação seca definida. As temperaturas variam de 23,4 a 25,9 °C no verão e de 12,0 a 15,1 °C no inverno, podendo ocorrer até 11 geadas por ano. A precipitação anual varia entre 1.220 a 1.660 mm. A altimetria pode atingir até 600 m de altitude. Cerca de 39% do território tem restrições para uso da terra devido à declividade (20 a 45%).

Zona 3C - Noroeste Catarinense. Esta região tem um clima temperado, úmido, sem estação seca e com verões frescos. As temperaturas variam de 23,2 a 25,8 °C no verão e de 11,3 a 13,0 °C no inverno. A precipitação anual pode variar entre 1.790 a 2.280 mm, sendo a região com o maior volume de chuvas do Estado. Cerca de 35% do território tem restrições devido à declividade entre 45 a 75%, e aproximadamente 32% é limitado pela declividade entre 20 a 45%.

Zona 4A - Campos de Lages. Esta região tem um clima temperado, sempre úmido e sem estação seca, com verões frescos. As temperaturas variam de 19,4 a 22,3 °C no verão e de 9,2 a 10,8 °C no inverno. A precipitação anual varia entre 1.360 a 1.600 mm, e podem ocorrer entre 20 a 29 geadas por ano. A maioria das terras tem restrições devido ao declive, à pedregosidade e à baixa fertilidade.

Zona 4B - Alto Vale do Rio do Peixe e Alto Irani. Nesta região, o clima é temperado, úmido e não possui estação seca, sendo os verões frescos. As temperaturas variam de 20,7 a 23,7 °C no verão e de 9,1 a 10,8 °C no inverno. A precipitação anual pode variar entre 1.490 a 2.100 mm, podendo ocorrer entre 22 a 30 geadas por ano. Cerca de 71% do território tem alguma restrição para uso da terra, devido à pedregosidade, declive ou baixa fertilidade.

Zona 5 - Planalto Serrano de São Joaquim. Nesta região, o clima é temperado, úmido e não possui estação seca, com verões frescos. As temperaturas variam de 16,9 a 19,4 °C no verão e de 7,6 a 9,2 °C no inverno. A precipitação anual pode variar entre 1.450 a 1.650 mm, e podem ocorrer entre 29 a 36 geadas por ano. Cerca de 64,7% do território tem restrições para uso da terra devido à presença de pedras e declividade superior a 45%.

CAPÍTULO 3

Variedades

Variedades

A composição química dos cones de Lúpulo permite sua classificação em variedades de amargor e aroma. No mundo, existem mais de 250 variedades registradas, mas, no Brasil, os registros começaram apenas em 2018. Atualmente, temos 50 variedades cadastradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC), aptas à reprodução e à comercialização. As características de cada variedade de Lúpulo podem alterar entre países produtores, idade das plantas e práticas de manejo, tornando a caracterização do Lúpulo cultivado na região crucial para sua identificação precisa. A seguir, classificamos as variedades registradas no Brasil de acordo com suas características, utilizando dados disponíveis de Lúpulo comercial em pellet (BARTHHAAS, 2022).

De amargor

Quadro 1. Variedades de Lúpulo registradas no Brasil que conferem amargor às cervejas.

Variedade	Origem	Características	Alfa ácido %	Beta ácido %	Óleos totais ml/100g	Produtividade cones frescos kg/planta
Bullion	Canadá	Elementos de frutas escuras e especiarias	6,7 - 12,9	3,7 - 9,1	1,14 - 2,70	2.000 - 2.400
Brewer's Gold	Inglaterra	Notas de especiarias e groselha	7,1 - 11,3	3,3 - 6,1	1,96	1.760 - 2.400
Comet	EUA	Toranja forte, sabores de resina úmida	9,4 - 12,4	3,0 - 6,1	1,98	1.900 - 2.240
Galena	EUA	Aroma frutado	12,0	7,5	0,9 - 1,3	1.790 - 2.240
Hallertau Magnum	Alemanha	Amargor limpo, sabores cítricos sutis	12,0 - 14,0	4,5 - 5,5	1,9 - 2,3	1.340 - 1.700
Pacific Gem	Nova Zelândia	Notas de carvalho e amora	13,0 - 16,0	7,0 - 9,0	1,2 - 1,4	2.380 - 2.380
Southern Brewer	África do Sul	Sabor cítrico, especiarias, terroso	5,6 - 12,0	2,8 - 5,0	0,43 - 1,5	1.320 - 2.210
Zeus	EUA	Cítricos doces, aromas de ervas	13,0 - 17,5	4,5 - 6,5	2,4 - 4,5	2.690 - 3.365

Fonte: Elaborado pelos autores.

De aroma

Quadro 2. Variedades de Lúpulo registradas no Brasil que conferem predominantes aromas às cervejas.

Variedade	Origem	Característica	Alfa ácido %	Beta ácido %	Óleos totais ml/100g	Produtividade cones frescos kg/planta
Crystal	EUA	Amadeirado, floral e frutado, notas de canela e pimenta	2,8 - 4,4	5,8 - 7,0	0,82	2.020 - 2.460
East Kent Goldings	Inglaterra	Aroma lavanda, especiarias, mel, tomilho, sabores terrosos	5,0 - 6,0	2,0 - 3,0	0,85	640
Fuggle	Inglaterra	Sabor terroso, hortelã	2,4 - 6,1	2,0 - 2,8	0,44 - 0,83	1.008 - 1.233
Golding	EUA	Aromas delicados, frutas e ervas	4,0 - 6,0	2,0 - 3,0	0,4 - 1,0	900 - 1.500
Hallertau Mittelfrüh	Alemanha	Sabor leve floral, leve pimenta	3,5 - 5,5	3,5 - 4,5	0,8	800 - 1.100
Hersbrucker	Alemanha	Aromas florais, frutados e picantes	2,0 - 5,0	4,0 - 6,0	0,5 - 1,3	1.400 - 1.800
Hallertauer Tradition	Alemanha	Terroso, gramado, aromas de frutas	4,6 - 7,0	4,0 - 5,0	0,9 - 1,9	1.560 - 1.780
Mount Hood	EUA	Aroma de Lúpulo nobre	4,0 - 8,0	5,0 - 8,0	1,0 - 1,7	1.450 - 1.960
Pocket Talisman	EUA	Sabor floral, terroso	6,0	3,2	0,63	680
Saaz	República Tcheca	Caráter nobre e herbal	2,5 - 4,5	4,0 - 6,0	0,4 - 0,8	800 - 1.200
Saazer	República Tcheca	Sabores de tomilho, gerânio, pepino, aroma amadeirado, herbal	3,15 - 4,9	4,13 - 5,0	0,5 - 0,75	970 - 1.070
Spalter Select	Alemanha	Picante, amadeirado	3,0 - 6,5	2,0 - 5,0	0,5 - 1,2	1.750 - 2.000
Spalt Spalter	Alemanha	Aromas de chás, banana madura, fava, aspérula	2,5 - 5,5	3,0 - 5,0	0,5 - 0,9	1.750 - 2.000
Sunbeam	EUA	Caráter herbal	4,0 - 5,0	2,5	0,8 - 1,3	800 - 1.200
Tahoma	EUA	Sabor cítrico, especiarias,	7,2 - 8,2	8,5 - 9,5	1,0 - 2,0	2.000 - 2.200

