

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA
CURSO DE AGRONOMIA**

**EXIGÊNCIAS E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO
LÚPULO – *Humulus lupulus* L.**

DANYELLA OLIVEIRA SANTOS

GOIÂNIA
Outubro/2019

DANYELLA OLIVEIRA SANTOS

**EXIGÊNCIAS E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO
LÚPULO – *Humulus lupulus* L.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás – Uni ANHANGUERA, sob orientação da Professora Doutora Cristiane Regina Bueno Aguirre Ramos, para obtenção do título de bacharelado em Agronomia.

GOIÂNIA
Outubro/2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

DANYELLA OLIVEIRA SANTOS

EXIGÊNCIAS E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO LÚPULO – *Humulus lupulus L.*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Agronomia do Centro Universitário de Goiás - Uni-ANHANGUERA, defendido e aprovado em 29 de 11 de 2019 pela banca examinadora constituída por:



Prof. Dra. Cristiane Regina Bueno Aguirre Ramos,
(Orientadora)



Prof. Dra. Leandra Regina Semensato
(Membro)



Prof. Dra. Míriam de Almeida Marques
(Membro)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus que sempre me guiou e ajudou a ter discernimento para fazer as escolhas certas, as quais foram tomadas e abençoadas por Ele, desde o início da conquista da bolsa de estudos, que é um presente divino em minha vida. Foi graças aos meus pais e irmão, Daniel de Freitas Santos, Mariza Elena Oliveira Santos e Muryllo Henrique Oliveira Santos, minha família querida, que me incentivou desde pequena e me ensinou que o caminho certo é o do conhecimento. Aos meus docentes, a Leandra Semensato e em especial Cristiane Ramos Bueno pela orientação, carinho, atenção que tem proporcionado a mim, e como professoras me envolveu e contribuíram com suas experiências e conhecimento durante ao curso, despertando esse caminho que estou trilhando. E aos amigos, Alex Teodoro e Taynara Karla que me acompanharam e apoiaram ao longo dessa trajetória cheia e obstáculos e dificuldades, nunca me permitindo desistir e a perder a fé.

“Não confunda derrotas com fracasso nem vitórias com sucesso. Na vida de um campeão sempre haverá algumas derrotas, assim como na vida de um perdedor sempre haverá vitórias. A diferença é que, enquanto os campeões crescem nas derrotas, os perdedores se acomodam nas vitórias.”

Roberto Shinyashiki

RESUMO

O *Humulus lupulus* L. pertence à ordem Rosales, da família *Cannabaceae*, é uma planta trepadeira perene, dioica longa, constituída por plantas herbáceas, nativas de climas temperados do Hemisfério Norte e podem alcançar 9 metros de altura. A planta apresenta inflorescências do sexo feminino e masculino, mas a parte de interesse utilizada são as inflorescências femininas, denominadas de cones florais, os quais produzem naturalmente a partir de suas glândulas de lupulina, resinas específicas do lúpulo, e a partir delas são extraídos compostos alfa e beta-ácidos que conferem o amargor, e os óleos essenciais agregam o sabor. Usualmente, a cultura é tradicionalmente relacionada à produção de cervejas, e têm grande valor econômico na indústria cervejeira. O presente trabalho faz uma abordagem das exigências e desenvolvimento do lúpulo, tendo em vista que a cultura necessita de grande quantidade de luz solar, em torno de 10 a 15 horas por dia para que ocorra sua floração, analisando referências sobre a sua adaptação em regiões de climas tropicais.

PALAVRAS-CHAVE: Inflorescências Femininas. Lupulina. Cerveja.

LISTA DE ABREVIATURAS

ADP	Adenosina Difosfato
AMP	Adenosina Monofosfato
APROLÚPULO	Associação Brasileira de Produtores de Lúpulo
ATP	Adenosina Trifosfato
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
FAO Agricultura	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a
GTP	Trifosfato de Guanina
PIB	Produto Interno Bruto
RNA	Ácido Ribonucleico
UTP	Trifosfato de Uracila

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planta do Lúpulo (<i>Humulus lupulus</i> L.)	15
Figura 2. Cultivo, flor e fruto do Lúpulo (<i>H. lupulus</i> L.)	16
Figura 3. Sistema radicular do lúpulo. Raízes e rizomas (<i>H. lupulus</i> L.)	19
Figura 4. Cultivo <i>in vitro</i> do Lúpulo (<i>H. lupulus</i> L.)	19
Figura 5. Estaquia via raiz do lúpulo	20
Figura 6. Sistema treliça tenda polo	21
Figura 7. Sistema treliça de polo reto	21
Figura 8. Tutoramento do Lúpulo em disposição “simples”	23
Figura 9. Tutoramento do Lúpulo em disposição “V”	23
Figura 10. Besouro japonês (<i>Popillia japonica</i>)	32
Figura 11. Adulto de besouro pepino manchado (<i>Diabrotica undecimpunctata howardi</i>)	33
Figura 12. Ataque do ácaro rajado (<i>Tetranychus urticae</i>) nas flores do Lúpulo	34
Figura 13. Afídeo do lúpulo (<i>Phorodon humuli</i>) sobre a folha do lúpulo	35
Figura 14. Mancha de óleo de oídio (<i>Sphaerotheca humuli</i>)	36
Figura 15. Planta de lúpulo atacada por míldio (<i>Pseudoperonospora humuli</i>)	37
Figura 16. Sintomas da murcha de <i>Verticillium</i> (<i>Verticillium albo-atrum</i>)	39
Figura 17. Planta de melão infectada por <i>Fusarium spp</i>	40
Figura 18. Trator, cortadeira e reboque para colheita dos cones do lúpulo	41
Figura 19. Cones de lúpulo (<i>H. lupulus</i> L.)	42
Figura 20. Máquina separadora de flores do lúpulo	42
Figura 21. Secador de bandejas	43
Figura 22. <i>Pellets</i> de lúpulo (<i>H. lupulus</i> L.)	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química do lúpulo	17
Tabela 2. Composição dos α -ácidos e percentagem dos constituintes dos α -ácidos	17
Tabela 3. Composição dos β -ácidos e percentagem dos constituintes dos β -ácidos	17
Tabela 4. Nitrato de Amônio para manutenção do Lúpulo	26
Tabela 5. Nível de P em mg l^{-1}	27
Tabela 6. Nível de K em mg l^{-1}	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	111
2 REFERENCIAL TEÓRICO	133
2.1 Aspectos históricos do Lúpulo (<i>Humulus lupulus l.</i>)	133
2.2 Classificação botânica e aspectos morfológicos do <i>H. lupulus</i>	144
2.3 Cultivo do <i>H. lupulus</i>	17
2.3.1 Instalações para cultivo do <i>H. lupulus</i>	211
2.4 Condições edafoclimáticas <i>H. lupulus</i>	24
2.5 Adubação	25
2.5.1 Nitrogênio (N)	26
2.5.2 Fósforo (P)	27
2.5.3 Potássio (K)	28
2.5.4 Adubação orgânica	28
2.6 Necessidade hídrica	29
2.7 Tratos culturais do <i>H. lupulus</i>	29
2.8 Manejo do solo	31
2.9 Pragas do <i>H. Lupulus</i>	31
2.10 Doenças do <i>H. Lupulus</i>	36
2.11 Colheita	41
2.12 Beneficiamento	422
3 CONCLUSÃO	455
REFERÊNCIAS	466