		amadeirado				
Teamaker	EUA	Nada de amargura	0,6 - 1,8	5,4 - 13,2	0,98	1.030 - 1.705
Tettnanger	Alemanha	Aroma florais e herbais equilibrado com picante	3,0 - 5,8	2,8 - 5,3	0,36 - 1,07	1.120 - 1.569
Triple Pearl	EUA	Sabor frutas tropicais, tempero apimentado	10,0 - 11,5	3,2 - 3,7	1,1 - 1,8	2.200
Willamette	EUA	Tempero floral, frutado	4,0 - 6,0	3,0 - 4,0	1,0 - 1,5	1.340 - 1.700

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dupla aptidão

Quadro 3. Variedades de Lúpulo registradas no Brasil com características de amargor e aroma em equilíbrio.

Variedade	Origem	Características	Alfa ácido %	Beta ácido %	Óleos totais ml/100g	Produtividade cones frescos kg/planta
Amalia	EUA	Aroma profundo de terra	4,0 - 6,0	3,0 - 4,0	1,0 - 1,5	1.340 - 1.700
AlphAroma	Nova Zelândia	Sabores fortes cítricos	5,8 - 10,9	2,6 - 4,8	1,21	1.230 - 3.810
Cascade	EUA	Floral, com elementos cítricos e toranja	4,5 - 8,9	3,6 - 7,5	0,8 - 1,5	2.017 - 2.465
Centennial	EUA	Terroso e floral com elemento cítrico	9,5 - 11,5	3,5 - 4,5	1,5 - 2,5	1.500 - 1.750
Columbus	EUA	Sabor folhas de tomate, sementes de funcho, aroma vegetal	14,0 - 18,0	4,5 - 6,0	1,5 - 4,5	2.000 - 2.500
Chinook	EUA	Notas de pinho e especiarias	12,0 - 14,0	3,0 - 4,0	1,5 - 2,7	1.700 - 2.230
Cluster	EUA	Neutro e levemente floral	5,5 - 9,0	4,0 - 6,0	0,4 - 0,8	1.600 - 2.140
Dr Rudi	Nova Zelândia	Sabor herbal, pinho e cítricos	10,0 - 12,0	7,0 - 8,5	1,3 - 1,6	1.940
Neo1	EUA	Caráter cítrico,	7,0 - 9,0	3,0 - 3,3	0,7 - 1,4	1.500 - 1.750

		limão				
Northern Brewer	Inglaterra	Sabor menta e resinosa	7,0 - 10,0	3,5 - 5,0	1,6 - 2,1	1.600
Nugget	EUA	Amargor sólido, sabor leve, aroma de ervas	9,5 - 14,0	4,2 - 5,8	1,5 - 3,0	1.700 - 2.200
Perle	Alemanha	Sabores cítricos, manjerona, frutas secas, aroma, aroma herbal amadeirado	8,0 - 9,0	8,0	0,6 - 1,2	1.680 - 2.130
Polaris	Alemanha	Aromas florais e frutados, especiarias, pinho e menta	18,0 - 23,0	4,5 - 6,0	4,0 - 5,0	1.900 - 2.850
Smooth Cone	Nova Zelândia	Notas de passas e frutas	7,0 - 9,5	3,4 - 5,2	0,38 - 1,14	650 - 1.520
Sorachi Ace	Japão	Sabores de limão, laranja, coentro	11,5 - 16,0	6,0 - 7,5	1,5 - 3,0	1.100 - 1.400
Southern Cross	Nova Zelândia	Amargor suave, raspas de limão, agulhas de pinheiro	13,0 - 14,0	6,0 - 7,0	1,6	850
Sterling	EUA	Picante, aroma cítrico, nota de ervas	4,5 - 9,0	4,0 - 6,0	0,6 - 1,9	1.800 - 2.000
Yakima Gold	EUA	Neutro, levemente floral	8,8 - 10,5	4,3 - 5,0	1,9 - 2,3	1.600 - 2.140

Fonte: Elaborado pelos autores.

Outras variedades registradas no Brasil são: H7 Leonés, Mapuche, Medusa, Triumph, USDA 19058M.

As variedades mais comuns cultivadas no Estado de Santa Catarina são: Chinook e Cascade, devido à sua adaptabilidade e pela sua versatilidade no uso industrial.

Escolha da variedade

A escolha da variedade a ser cultivada em uma propriedade irá depender da finalidade do mercado e de alguns aspectos práticos como o escalonamento da colheita. O ideal é cultivar mais de uma variedade, contendo plantas de aroma e amargor (Figura 17). Ademais, é indicado o plantio inicial de diferentes

variedades para determinar qual delas se adapta melhor às condições da região, qual será a mais produtiva e com maior resistência à ação de insetos e doenças.



Figura 17. Plantas de Lúpulo de diferentes variedades em uma mesma área. a) Comet; b) Hallertau Magnum; c) Cascade; d) Nugget.

O cultivo de diferentes variedades permite o manejo das plantas de forma gradativa de acordo com o estágio de desenvolvimento de cada variedade, assim como, a ceifa, que não ocorrerá se todas as plantas maturarem de uma vez e sobrecarregarem o processo de colheita e processamento.

Aquisição de mudas

A aquisição de mudas deve ser realizada através de viveiros certificados e que garantam a qualidade do material genético. A origem do material deve ser registrada e todos os cuidados fitossanitários devem ser garantidos pelo fornecedor das mudas.

Propagação

O Lúpulo pode ser propagado por meio de estacas e rizomas. Este é um meio de clonagem através de uma planta-mãe, tornando todas as plantas idênticas. É um método simples de reprodução e deve ser realizado com ramos saudáveis e vigorosos. Para acelerar o processo de enraizamento das estacas, recomenda-se o uso de hormônios como, por exemplo, o AIB (ácido indolbutírico). O transplante das estacas pode ser realizado entre 6 a 12 meses após a estaquia ou quando as mudas apresentarem um desenvolvimento vigoroso da parte radicular (Figura 18).



Figura 18. a) Estacas de Lúpulo com desenvolvimento de raízes após 20 dias de estaquia com hormônio AIB; b) muda apta ao plantio com desenvolvimento radicular e brotação.

CAPÍTULO 4

Implantação da área de cultivo

Implantação da área de cultivo

Antes de adquirir qualquer material ou iniciar a instalação das estruturas, é crucial realizar o planejamento do cultivo. Isso envolve conhecer as características edafoclimáticas da região; selecionar a área de plantio; determinar as variedades a serem cultivadas; identificar os equipamentos necessários para o beneficiamento; prever o destino final do produto e elaborar um projeto com as dimensões e materiais necessários para a área pretendida. Além disso, é essencial desenvolver um plano de negócio que leve em consideração os custos de produção e a rentabilidade esperada.

A estimativa do custo de implantação de uma área de Lúpulo é de aproximadamente R\$ 160.000,00 por hectare. Esse valor inclui despesas com operações mecanizadas e manuais, bem como materiais e insumos. Cerca de 92% do custo total de implantação é destinado à aquisição de materiais e insumos (FAGHERAZZI, 2020).

Preparo do solo

Após selecionar a área para o cultivo de Lúpulo, como mencionado anteriormente, é crucial tomar cuidados específicos para garantir o sucesso do plantio. Inicialmente, é necessário realizar um levantamento das condições do solo, incluindo amostragem para determinar a acidez e fertilidade, avaliar a drenagem, identificar áreas alagadas, verificar a compactação do solo e avaliar a necessidade de quebra-ventos ou barreiras. Com o laudo de análise de solo em mãos, segue-se para a aplicação do corretivo e dos fertilizantes, que devem ser incorporados ao solo com pelo menos três (3) meses de antecedência ao plantio das mudas. Recomenda-se o uso de subsolador para complementar o preparo do solo, garantindo a descompactação e melhor infiltração da água. Durante esse período prévio ao plantio, também é aconselhável semear culturas de adubação verde e cobertura do solo para protegê-lo contra a ação da chuva e processos erosivos.

Um aspecto fundamental para o sucesso do plantio é o teor de matéria orgânica do solo, que desempenha um papel crucial na produção vegetal e nos sistemas agrícolas sustentáveis. A matéria orgânica armazena água, fornece nutrientes e promove a presença de microrganismos benéficos no solo. Por meio

do laudo de análise do solo, pode-se avaliar seu teor orgânico e determinar o manejo adequado para manutenção e adição.



Figura 19. Aplicação de calcário, corretivo de acidez, durante o período de inverno e antes da instalação da estrutura.



Figura 20. Disposição dos postes em uma área com plantas de cobertura.

Esse manejo auxilia na diminuição do processo de compactação decorrente do trânsito de tratores.

Sentido da estrutura

A área deve ser projetada para que as linhas de Lúpulo estejam no sentido Norte-Sul, assim, um lado da planta recebe luz solar pela manhã e, o outro lado, à tarde (Figura 21). No sentido Leste-Oeste também pode ser utilizado, por exemplo, quando a inclinação do terreno não permitir a instalação Norte-Sul.

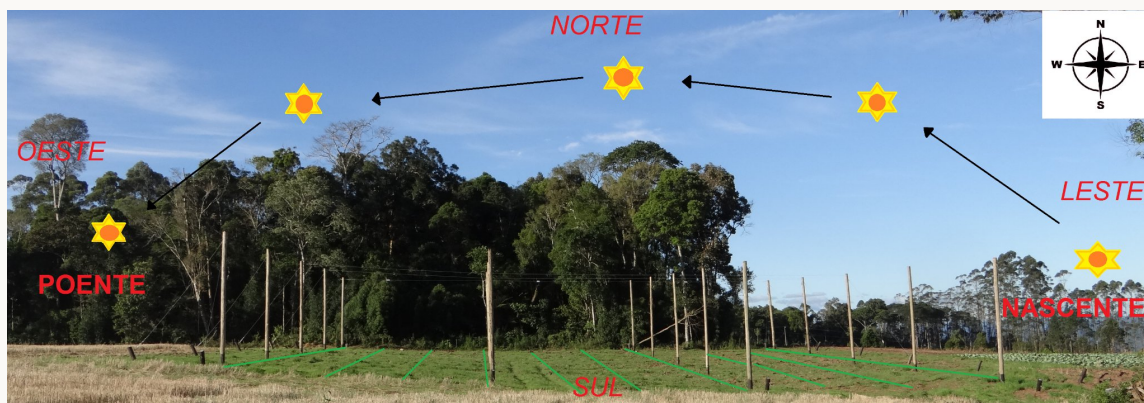


Figura 21. Orientação mais comum do plantio de Lúpulo. Linhas representadas pela cor verde no sentido Norte-Sul.

A estrutura deve ser pensada para suportar elevadas cargas de material vegetal do Lúpulo, ventos e o peso das plantas molhadas pela chuva. O tutoramento mais comum das plantas é em “sistema V”, no qual dois fios são conduzidos por planta e proporcionam maior ventilação, incidência solar e maior produtividade (Figura 22).



Figura 22. Condução dos ramos em “Sistema V”.

Materiais necessários e instalação

A quantidade dos materiais necessários para a implantação do cultivo irá depender do tamanho da área e do projeto elaborado. Inicialmente, indica-se a utilização de postes mais grossos na borda, por serem pontos que exercem maior força de sustentação. O diâmetro pode ser de 25 cm nos postes localizados nos cantos da estrutura e os demais da borda de 15 cm, enquanto os postes internos com diâmetro de 20 cm (Figura 23).



Figura 23. Figuras a) e b) ilustram duas formas diferentes de instalação dos postes na área de cultivo do Lúpulo.

Ainda para os postes localizados nas extremidades, a instalação pode ser feita de modo inclinado ou reto (Figura 24).