1 INTRODUÇÃO

O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é uma planta perene, trepadeira, dioica pertencente à família Cannabaceae (SOUSA, 2005). Sua utilização se dá na produção de produtos cosméticos, na fabricação de remédios e principalmente na produção de cerveja (MARCOS et al., 2011; PERAGINE, 2011).

Documenta-se desde o século VIII na Baviera, o uso do *H. lupulus* como aditivo aromatizante e medicinal. Na idade média a descoberta do lúpulo pelos monges proporcionou sabor, amargor e a conservação da cerveja (MARCOS et al., 2011).

Em 2015 a área total plantada do lúpulo mundialmente teve alcance de 51.512 hectares com produção total de 87.415 toneladas, com uma produtividade 1,69 tonelada por hectare. No ano de 2018 a área total plantada de lúpulo no mundo foi de 60.544 hectares com uma produção total de 117.633 toneladas, produtividade de 1,94 toneladas por hectare (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CERVEJA, 2017).

Devido à grande demanda pela cultura na produção de cervejas e medicamentos, o lúpulo está se tornando uma cultura de ascensão econômica. No Brasil existem poucas plantações do lúpulo devido às restrições climáticas da cultura, pois são plantas nativas de regiões temperadas do hemisfério norte. Os locais mais indicados para o cultivo do lúpulo tanto no hemisfério norte quanto para o hemisfério sul são locais entre as latitudes 33° à 55° (RODRIGUES et al., 2015).

De acordo com Radtke et al. (1999), a temperatura média para o crescimento e desenvolvimento da cultura do lúpulo é igual ou menor à 19,5 °C e o somatório do excesso hídrico é igual ou menor a 100 mm. Há poucos estudos sobre a cultura do lúpulo em regiões de clima tropical.

No Brasil, o cultivo do lúpulo é distribuído entre os estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste com a área de aproximadamente 18 hectares. O mercado cervejeiro do Brasil é o terceiro maior do mundo, perdendo apenas para a China e os Estados Unidos da América. É produzido cerca de 14,1 bilhões de litros por ano, que em 2017 representava 1,6% do Produto Interno Bruto – PIB (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CERVEJA, 2017). A inserção da cultura no Brasil se dá pelo fato do país importar o produto, totalizando um custo de 200 milhões de reais por ano (ARAÚJO, 2016).

Os custos da importação da matéria prima geram aumento no preço final da cerveja, e em consequência, há redução das vendas do produto. Com isso, o Brasil inicia uma jornada na produção do lúpulo em regiões favoráveis ao bom desenvolvimento da cultura. Portanto, o presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica que tem como objetivo, as exigências para o desenvolvimento do *H. lupulus*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos históricos do Lúpulo (*Humulus lupulus l.*)

A origem do lúpulo (*H. lupulus*) foi provavelmente na China de acordo com os resultados da análise de DNA. Posteriormente, várias espécies de lúpulo migraram para a Europa e América do Norte (BOUTAIN, 2014).

Desde sua descoberta e disseminação no mundo, há vários relatos sobre a utilização do lúpulo para fins medicinais, como na Grécia Antiga, e na produção de cervejas, pelos guerreiros Celtas, esses guerreiros dominaram a Europa Ocidental nos anos 550 a.C. (BARTH-HAAS, 2003).

Em outros relatos nos anos de 760 d.C, o pai de Carlos Magno, presenteou o rei Pepino o Breve com a planta do Lúpulo, no qual nomeou de “Humuloria”, que significa, “Jardim de Lúpulo” (EDWARDSON, 1952). Em todos os tempos históricos, o lúpulo foi utilizado como a principal matéria prima na fabricação de cervejas, durante a idade média onde os mosteiros eram famosos por sua cerveja lupulada, no qual contribuíram para a melhoria do processo de produção de cervejas, principal bebida consumida durante suas refeições, por necessitarem de uma bebida nutritiva na qual denominavam de “pão líquido”, utilizada na época da quaresma, que era permitida por possuir características nutricionais. Com isso, nos séculos X e XV durante a idade média, passaram a ser produzidas diferentes aromas das cervejas, agregando mais opções sensoriais a bebida (SPÓSITO et al., 2019).

De lá para cá, em todo o mundo há registros da utilização da planta seja, na fabricação de cervejas artesanais ou processadas, e na formulação de medicamentos. Nos estados Unidos da América, a partir da Massachusetts Company em 1629, o seu plantio avançou para a costa do Pacífico entre 1859 e 1869, em Wisconsin, então em 1909 a região se tornou a principal produtora de lúpulo dos Estados Unidos da América (EDWARSON, 1952).

Anos à frente, a cultura chegou ao Brasil, entretanto, sua história é bem peculiar devido as condições climáticas e geográficas que não são adequadas para o desenvolvimento da cultura. Em 2005, o engenheiro agrônomo Rodrigo Veraldi iniciou o cultivo da cultura em estufa em São Bento do Sapucaí – SP, município localizado na

serra da Mantiqueira, local do estado que oferece melhor adaptação (Marcusso apud MULLER, 2019).

Após a implantação da cultura em 2005, teve início em 2007 testes com as primeiras plantas de lúpulo. Em 2009, o engenheiro Veraldi dispôs 20 mudas emergidas para o campo, o que levou o insucesso do experimento devido à alta intensidade pluviométrica da região, ocasionando descarte de todas as plântulas. No local do descarte, dois anos após, houveram plantas desenvolvidas, aparentemente, ocasionadas por uma mutação genética, atribuindo características pertinentes ao clima local (BERBERT, 2017).

2.2 Classificação botânica e aspectos morfológicos do *H. lupulus*

O *H. lupulus* L. (figura 2 a) é uma espécie vegetal que pertence à classe Dicotyledoneae, ordem Urticeae e a família Cannabaceae do grupo das Angiospermas no qual constitui 11 gêneros e um total de 170 espécies (HEALE et al., 1989). Classificada com uma planta alógama, perene, trepadeira e dióica, a mesma apresentam flores femininas e masculinas em espécimes distintas (figura 1), podendo também existir plantas monoicas em baixa frequência. Das quais, apenas as flores femininas concentram compostos resinosos e aromáticos oriundos da lupulina, e de grande valor econômico (SKOF et al., 2015).

O caule (figura 2 a) é piloso, oco, de cor verde ou violeta e de secção geralmente hexagonal que cresce em sentido dextrogiro, podendo alcançar de 4 a 10 metros de altura, dependendo da variedade (MARCOS et al., 2011). Seu sistema radicular é composto por uma raiz pivotante podendo alcançar 20 a 30 metros de profundidade e com raízes laterais podendo chegar a 3 metros (SPÓSITO et al., 2019). Suas folhas são opostas, e das estípulas no caule saem as folhas. A disposição das folhas nos nós são pentalobuladas na base, trilobuladas nas partes médias e inteiras na parte superior, os bordos são serrados e apresentam-se pubescentes na parte inferior (RODRIGUES; MORAIS; CASTRO, 2015).



Figura 1. Planta do Lúpulo inflorescências masculinas à esquerda e femininas, à direita. Fonte: LAHNEL, 2019.

As flores femininas (figura 2 b) são espigas curtas, designadas de cones, e estas, apresentam uma ráquis central e brácteas, sendo esta última responsável por proteger a flor (RODRIGUES; MORAIS; CASTRO, 2015). Já as flores masculinas se agrupam em panículas, sendo formado por cinco sépalas de cor verde amarelo, e cinco anteras de filamentos curtos. As anteras possuem um sulco onde as glândulas de resinas serão armazenadas (MARCOS et al., 2011).

O seu fruto é chamado de aquênio, e a bractéola, o protege em sua base. Tanto o fruto e as brácteas (figura 2 c) são revestidos com glândulas amarelo-translúcido, contendo uma substância chamada de lupulina rica em α e β -ácidos, sendo uma substância de aspecto pó amarelado, que são responsáveis pelo sabor, amargor das cervejas e, é de grande valor comercial da planta (HILLER, et al., 1996).

Assim que as inflorescências amadurecem inicia o engrossamento do eixo central, e as brácteas e as bractéolas se ampliam e produzem o estróbilo (chamado “cone”), sendo esses, a matéria prima de principal comercialização, pois é onde há presença da lupulina, que são utilizadas para a produção de cerveja. Nas flores femininas encontram-se dezenas de glândulas de resina enquanto nas flores masculinas são encontradas entre 10 a 15 glândulas de resinas apenas (KNEEN, 2003). Na figura 2, pode-se observar algumas estruturas importantes da planta do lúpulo, já citadas anteriormente por outros

autores, tais como: a) Rodrigues, (2016) – cultivo da planta do lúpulo; b) Criaie, (2016) – flor do lúpulo; c) CBA, 2016 – corte vertical do cone do lúpulo.

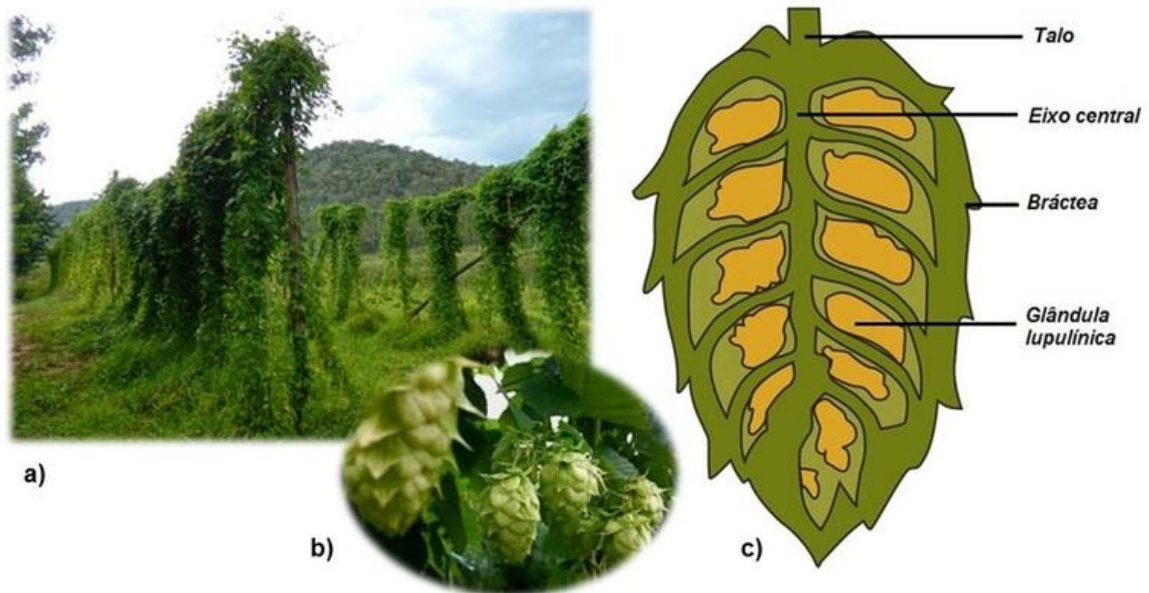


Figura 2. Cultivo, flor e fruto do Lúpulo (*Humulus lupulus* L.).
Fonte: NUTRIAGRO. (2016).

As resinas e óleos essenciais produzidas por estas glândulas, são substâncias com propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas, antioxidantes e com outros efeitos bioativos (FARAG; WESSJOHANN, 2012). Os óleos essenciais conferem aroma para a cerveja (RODRIGUES; MORAIS; CASTRO, 2015), e as resinas conferem o amargor da cerveja (CANBAŞ; ERTEN; ÖZŞAHİN, 2001).

Na tabela 1 tem-se a composição química do lúpulo, nas tabelas 2 e 3, seus constituintes α e β -ácidos, respectivamente.

Tabela 1. Composição química do lúpulo inflorescência feminina.

Composição	%
Resinas totais	12 – 21
α -ácidos	4 – 10
β -Ácidos	3 – 6
Óleos essenciais	0,5 – 2
Celulose	10 – 17
Taninos	2 – 6
Água	8 – 14
Proteínas	12 – 24
Cinzas	7 – 10

Fonte: REINOLD. (1997).