Figura 24. Disposição dos postes nas extremidades com estacas de sustentação lateral, a) postes sem inclinação; b) postes com inclinação.

Recomenda-se a instalação de uma estrutura com 6 m de altura. Na opção de extremidades inclinadas, os postes das bordas devem ter um comprimento de 8 m, que devem ser enterrados em uma profundidade de 1,5 m e um ângulo aproximado de 60°, resultando em uma altura de 6 m; enquanto os postes internos podem ser de 7 m de comprimento instalados em uma profundidade de 1 m. Quando a instalação for de extremidades retas, os postes podem ser de 7,5 m, sendo que 1,5 m devem ser enterrados e 6 m acima do solo.

Em caso de solos rasos e pedregosos, pode-se considerar diminuir a altura da estrutura e a profundidade que os postes serão instalados. Em áreas planas, a disposição dos postes pode ser em distâncias de 12 m, já em áreas acidentadas, como na Figura 15, a distância deverá ser ajustada de acordo com o grau de declive, mantendo o espaçamento mínimo de 3 m entre as linhas. Antes da disposição dos postes nas áreas, recomenda-se realizar os furos por onde ocorrerá a passagem dos cabos.

A sustentação lateral da área pode ser realizada com estacas medindo cerca de 2 m, sendo enterrados aproximadamente a 1,5 m de profundidade e com uma distância de, ao menos, 3,5 m do poste principal, variando de acordo com o tamanho da área. É importante a sua fixação em ângulo de 50° e a utilização de reforço na base da estaca, isso para evitar que o cabeamento mova a estaca de lugar. A passagem do cabo nesta estaca é feita cerca de 10 cm abaixo do topo (Figura 25).



Figura 25. Instalação das estacas de sustentação e cabeamento lateral.

Os cabos principais devem ser de aço com 3/8" e devem ser dispostos no sentido Leste-Oeste, ou seja, no sentido transversal às linhas de Lúpulo. Já, os cabos de sustentação dos fios de condução das plantas devem ser de arame liso, com a sua disposição paralela à linha de plantio, dois (2) arames por linha onde será amarrado o fio ou sisal e resultará na condução em sistema V (Figura 22). A figura 26 representa a etapa de instalação dos cabos de aço principais e dos arames de condução dos fios. Na parte inferior dos postes também devem ser instalados arames para a condução dos fios ou sisal, que ficam localizados próximos às plantas (Figura 27).



Figura 26. Instalação da estrutura com cabos de aço e arames utilizando diferentes recursos.

A imagem a) demonstra uma estrutura móvel adaptada para o trabalho na estrutura do cultivo de Lúpulo, e a b) apresenta uma estrutura de andaime montada em uma carreta agrícola. Ressalta-se a necessidade de utilizar equipamentos que garantam a segurança no trabalho.



Figura 27. Planta de Lúpulo se desenvolvendo verticalmente pela condução em fios ou sisal. O arame é instalado próximo ao solo, permitindo a amarração do sisal da base da planta, ao topo da estrutura.

É necessária a instalação de esticadores para regular as tensões nos cabos ao longo do tempo. Esses cabos devem ficar localizados em uma das extremidades de cada cabo de aço na parte superior e nos cabos das bordas (Figura 28), assim como, sua capacidade de sustentação deve ser compatível com o tamanho da área.



Figura 28. Exemplo de esticador de cabo de aço de 1" 25 mm com carga de trabalho de 600 kgF utilizado em uma área de 5.500 m².

Outra possibilidade de implantação da estrutura está representada na Figura 29, na qual se utiliza o topo da estrutura em forma de T. Neste caso, os

cabos de aço são necessários somente na sustentação lateral da estrutura e é indicada para áreas com maior declividade.



Figura 29. Estrutura instalada em forma de T.

Transplante das mudas

Após o preparo do solo e a instalação da estrutura realiza-se o plantio das mudas. As mudas são transplantadas nos canteiros na primavera, seguindo as especificações de cada projeto. O espaçamento varia de 2,5 m a 4 m entre as linhas, e 1 m a 2 m entre plantas, sendo que em Santa Catarina, o espaçamento mais comumente adotado é de 4 m entre as linhas e 1 m entre plantas, totalizando 2.500 plantas por hectare.

Na figura 30, observa-se o plantio da muda realizada em uma área com disponibilidade de palhada, um importante manejo utilizado para auxiliar na redução do crescimento de plantas espontâneas, pois favorece a retenção de umidade do solo, atua nos processos biológicos e no controle de doenças. No momento do plantio das mudas, pode ser preparada a cova com diferentes adubos orgânicos disponíveis.



Figura 30. Plantio das mudas de Lúpulo.

Irrigação

A disponibilidade de água é um elemento vital para o crescimento da planta, sendo que a necessidade hídrica irá variar de acordo com o local de cultivo, devido às variações de temperatura, vento, solo e umidade do ar. No momento da escolha do local de plantio do Lúpulo, a disponibilidade de água para a irrigação deve ser levada em consideração, por ser um manejo indispensável.

O Lúpulo é uma planta exigente em relação à disponibilidade de água, podendo consumir até 30 mm de água por semana durante o crescimento vegetativo. Recomenda-se a instalação de irrigação por gotejamento, que tem maior eficiência no uso da água e que pode ser utilizada para a fertirrigação (Figura 31). Durante o período de crescimento vegetativo, a irrigação pode ter um manejo diário, procurando manter o solo úmido, nem encharcado e nem seco.



Figura 31. Linhas de Lúpulo com cobertura proveniente da palhada das plantas de cobertura. Este manejo favorece diversos processos benéficos ao solo e à planta.

CAPÍTULO 5

Manejo de condução de área

Manejo de condução de área

Condução dos ramos

A partir do plantio das mudas, a planta de Lúpulo se desenvolve e se torna adulta após 3-4 anos. É esperado que na primeira safra, a produção de cones seja reduzida e com baixa qualidade, afinal a planta está em fase de desenvolvimento, principalmente radicular. A cada novo ciclo, a planta produz novos brotos, que crescem e formam os ramos. Quando esses ramos atingem cerca de 20-30 cm, são conduzidos nos fios de sisal no sentido horário. O manejo de condução dos ramos é muito importante, pois é aqui que se seleciona os ramos saudáveis e vigorosos que irão subir e produzir os cones.