Tabela 2. Composição dos α -ácidos e percentagem dos constituintes dos α -ácidos.

Composição	%
Humulona	35 - 70
Cohumulona	20 – 55
Adhumulona	10 – 15
Prehumulona	1 – 10
Poshumulona	1 – 5

Fonte: SOUSA. (2005).

Tabela 3. Composição dos β -ácidos e percentagem dos constituintes dos β -ácidos.

Composição	%
Lupulona	30 – 55
Colupulona	20 – 55
Adlupulona	5 – 10
Prelupulona	1 – 3
Postlupulona	---

Fonte: SOUSA. (2005).

2.3 Cultivo do *H. lupulus*

O lúpulo é uma planta de clima temperado, típico do hemisfério norte (HIERONYMUS, 2012), portanto, a planta necessita passar por um período de sono de inverno (MARCOS et al., 2011), sendo que esse período se inicia no final de outubro (final do seu ciclo), resultando em morte de brotações aéreas. As plantas permanecem neste estado até final do inverno, quando as condições climáticas a induzam na

retomada da atividade vegetativa. A planta apresenta dificuldades de adaptação à algumas regiões de clima tropical. Para a produção de fotoassimilados é necessária intensa exposição a luz solar que oscila entre 9 horas a 15 horas diárias e no mínimo 120 dias de calor com temperaturas média anual acima de 30°C durante o dia, e também, é necessárias temperaturas médias anuais noturnas próximas de 8°C a 10°C, para um adequado florescimento, daí a dificuldade de implantação da cultura no Brasil (HILTON, 2002).

No hemisfério norte na primavera e verão, as plantas crescem em sentido dextrogiro, se fixando pelos tricomas que revestem seus caules. No final de junho, o crescimento apical cessa devido à resposta ao fotoperíodo, e inicia o crescimento lateral devido aos meristemas florais (HILLER et al., 1996).

A dificuldade de adaptação da cultura em regiões tropicais se dá quanto a sua exigência climática. Com mecanismo de fotossistema via C4, ou seja, plantas que necessariamente necessitam de dias longos e noites curtas. Isto porque, as produções de fotoassimilados ocorrem a noite, e com baixas temperaturas noturnas, tem-se a diminuição da respiração, e conseqüentemente há redução no consumo do carboidrato produzido. O crescimento da planta cessa quando a mesma é exposta a temperaturas acima de 32°C, e abaixo de 0°C nas noites de inverno quando a planta está em pleno desenvolvimento (RYBÁČEK, 1991).

Quanto as características edafoclimáticas para bom desenvolvimento da planta e uma boa resposta na produção de lupulina de qualidade, pode-se citar pH entre 6 e 7, solos com boa drenagem e aeração e com distribuição de água regular, bem como, o número de horas exigentes (10 a 15 horas) de sol com altas temperaturas no verão, além de uma adequada adubação, principalmente, a potássica e a fosfatada, que são críticas para uma boa produção de lúpulo (CARTER et al., 2000).

Esta cultura admite quase todos os tipos de solos, preferencialmente arenosos, francos ou franco-argilosos, tendo apenas limitação excessivamente argilosa, em que a impermeabilidade que ocorre pode dificultar a expansão das raízes em comprimento e profundidade. O pH do solo mais adequado é entre 6,0 e 6,5, ou seja, solos neutros ou levemente ácidos (MARCOS et al., 2011).

O cultivo do lúpulo se dá via rizoma ou via muda. O rizoma (figura 3) é uma extensão do caule que une sucessivos brotos, são caules subterrâneos que possuem substâncias de reservas nutricionais da planta, sua característica é de caules suculentos e

grossos formados mais próximos a região da superfície do solo, principalmente na época de dormência da planta, possuem gemas, estas que dão origem a novas brotações e as suas raízes no qual formam partes aéreas de uma nova plântula (SPÓSITO et al., 2019). Na agricultura convencional de hortaliças, fruteiras e de algumas espécies arbóreas, tem-se utilizado métodos de obtenção de plantas em cultivo *in vitro* (PERAGINE, 2011; MARCOS et al., 2011).



Figura 3. Sistema radicular do lúpulo. Raízes e rizomas formando a coroa.

Fonte: SPOSITO, et al. (2019).

O cultivo *in vitro* (figura 4) consiste em cultivar assepticamente células, tecidos ou fragmentos de órgãos de uma determinada planta em meio de cultura artificial, sob ambiente controlado, visando o desenvolvimento de plantas. Contudo, cria-se meios favoráveis para desenvolvimento de plantas saudáveis e isentas de agentes patogênicos (SCHERWINSKI, 2018).



Figura 4. Cultivo *in vitro* do Lúpulo (*Humulus lupulus* L.)

Fonte: MARCOS, et al. (2011).

Para a cultura do lúpulo, esse meio de obtenção de plantas “in vitro” seria mais favorável nas regiões tropicais visto a dificuldade de germinação da cultura via semente nas condições edafoclimáticas brasileiras, e também no controle de plantas machos e plantas fêmeas (LAHNEL, 2019).

A obtenção de mudas pode-se dar via sexuada e assexuada. Obtém-se o rizoma da planta do lúpulo com a retirada de uma parte do sistema rizomatoso (LAHNEL, 2019), este sistema, no qual confere a totipotencialidade, que consiste na capacidade em que a célula vegetal origina um novo indivíduo, mantendo a sua informação genética necessária, sem necessidade de recombinação gênica, com a capacidade de originar a uma nova planta (SCAGLIUSI, S.M, 2008). Neste caso, as raízes são responsáveis por alastrar a planta do lúpulo e originar um novo organismo completo. Geralmente, a retirada do rizoma ocorre quando a planta mãe atinge três anos de idade (SCHERWINSKI, 2018).

Entretanto, na cultura do lúpulo, de acordo com a Associação Brasileira de Produtores de Lúpulo (2017), para a retirada desse material, deve-se ter cuidados pois são difíceis de serem extraídos, e se retiradas em grande número a planta mãe poderá sofrer danos pelos cortes, ficando também suscetível a agentes fitopatogênicos.

Outra forma de obtenção de plantas (figura 5) é por meio da estaquia (MARCOS et al., 2011). Na cultura do lúpulo são retirados ramos da parte aérea, podendo ser retirados vários ramos da mesma planta matriz e aproximadamente dois meses, estas podem ser transplantadas (LAHNEL, 2019). Tais mudas devem ser adquiridas por empresas credenciadas e cadastradas junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).



Figura 5. Estaquia via raiz do lúpulo.
Fonte: LAHNEL, 2019.

2.3.1 Instalações para cultivo do *H. lupulus*

O lúpulo é uma planta perene e trepadeira que pode alcançar 9 metros de altura, seu tamanho máximo de crescimento é em 4 a 5 meses (SOUSA, 2005), por isso a necessidade do sistema de treliças para dar suporte a planta (MARCOS et al., 2011). A figura 6 e 7 trazem as estruturas necessárias para seu cultivo nos sistemas de treliças proposta por Fischer.

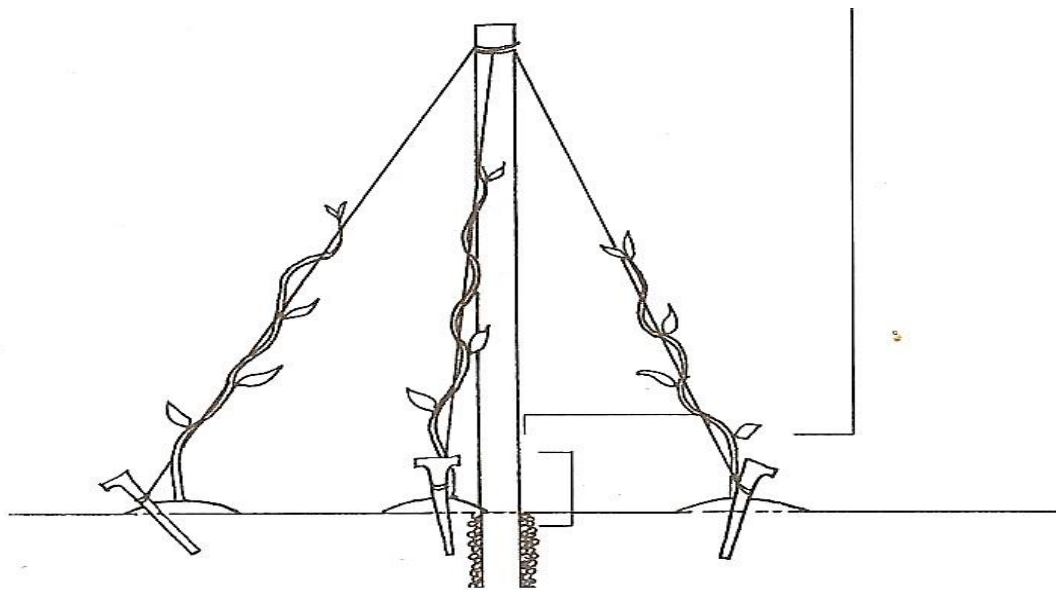


Figura 6. Sistema treliça tenda polo.

Fonte: FISHER; FISHER. (1998).

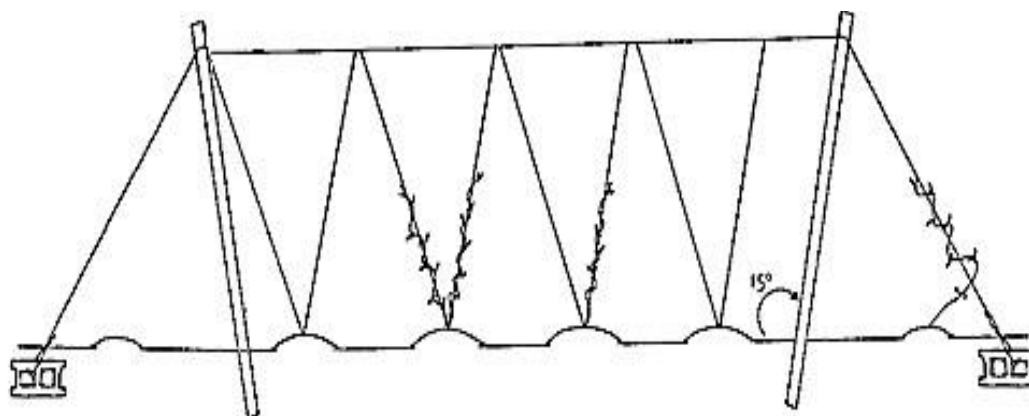


Figura 7. Sistema treliça de polo reto.

Fonte: FISHER; FISHER. (1998).

A construção do sistema de treliça se dá no suporte à planta e, segue padrões similares compostas por redes reticulares de arames galvanizados presos em poste de madeira, sendo a distância de um para o outro entre 10 a 12 metros. Para cada 3 linhas de postes, existirá duas linhas de cultivo de lúpulo e 2 linhas abertas, denominada de “ruas”, pelas quais é realizado a colheita (MARCOS et al., 2011).

Segundo Spósito et al. (2019), o sistema de treliça utilizado na sustentação da planta do lúpulo é realizado através da adição de arames galvanizados do tipo nº 12 com 2 mm de diâmetro, sendo este, o fio primário. Posteriormente, o arame secundário é disposto nas extremidades e ligados às linhas de plantio. O fio secundário a ser utilizado é de nº 15 com 1,45 mm de diâmetro. Fixam-se fios de náilon em “V” entre a planta e o arame secundário. Sendo assim, a planta se enrola através do fio de náilon e cresce ao longo do arame secundário.

Os postes são amarrados na direção das linhas da planta e na direção transversal. Com isso inclinam-se e amarram-nos e enterram-nos, a fim de sustentar o peso das plantas e retardar a velocidade do vento (MARCOS et al., 2011).

Existem diferentes tipos de instalações para o cultivo do lúpulo, bem como, na escolha dos materiais a serem utilizados. Conforme a disposição do suporte na área, resulta, na quantidade de madeira utilizada dentro de uma área de implantação e o sistema a ser utilizado. Outros tipos de madeira utilizados são: carvalho, lariço ou castanha (MARCOS et al., 2011).

Segundo Spósito et al. (2019) recomendam-se o uso de eucalipto tratado devido a sua durabilidade na lavoura de cultivo. Estes devem ter 6m de comprimento, sendo que, 1m será enterrado, e os outros 5m ficarão dispostos no campo, e seu potencial máximo de produção virá a desenvolver ao longo do seu crescimento.

Nas plantações tradicionais o uso da madeira em um hectare pode chegar a 200 postes/ha e, nas mais modernas de 88 a 112 postes/ha. O tutoramento pode ser disposto em forma “simples” ou em “V”. No modo simples, as plantas sobem de acordo com um único plano limitado pelo fio superior e inferior. No modo V, as plantas sobem em 2 planos porque 2 fios são paralelos à linha da planta (MARCOS et al., 2011), recomenda-se para o plantio da cultura espaçamento de 3,5m entre linhas e 1,4m entre as plantas, resultando em 2040 plantas/ha (SPÓSITO et al., 2019). Mostra-se na figura 8 o tutoramento “simples”, e na figura 9, o tutoramento em formato “V”.