Em plantas adultas, recomenda-se selecionar entre 8 a 10 ramos por planta, que na condução em “V”, como na figura 32, ficarão de 4 a 5 ramos para cada lado. Na figura 33, observa-se que os ramos de Lúpulo apresentam uma “ponteira”, é nesta parte que os ramos se expandem e atingem o topo da estrutura, assim, os manejos devem ser cuidadosos para não danificar esta parte da planta responsável pelo alongamento do ramo. Os que não forem selecionados para a condução devem ser podados (Figura 34).



Figura 32. Sistema de condução em “V”.



Figura 33. Diversos ramos de Lúpulo com cerca de 20 cm de comprimento.



Figura 34. Cultivo de Lúpulo com a poda de ramos excedentes.

Uso de plantas de cobertura

Durante o período de brotação do Lúpulo, a competição por luz com as plantas espontâneas deve ser controlada mantendo uma faixa livre de outras plantas na coroa, este manejo é chamado de coroamento. A utilização de plantas de cobertura e o seu manejo nas linhas de cultivo irão auxiliar no controle das plantas espontâneas durante o ciclo (Figura 35).



Figura 35. Manejo das plantas de cobertura em linha e formação de coroas nas plantas de Lúpulo no início da brotação.

As práticas convencionais de controle de plantas espontâneas com a utilização de herbicidas estão associadas à redução de matéria orgânica do solo e à diminuição da população de insetos benéficos. Já, o uso das plantas de cobertura promove o acúmulo de palhada, contribui para aumentar a infiltração de água, diminuindo a compactação, reduzindo a erosão e promovendo diversos benefícios às plantas cultivadas.

Além da utilização de plantas de cobertura e palhada no controle das plantas espontâneas nas linhas de cultivo, também pode ser realizado o manejo de capina e outras práticas mecânicas com o cuidado de não danificar as raízes das plantas de Lúpulo. Entre as linhas, recomenda-se a conservação e o manejo permanente de plantas para beneficiar a saúde do solo e os organismos benéficos.

Manejo de poda

Em alguns países realiza-se a poda de primavera, em que uma planta já adulta, recebe um corte na parte superior da coroa e retirada de brotos e gemas, com o objetivo de reduzir o inóculo de míldio e outras doenças, além de promover a brotação uniforme da planta (Figura 36). Em condições catarinenses, essa poda pode ser realizada no fim do verão, após a colheita do Lúpulo, seguida com a aplicação de calda bordalesa entre 0,5 a 1%, para a proteção do corte. Outra opção de manejo após a colheita é o levantamento do solo sobre o Lúpulo, cobrindo as coroas, neste caso, não se realiza o corte raso para evitar a infecção do tecido cortado. O método adequado de manejo da coroa pode ser determinado ao longo do tempo com a prática no cultivo, sendo o Lúpulo uma cultura recente em nossas condições, o agricultor deve manejar as plantas e perceber a melhor técnica para sua área.



Figura 36. Poda de primavera. A coroa sem poda. B coroa com poda (ROSSINI et al., 2021).

Nas regiões de origem, o Lúpulo é replantado a cada 10 ou 20 anos, dependendo do rendimento das plantas. Para nossas condições, sugere-se observar a produtividade ao longo dos anos e replantar ou trocar as variedades caso o rendimento não atinja níveis econômicos satisfatórios, de modo que se favoreça as variedades mais adaptadas ao local de plantio e com bons ganhos.

Adubação

A adubação do cultivo varia de acordo com a análise do solo, idade da planta e produção esperada, sendo recomendável a orientação de um profissional agrônomo para determinar as doses e fontes necessárias de adubos. Como o Lúpulo é uma cultura nova em Santa Catarina, no momento, não existem recomendações técnicas de adubações, sendo necessária a

utilização de diretrizes de países tradicionalmente produtores para estabelecer o manejo nutricional até que sejam desenvolvidas recomendações regionais de adubação para a cultura do Lúpulo. Os países produtores recomendam de 100 a 168 kg/ha de nitrogênio; de 67 a 110 kg/ha de fósforo; de 90 a 170 kg/ha de potássio.

Os micronutrientes também são necessários para o desenvolvimento saudável do Lúpulo. O boro é importante para a formação de brotos e flores, além do cálcio, magnésio, ferro, manganês, molibdênio, enxofre e zinco que são necessários para o crescimento das plantas. O fornecimento equilibrado dos nutrientes é importante no cultivo de Lúpulo, pois favorece a resistência das plantas contra o aparecimento de insetos e doenças, além de promover produções com maior qualidade. A deficiência de algum elemento ou o seu excesso podem desencadear respostas fisiológicas das plantas que acabam comprometendo a produção final, portanto, a reposição deve ser feita seguindo a orientação de profissionais.

O Lúpulo não se desenvolve adequadamente em solos ácidos, portanto, o pH deve ser mantido entre 6,0 e 6,5 com a aplicação de calcário. É importante que a correção da acidez seja feita em profundidade no início dos trabalhos na área e antes da implantação da estrutura. Após o plantio, a acidez deve ser acompanhada através de análises de solo e as doses de calcário devem ser determinadas de acordo com o valor de pH do laudo de análise.

Os teores de nutrientes devem ser corrigidos em profundidade juntamente com o calcário no momento de preparo do solo e mantidos ao longo dos ciclos nas linhas de plantio e entre as linhas, em especial para o fósforo.

As plantas de Lúpulo respondem bem à aplicação de abundantes doses de adubação com esterco, acompanhadas com farinha de osso, podendo substituir os adubos químicos. Outras fontes de adubos podem ser utilizadas como torta de mamona, hidrolisado de peixe, cama de aves e chorume de suínos.

Além de todos os tratos culturais, é necessário realizar análises de solo todos os anos e manter os dados para determinar a real necessidade de adubação, através da comparação das análises de solo e da produção alcançada, com isso é possível ajustar o manejo

CAPÍTULO 6

Doenças e insetos e ácaros

Doenças, insetos e ácaros

As doenças e os insetos podem causar elevados prejuízos ao cultivo do Lúpulo. Por isso, o monitoramento da área deve ser feito regularmente para prevenir a disseminação na área de plantio, com observações logo após a emergência das plantas, pois a detecção precoce é a melhor estratégia para reduzir o agravamento dos sintomas.

Devido à falta de produtos fitossanitários registrados para essa cultura no Brasil, outras estratégias de controle de insetos e doenças devem ser adotadas, como a proteção das plantas através de manejos e práticas preventivas pela aplicação de produtos biológicos para a estimulação de fortalecimento e resistência das plantas.