Figura 8. Tutoramento do Lúpulo em disposição “simples”.
Fonte: MARCOS, et al. (2011).



Figura 9. Tutoramento do Lúpulo em disposição “V”.
Fonte: MARCOS, et al. (2011).

O quadro de plantio mais comum é de 3 a 3,2 m entre linhas com uma distância entre plantas, na linha, que varia entre 1,10 e 1,50 m (depende da variedade e do número de tutores por planta). Uma densidade por hectare de 2.211 plantas corresponde a um

quadro de plantio de 3 x 1,5 m (MARCOS et al., 2011). Para Rybáček (1991), na plantação normalmente tem-se como referência o uso de compassos de 2,8 m x 1,4 m (2550 plantas/ha) e 2,8 m x 0,7 m (5100 plantas/ha).

2.4 Condições edafoclimáticas *H. lupulus*

Segundo Pavlovic (2014), as condições ideais para bom desenvolvimento do lúpulo são encontradas entre as latitudes 35° N e 55° S. O hemisfério norte detém 95% da produção mundial, isto porque, as temperaturas médias das regiões produtoras, como na Europa são favoráveis, ficando entre 8 °C a 10 °C (RYBÁČEK, 1991).

O lúpulo necessita de período de vernalização, com temperaturas que variam de 4°C a 6°C para um bom desenvolvimento vegetativo e uniforme no ciclo seguinte (DODDS, 2017). Mas a temperatura média anual ótima para a maioria das variedades estima-se, entre 8°C a 10°C, sendo limítrofes 32 °C (HILTON, 2002). Temperaturas acima de 32 °C e abaixo de 0 °C são prejudiciais a cultura causando interrupção do crescimento e senescência das folhas (RYBÁČEK, 1991).

Quanto ao fotoperíodo, que é o tempo de exposição da planta sobre a luz do dia para a cultura do lúpulo é estimada em 1800 a 2000 horas luz por ano, sendo que 1300 a 1500 horas correspondem ao período vegetativo (FAO, 2017). Para a produção de fotoassimilados são necessárias intensa exposição a luz solar que oscila entre 9 horas a 15 horas diárias e no mínimo 120 dias de calor e com temperaturas amenas noturnas (HILTON, 2002).

Referente ao solo, a cultura se adapta melhor em solos francos argilosos, francos, e franco arenosos, com boa drenagem e aeração para bom desenvolvimento do sistema radicular (MARCOS et al., 2011). Autores sugerem que solos ligeiramente ácidos ou neutros, com valores entre 6,0 e 6,5 são preferenciais (DARBY, 2011, MARCOS et al., 2011) outros apoiam que este intervalo é mais extenso entre 5,7 e 7,5 (SIRRINE, 2010).

Na região da Galícia os solos geralmente são ácidos ou muito ácidos (MARCOS, et al., 2011). No Brasil, em especial na região Centro-Oeste, os solos também apresentam essas características de acidez, e por com isso, devem ser corrigidos.

2.5 Adubação

O resultado de ações com diferentes características resulta em uma boa produtividade. Fatores ligados ao clima, ao solo, à planta e ao manejo são fatores indispensáveis ao sucesso de culturas cultivadas (LUZ et al., 2002). Na cultura do lúpulo o momento e a quantidade de adubo a serem aplicados é importante, sendo uma planta exigente devido à enorme canópis que desenvolve (COSTA; DIAS, 1981; COSTA, 1982).

Com isso, além da utilização de fertilizantes químicos e a correção do solo, é recomendado a utilização de adubos verdes e adubos orgânicos afim de elevar a matéria orgânica do solo, bem como alavancar as propriedades físicas, tais como: a aeração, a infiltração e a drenagem da água, ao condicionamento do solo e, quanto as propriedades químicas, suprir devidamente a quantidade de nutrientes resultante da mineralização da matéria orgânica, de forma lenta e que atenda a cultura no período de carência nutricional. No que tange sobre as suas propriedades biológicas, infere-se ao aumento de húmus, proporcionando energia para microrganismos presentes no solo (MARCOS et al., 2011).

Lembrando que, para uma recomendação correta de fertilizantes e calagem se deve levar em conta à análise de solo. Com base na análise pode estabelecer a quantidade de nutrientes a serem repostos no solo preenchendo assim a lacuna existente entre o que a planta exige e o que solo pode fornecer (MALAVOLTA, 1989). Os nutrientes são perdidos naturalmente por retirada e exportação pela planta, pela lixiviação, por erosão, por fixação das partículas ao solo, e também pela imobilização dos organismos presentes no solo (LUZ et al., 2002).

Portanto, a adubação é a prática agrícola que evidencia o valor agrônômico do solo e é a etapa mais importante em todo sistema produtivo. Além da grande extração por macronutrientes, a planta necessita também de reposição de micronutrientes que são fundamentais no ciclo vegetativo e de grande importância no ciclo reprodutivo. No geral, quanto maior a produtividade maior é a retirada de nutrientes no solo (LUZ et al., 2002).

Para a adubação química segundo Spósito et al. (2019), realiza-se uma adubação de cobertura e uma adubação de N-P-K 10-10-10 com três aplicações de 50g por planta, em seu estágio vegetativo. Sendo a primeira em outubro, a segunda em

dezembro e a terceira no final de janeiro ou início de fevereiro. No segundo ano, a planta exige uma quantidade maior de adubo, que é dividida em três aplicações de 100 a 150g de N-P-K 10-10-10, e em dezembro é necessária complementar a adubação nitrogenada, com adição de ureia ou sulfato de amônio. Quando realizar a última adubação em dezembro, utiliza-se um adubo potássico, e antes da floração utiliza-se um adubo a base de Cálcio e boro antes da sua floração, com intuito de intensificar sua produção de cones florais.

2.5.1 Nitrogênio (N)

O nitrogênio é um elemento essencial em todas as culturas, principalmente nas famílias das leguminosas. O seu papel é de grande importância na planta sendo constituintes das clorofilas, aminoácidos, nucleotídeos, coenzimas e alcaloides (KERBAUY, 2008). Na ausência desse elemento a principal conturbação exercida na planta é amarelecimento das folhas e ou clorose em folhas mais velhas, contudo, o processo bioquímico afetado em decorrência da inibição da síntese de clorofila (TAIZ; ZEIGER, 2013). Em excesso desse elemento, promove crescimento exagerado de raízes e da parte aérea, folhas mais verdes, a planta se torna mais suscetível a doenças, à ataques de pragas ou déficit hídricos.

Segundo Boux (1980), no cultivo do lúpulo são necessários a aplicação de 180 kg/ha a 200 kg/há de nitrogênio em solos siltosos, e de 200 kg/ha a 220 kg/há de nitrogênio em solos arenosos. No trabalho de Marcos et al (2011), sugere-se a adição de fontes de nitrato na seguinte forma, como mostra a tabela 5. Em estudos de Rodrigues et al., (2015), recomenda-se usar três aplicações de adubo de cobertura antes da floração, em seu período vegetativo, com 30g de nitrato de amônio, 30g de nitrato de magnésio, e na fase final, e 30g de nitrato de cálcio.

Tabela 4. Nitrato de amônio para manutenção do lúpulo.

Solos Siltosos	Solos Arenosos
2/3 de nitrato de amônio após a poda	1/3 de nitrato de amônio após a poda
1/3 de nitrato de amônio no início de junho	1/3 de nitrato de amônio no final de maio
	1/3 de nitrato de amônio no início de junho

Fonte: MARCOS et al. (2011).

2.5.2 Fósforo (P)

O fósforo é um componente pleno de complexos importantes das células vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2013). O fosfato tem várias funções, tais como: elemento estrutural dos ácidos nucleicos (DNA e RNA); age como elemento transferidor de energia em ligações energéticas do fosfato e pirofosfato com os açúcares, com o gliceraldeído e com coenzimas AMP, ADP, ATP, UTP e GTP; e também como elemento regulador, o Pi (iônico) armazenado no vacúolo é liberado no citoplasma e age como regulador de diversas vias sintéticas (KERBAUY, 2008).

O fósforo tem uma interação positiva com outros nutrientes como o nitrogênio e magnésio (SILVA; TREVIZAM, 2015). Todavia, na falta deste elemento se pode observar, crescimento diminuto em plantas novas e nas folhas observa-se uma coloração verde escura, as quais podem encontrar-se mal desenvolvidas, e ainda, contendo pequenas manchas necróticas (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Na cultura do lúpulo, na falta desse elemento se pode observar redução na brotação, atraso na emergência de folhas, baixa estatura, redução de raízes secundárias na produção de sementes e de matéria seca (GRANT, 2001). A cultura é muito exigente nos níveis de potássio e fósforo. Recomenda-se que esses elementos estejam em nível alto (MAFF, 2000). Segundo Boux (1980) são extraídos em média de 50 a 59 kg/ ha de P₂O₅. Na tabela 5, mostram-se os níveis de fósforo para estabelecimento e manutenção da cultura, seguindo nível de fertilidade (MAFF, 2000). Segundo Marcos et al., (2011), a níveis de fósforo no solo estiveram muito baixo e baixo, recomenda-se incorporar no outono antes do plantio por meio de uma aração.

Tabela 5. Nível de P em mg l⁻¹ para estabelecimento e manutenção

	Muito baixo 0-9	Baixo 10-15	Médio 16-25	Alto 26-45	Muito Alto 45-70	Superior >70
Plantação	250	175	125	100	50	0
Manutenção	250	200	150	100	20	0

Fonte: MAFF. (2011).

2.5.3 Potássio (K)

O potássio está presente nas plantas sob a forma de cátion e possui um importante papel na regulação do potencial osmótico das células vegetais, além de ser ativador de enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2013). Esse cátion é importante para um desenvolvimento saudável das folhas, crescimento dos ramos, relação de água na planta e formação dos cones (ALVES, 2018).

O seu déficit conduz a um escurecimento da margem das folhas e a um fraco crescimento (DODDS, 2017). Os caules das plantas tornam-se delgados e fracos, com regiões intermodais curtas, podendo ocorrer acamamento da planta (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Segundo Boux (1980), estima-se uma extração de 181 kg a 209 kg/ha de K₂O pela cultura. A tabela 6 traz-se estabelecimento e manutenção em níveis de potássio no solo, seguindo nível de fertilidade (MAFF, 2000).

Tabela 6. Nível de K em mg l⁻¹

	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	Superior
	0-60	61-120	121-240	241-400	>401	>600
Plantação	300	250	200	150	100	0
Manutenção	425	350	275	200	100	0

Fonte: MAFF. (2011).

2.5.4 Adubação orgânica

Há poucos estudos sobre adubação orgânica na cultura do lúpulo. Em um experimento realizado no Colégio Agrícola do Sudeste, Wye, Inglaterra utilizou-se esterco de estábulos em grande escala, resíduos de peles, resíduos de madeira de má qualidade e espadilhas no inverno, realizando-se aração. No verão utilizou-se guano de peixe e peixe dessecado que é rico em potássio (GRIEVE, 2003). Para adubação orgânica na cultura do lúpulo, prefere-se fontes ricas em potássio e nitrogênio de forma a suprir o que é mais demandado pela planta.

2.6 Necessidade hídrica

A cultura do lúpulo é altamente exigente em água (RODRIGUES et al., 2015), entretanto, há poucos estudos sobre a rega, assim como, sobre a fertilização (ALVES, 2018). Segundo a Washington State University Cooperative Extension (1991), 75-80% do turno de rega aplicado entre os meses de junho a agosto, sendo o fim de julho e início de agosto o período mais exigente na rega para a cultura. Essa informação é baseada no estudo de Pavlovic et al. (2013), sobre a contribuição da irrigação para aumento dos teores alfa ácidos. Segundo Syoboda et al. (2008), a ausência dessa operação acarreta consequências negativas para o teor dos alfas ácidos dos cones florais e da produtividade da planta.

Segundo Marcos et al. (2011), a rega no primeiro ano da cultura não é tão exigente quanto aos demais anos, deve fornecer água de forma em que atenda a necessidade inicial da cultura. Já no segundo ano recomenda-se a irrigação usando preferencialmente o sistema de gotejamento, mas também pode-se utilizar a inundação das faixas. A quantidade de água depende principalmente da climatologia e da textura do solo. De maneira geral, recomenda-se aplicar mais de 5000m³ de água por hectare (CARRILHO, 1981). Distribuídos em três a quatro aplicações espaçadas de 15 a 20 dias preferencialmente em sistema de irrigação por inundação das faixas. Em sistema de irrigação por gotejamento recomenda-se aplicar metade do volume total, ou seja, 2500 m³ por hectare (MARCOS et al., 2011).