Principais doenças

A Mancha de Alternaria (*Alternaria alternata*) é causada por um fungo que afeta diversas culturas e pode reduzir a qualidade dos cones de Lúpulo. Este patógeno se encontra facilmente no ambiente e infecta tecidos lesionados devido a ação do vento, de insetos ou outras ações mecânicas, assim, a severidade da doença dependerá da integridade da planta, podendo afetar apenas algumas brácteas ou até mesmo cones inteiros. A doença progride rapidamente, a parte afetada se torna marrom e pode ser confundida com os sintomas de míldio. Essa doença pode ser prevenida reduzindo os danos físicos nas folhas e cones causados pelo vento e insetos. A aplicação de formulações comerciais com espécies de Trichoderma é recomendado para o controle da Alternaria.

A “podridão da raiz preta” (*Phytophthora citricola*) causa a podridão da raiz e coroa do Lúpulo, com uma aparência característica de encharcamento e coloração escura nos tecidos afetados (Figura 37). Essa podridão é favorecida em solos mal drenados e pelo excesso de irrigação. Inicialmente as folhas podem amarelar, secar e ficarem presas nos ramos, mas com o desenvolvimento da doença, a planta enfraquece e morre. Para evitar o aparecimento de “podridão da raiz preta”, o plantio deve ser feito em uma área com boa drenagem e a irrigação deve ser suficiente sem que ocorra o encharcamento do solo. Agentes biológicos como o *Pseudomonas fluorescens* e *Pseudomonas aureofaciens* são indicados para a prevenção de podridões radiculares.



Figura 37. “Podridão da raiz preta”.

O Cancro de Fusarium (*Fusarium sambucinum*) causa a murcha e morte de ramos. Essa doença tem baixa incidência, mas em condições favoráveis pode comprometer a viabilidade das plantas, tornando os ramos suscetíveis a rompimentos e ao ataque de outras doenças. Outros sintomas incluem a coloração amarela das folhas mais velhas, seguida de uma coloração marrom, e a presença de mofo rosado ou avermelhado nos caules das plantas. Assim como muitos outros, este patógeno se encontra no ambiente e a sua prevenção envolve o conjunto dos manejos para favorecer a saúde e a resistência da planta.

O Míldio (*Pseudoperonospora humuli*) é uma das doenças com maior importância para o cultivo de Lúpulo, com danos que variam da perda de qualidade dos cones até a morte das plantas. A infecção ocorre nos brotos, ramos, folhas e cones, causando amarelecimento e queda das folhas, atrofiamento dos ramos e brotos (Figura 38). Nas folhas, um mofo característico se desenvolve na parte inferior, enquanto os cones infectados adquirem coloração marrom, endurecem e param de se desenvolver. Em algumas variedades, o Míldio causa o apodrecimento da coroa e morte da planta. Temperaturas amenas a quentes e chuvas ao amanhecer favorecem a propagação e entrada do fungo na planta. O Míldio se espalha através do vento, ferramentas infectadas e pelo contato do produtor com outras áreas infectadas. Assim, é importante a adoção de quebra-ventos na área de Lúpulo, realizar a sanitização das ferramentas e equipamentos, evitar o trânsito de maquinários e implementos que possam vir contaminados de outras áreas de Lúpulo. Sendo

uma doença de difícil controle, as variedades selecionadas devem apresentar maior vigor em sua região, somado às práticas de manejo adequado, sem excesso de adubação e irrigação. A aplicação de produtos à base de cobre é recomendada para o controle dessa doença.



Figura 38. a) Folha de Lúpulo afetada pelo Míldio; b) Ramos atrofiados pela incidência de Míldio.

Outros cuidados incluem erradicar do campo brotos afetados pelo Míldio e descartar o material em locais longe do cultivo, eliminar as folhas e ramos da safra e não manter no campo de uma safra para outra. A desfolha das plantas é um manejo indicado a partir da terceira safra com o objetivo de promover a ventilação da parte inferior das plantas, removendo as folhas em até 1 m de altura das plantas, através de práticas mecânicas e, até mesmo, com o auxílio de animais pastejadores. Esta prática deve ser realizada quando os ramos atingirem ao menos três (3) m de altura. Produtores de Lúpulo orgânico na Nova Zelândia utilizam ovelhas para pastar as folhas de Lúpulo, controlar as plantas espontâneas e podar os ramos excedentes (Figura 39).



Figura 39. a) Ovelhas pastando as plantas entre linha e folhas de Lúpulo. b) Após mais de uma semana de pastagem controle da vegetação entre as linhas e desfolhas do Lúpulo (DELAHUNTY; JOHNSTON; FEINSTEIN, 2019).

Em Santa Catarina ainda não existem relatos de viroses nas plantações de Lúpulo, portanto, é necessário prevenir seu aparecimento. Os vírus são patógenos que causam prejuízos significativos nos países produtores, provocando o amarelecimento e a malformação das folhas, rachaduras e nanismos na planta. Algumas com vírus podem não apresentar sintomas, sendo facilmente difundidas por mudas contaminadas, assim o uso de plantas livres de vírus para a produção de mudas é essencial para prevenir a disseminação da doença. Outras doenças podem surgir durante o cultivo e, por isso, o cuidado e a observação das plantas devem ser constantes.

Principais insetos e acaros

O pulgão do Lúpulo (*Pehorodun humuli*) pode ser encontrado na parte inferior das folhas (Figura 40) e se alimentar da seiva das folhas e dos cones. Os tecidos ficam murchos e enrolados e quando o ataque é severo pode ocorrer a desfolha da planta e queda na produção de cones. Além disso, o pulgão é um vetor de vírus. Ambientes quentes e secos favorecem o inseto. O pulgão pode facilmente causar danos econômicos, portanto, um conjunto de medidas devem ser tomadas para prevenir e controlar a população, como a utilização de armadilhas, o favorecimento da presença de inimigos naturais como joaninhas e vespas, e evitar excesso de adubações nitrogenadas.



Figura 40. Sinais do pulgão na parte inferior da folha.

Algumas espécies de insetos se alimentam das raízes do Lúpulo, como é o caso da larva de besouro (*Prionus* sp.), que apresenta fortes mandíbulas capazes de mastigar as raízes, causando estresse hídrico, impedimento da absorção de nutrientes e redução do crescimento das plantas. Os ataques severos causam a morte da planta e, em situações brandas, parte das plantas murcham e alguns brotos morrem. Esse inseto também é responsável por infecções fúngicas secundárias. A forma mais eficaz de controlar esse inseto é identificar a planta afetada e eliminar as raízes.

O Gorgulho das Raízes inclui mais de uma espécie que causa danos nas raízes de Lúpulo (*Otiorhynchus ovatus*; *O. rugosotriatus*; *O. sulcatus*), causando a redução do crescimento e morte de plantas. Em estágios adultos, os besouros se alimentam das folhas do Lúpulo na porção mais próxima ao solo, onde posteriormente colocam seus ovos. O controle pode ser feito através da eliminação de raízes afetadas e armadilhas.

O Ácaro Rajado (*Tetranychus urticae*) é um pequeno artrópode que se alimenta utilizando peças bucais especializadas e que danificam as folhas de Lúpulo. Esse ácaro causa a descoloração irregular do tecido e a queda precoce das folhas. O dano econômico ocorre quando a população deste aracnídeo se acumula ao longo dos dias e atinge grande parte da planta, além da degradação dos cones que reduz a produção total e a qualidade final. Para prevenir a

infestação do ácaro, a adubação deve ser manejada de forma equilibrada, sem excesso de nitrogênio, adequado fornecimento de água, manutenção de plantas de cobertura na área para favorecer os inimigos naturais como joaninhas e aranhas.

A Vaquinha (*Diabrotica* sp.) é um inseto que exige atenção no cultivo de Lúpulo no Brasil. Os insetos adultos se alimentam das folhas e cones de Lúpulo, podendo causar perdas significativas na produção. A principal forma de controle de população da Vaquinha é através dos inimigos naturais e agentes biológicos.

Nos campos de Lúpulo é possível encontrar diversas espécies de inimigos naturais e que irão contribuir para a supressão e controle dos insetos prejudiciais. As Joaninhas se alimentam de pulgões e ácaros (Figura 41); as vespas agem como predadoras e também como parasitas ao depositar seus ovos em lagartas. Algumas espécies de tripes e aranhas também atuam como predadores naturais de outros insetos prejudiciais ao Lúpulo. As plantas de cobertura do solo podem auxiliar na manutenção do equilíbrio das populações de insetos, favorecendo a presença dos inimigos naturais.



Figura 41. Joaninha atuando como inimigo natural e predadora de insetos no Lúpulo.

Além dos inimigos naturais que auxiliam no controle dos insetos, o controle biológico é uma alternativa eficaz, segura para os organismos benéficos e ao meio ambiente. Exemplo de agentes biológicos foliares são: a bactéria *Bacillus thuringiensis*, os fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium* sp. Além do controle

de insetos, estes microrganismos produzem substâncias que promovem a saúde da planta, o crescimento e a produção. Os agentes biológicos que podem ser utilizados para auxiliar no controle de insetos nas raízes são: *Pochonia* sp., *Trichoderma* sp. e *Bacillus subtilis* que atuam no controle de larvas e nematoides.

Ressaltamos que um cultivo sustentável e que utiliza manejos integrados não busca erradicar nenhum organismo na área, mas sim, manter a presença dos diversos insetos em equilíbrio. Portanto, as áreas de Lúpulo devem receber vistorias regulares para identificar a presença dos insetos e determinar as medidas de prevenção e controle.

CAPÍTULO 7

Colheita, processamento e beneficiamento

Colheita, processamento e beneficiamento

Ponto de colheita

O ponto de colheita do Lúpulo pode ser determinado por algumas características observadas no campo: textura seca e levemente áspera e coloração dourada da lupulina no interior dos cones. Tecnicamente, os cones devem estar com uma umidade de cerca de 80%. A colheita deve ser realizada nos momentos mais frescos do dia, deve-se evitar colher logo após a ocorrência de chuvas. A produtividade do Lúpulo depende da variedade, do manejo adotado e da idade da planta, podendo variar de 0,5 kg a 2,5 kg de cone fresco por planta.

Na figura 42, observamos uma peladora de Lúpulo com capacidade de colher os cones de quatro (4) plantas por minuto. Enquanto na figura 43, ilustramos a colheita manual, em média, uma pessoa colhe seis (6) kg de Lúpulo em oito (8) horas de trabalho. Neste ponto fica evidente a necessidade de planejar o processo de colheita.



Figura 42. Peladora especializada em retirar os cones de Lúpulo da planta trepadeira (Cortesía empresa Forte Lúpulo).



Figura 43. Separação dos cones de Lúpulo colhidos.

A colheita, secagem e armazenagem do Lúpulo deve ser feita no menor tempo possível para garantir a preservação da qualidade dos cones. A umidade dos cones no ponto de colheita de 80% deve ser reduzida para teores de 8 a 12%. Realiza-se o corte da planta no campo e segue-se com o material para local protegido de chuva e com sombra para proceder com a retirada dos cones da planta.

Após a colheita, é necessário cortar a coroa da planta, ou seja, realizar uma poda drástica que consiste em cortar a planta em sua base, rente ao solo, para que os novos brotos se desenvolvam a partir dos rizomas. Este manejo é indicado para plantas desenvolvidas, em caso de plantas jovens, deve-se evitar a poda drástica. Após a poda, a área de corte deve ser protegida contra a entrada de patógenos utilizando pasta bordalesa ou tinta látex.

Secagem

A secagem do Lúpulo é realizada utilizando sistema de circulação de ar quente, sendo que a temperatura máxima deverá ficar entre 45-50° e o tempo máximo de 10-12 horas. Atualmente, encontramos no mercado secadoras desenvolvidas para o processamento do Lúpulo. Na Figura 44, ilustramos uma secadora com capacidade para secar 50 kg/dia. Na figura 45, apresentamos um modelo de maior escala, com capacidade para secar 1.000 kg de cones por dia. O Lúpulo seco pode ser embalado em flor ou peletizado. As flores devem ser

embaladas de preferência a vácuo e armazenadas em refrigeração a 4-5 °C para preservar o produto por mais tempo.



Figura 44. Secadora de Lúpulo, capacidade de 50 kg/dia.

(Fonte: Empresa Lupulândia).



Figura 45. Secadora de Lúpulo, capacidade de 1.000 kg/dia

(Fonte: Empresa Forte Lúpulo).

Peletização

A peletização é um processo de moagem seguido de compressão, que por fim gera o pellet que são embaladas a vácuo ou com gases inertes para dar maior durabilidade (Figura 46). A diferença entre as flores e o pellet está na aderência dos consumidores, especialmente cervejeiros que utilizam Lúpulo em pellets provenientes de outros países. O pellet utiliza um menor volume em comparação às flores, portanto, facilita o processo de armazenagem e transporte. Já existem peletizadoras disponíveis no mercado nacional. Cabe ressaltar que existe interesse de cervejeiros pela utilização de flores secas e até mesmo em flores frescas, devido ao sabor e aroma mais intenso nas cervejas.



Figura 46. Peletizadora de Lúpulo, capacidade de produção 20 kg/h

(Fonte: Empresa Forte Lúpulo).

CAPÍTULO 8

Análise de qualidade

Análise de qualidade

Alfa e beta ácido

A qualidade do Lúpulo pode ser deduzida a partir de modos tradicionais, avaliar o aspecto visual, esfregar nas mãos para perceber a quantidade de resinas e o seu aroma. Para fins comerciais é necessária a caracterização do produto com, no mínimo, a determinação dos teores de alfa e beta ácido.

O conteúdo de alfa e beta ácido irá modificar-se de acordo com a variedade, idade da planta, condições edafoclimáticas e com os manejos. Em geral, o teor de ácido dos cones aumenta conforme amadurece. Uma das análises feitas para os ácidos do Lúpulo é sua leitura em cromatografia líquida (Figura 47).



Figura 47. Procedimento de preparo de amostras para análise alfa e beta ácido em cromatografia líquida de alta precisão realizado na UDESC - Lages.

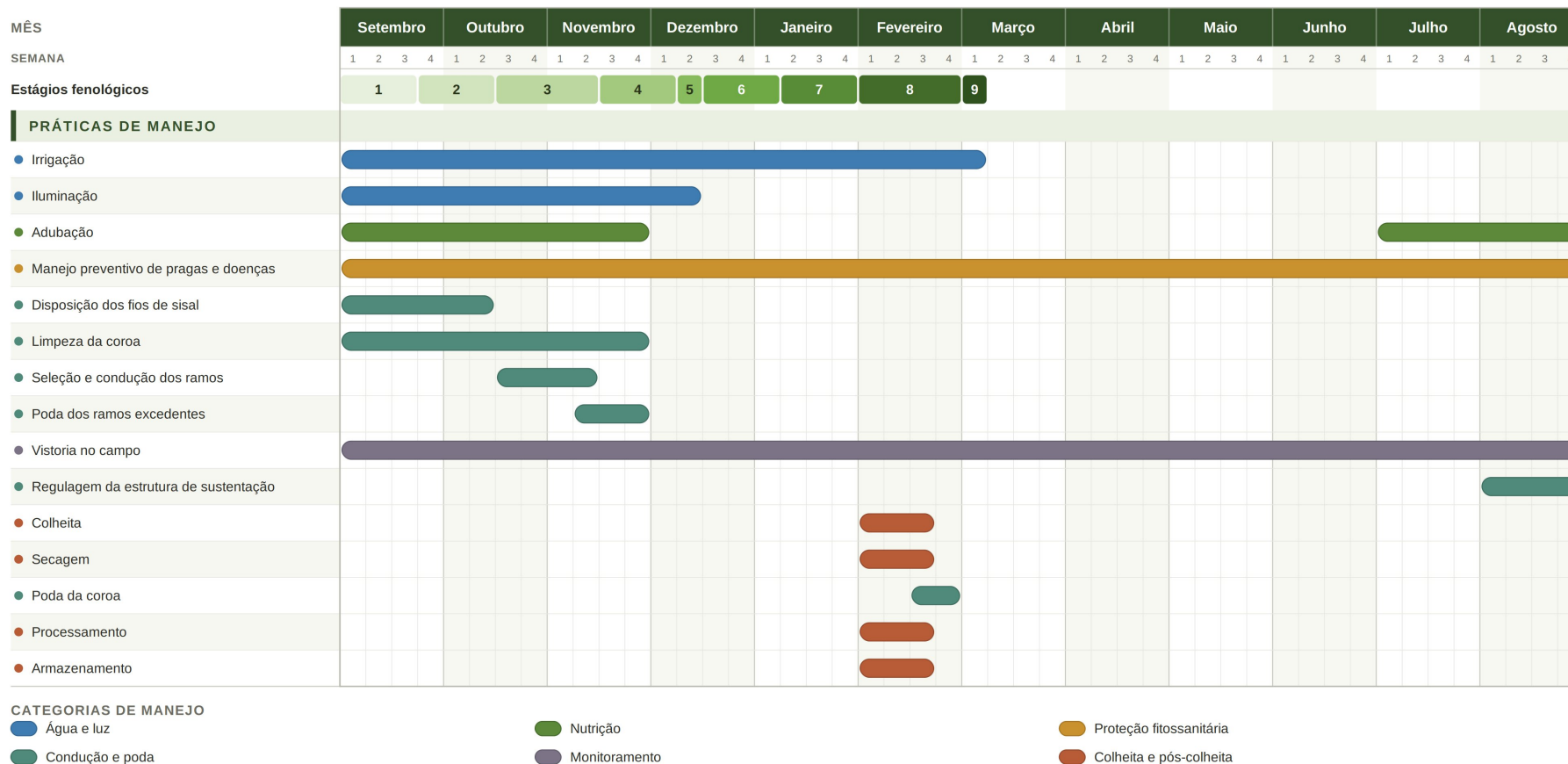
Óleos essenciais totais

Assim como os teores de ácidos do Lúpulo, os óleos essenciais também variam de acordo com a variedade, manejo e idade da planta. Tipicamente, o teor de óleo diminui com a maturidade do cone, em alguns casos, a colheita antes do ponto de colheita pode ser realizada para obter o maior aproveitamento dos óleos essenciais. Um dos métodos para estimar a quantidade dos óleos essenciais é pela hidrodestilação

Calendário Fenológico e de Manejo do Lúpulo

Calendário Fenológico e de Manejo do Lúpulo

Ciclo anual de cultivo • práticas distribuídas por mês e semana • hemisfério sul (setembro a agosto)



Faixa superior: estágios fenológicos (1 a 9), do brotamento à colheita. Cada coluna corresponde a uma semana; as barras indicam o período de execução de cada prática.

Fonte: Elaborado pelos autores.