Ao longo de todo ciclo do lúpulo existem dois períodos hídricos críticos: no início do ciclo, fim de março e meados de abril (primavera) para uma boa emergência de plântulas, e no início da floração, início de julho até fim de agosto, para que se obtenha bons valores quantitativos e qualitativos (KEUKELEIRE et al., 2007).

2.7 Tratos culturais do *H. lupulus*

No início de março e fim de abril, inicia-se a poda, sendo precedida de descava e limpeza das socas (RODRIGUES et al., 2015). Realiza-se a poda quando os brotos sarmentos emergem-se do solo a fim de eliminar os restos do ciclo vegetativo anterior (GEORGE, 1999). Corta-se qualquer rebento do ciclo anterior, de forma a homogeneizar o crescimento (MARCOS et al., 2011).

No verão faz-se uma desfolha para melhor o arejamento da estrutura e para reduzir a incidência de doenças e pragas. A desfolha pode ser manual ou através do uso de desfolhantes químicos (RODRIGUES et al., 2015).

Realizava-se meticulosamente a poda com facas e foices, entretanto, na atualidade poda-se mecanicamente com equipamentos de discos. Pode-se fazer uma poda alta para plantas novas, com menor capacidade de emitir rebentos, e ou mais rasa em plantas mais velhas, restando somente o sistema radicular e a soca – estrutura com grande capacidade de emitir novos rebentos (RODRIGUES et al., 2015). O resultado dessa operação são cones de melhor qualidade (PAVLOVIC, 2014).

Assim como toda cultura, deve-se realizar a eliminação manual de plantas voluntárias, a fim de reduzir as chances de ataques de pragas e doenças, visto que a cultura tem difícil controle sanitário. No caso de grandes infestações de plantas voluntárias pode-se utilizar herbicida de contato à base de diquato, dado segundo autor (RODRIGUES et al., 2015), sendo neste último, verificado juntamente aos órgãos competentes da localidade produtora.

Segundo Lahnel (2019), após a colheita realiza a poda total, e isto depende em qual sistema de condução à mesma foi submetida. No sistema de treliças alta, geralmente a planta é cortada no momento da a colheita, sendo ideal para a planta poder armazenar fotoassimilados nas raízes e nos rizomas. Já no sistema de condução latada, a estrutura da planta permanece até o momento ideal para a poda.

Após a chegada do inverno e a entrada da hibernação do lúpulo, as folhas caem e este se torna o momento ideal para a realização da poda. Realiza-se a poda total, deixando apenas 5 cm do ramo principal. Após a poda, recomenda-se utilizar palhada seca ou adubos verdes de inverno. Não se recomenda a utilização de fertilizantes, afim de evitar o brotamento de plantas. Durante a hibernação recomenda-se evitar rega excessiva e ou excesso de umidade para evitar apodrecimento da coroa (LAHNEL, 2019).

Após a passagem do período de hibernação em meados de outubro e novembro, recomenda-se podar os primeiros ramos vigorosos e os ramos ladrões. Nesta fase pode-se entrar com adubação nitrogenada. Recomendam-se atentar-se a incidências de doenças fúngicas devido ao excesso de umidade e da exposição das folhas baixas em contato ao solo. Emergem-se ramos produtivos da coroa e estes devem ser

conduzidos pelos fios de barbante quando atingirem 15 cm. Geralmente, utiliza-se de 3 a 4 ramos por barbante, dependendo também da variedade (LAHNEL, 2019).

2.8 Manejo do solo

A preparação do solo antes da implantação do lúpulo é um fator determinante, visto que é uma espécie perene, no qual se cultiva por mais de 20 anos. Deve-se utilizar subsolador para facilitar o desenvolvimento do sistema radicular. Posteriormente, dependendo da topografia do terreno deve-se realizar o nivelamento. Em solos com baixa drenagem e sujeitos à acúmulo de água, deve-se realizar trabalho de drenagem, utilizando escarificador (RODRIGUES et al., 2015). O solo é mobilizado várias vezes ao longo do ano. Isso é feito no outono ou início da primavera para incorporar adubo orgânico e restos vegetais da cultura. Na estação de crescimento são realizadas várias vezes para reduzir a compactação do solo e a formação do amontoamento de terra (RODRIGUES et al., 2015). Para evitar a compactação do solo, habitualmente recomenda-se regar entrelinha sim e entrelinha não e trocar na rega seguinte (RODRIGUES et al., 2015).

2.9 Pragas do *H. Lupulus*

Em termos fitossanitários, as pragas que geram mais problemas na cultura do *H. lupulus* são o besouro japonês (*Popillia japonica*), besouro pepino manchado (*Diabrotica undecimpunctata howardi*), ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) e afídeos do lúpulo (*Phorodon humuli*) (FISHER; FISHER, 1998).

O besouro japonês pertence à família Scarabeidae da ordem Coleóptera. Os escarabeídeos apresentam cerca de 7000 espécies (SCHOOLMEESTERS et al., 2010), sendo a maior diversidade encontradas em florestas e savanas na faixa tropical (HALFFER; MATTHEWS, 1966; HANSKI; CAMBEFORT, 1991). No Brasil registrou-se mais de 618 espécies até o ano de 2000 (VAZ DE MELLO, 2000). São popularmente conhecidos no território brasileiro como “rola-bostas”, devido ao comportamento que várias espécies têm, de rolar e enterrar restos de alimentos nas formas de esferas (HALFFER; MATTHEWS, 1966; HANSKI; CAMBEFORT, 1991).

A figura 10 mostra o *P. japonica* raspando o limbo foliar. Foi registrada a presença do besouro japonês nos Estados Unidos da América no ano de 1916 por Hadley; Smith, (1926); Silva (1994), onde se tornou a praga de maior importância do que em sua região de origem (OEPP, 1997).



Figura 10. Besouro japonês (*Popillia japonica*).

Fonte: DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE, ALIMENTOS E ASSUNTOS RURAIS. (2016).

Seu ciclo de vida é constituído pelos estados de ovo, três estados larvar (L1, L2 e L3), de pupa (compreendendo as fases de pré-pupa e de pupa) e adulto (SILVA, 1994). O besouro japonês passa a maior parte de sua vida no solo, sob forma de ovo, larva, pré-pupa e pupa. Na cultura do lúpulo, a larva, geralmente do terceiro instar desce a uma profundidade de 8 a 10 cm, onde passa pela estação de inverno. Na primavera, a larva sobe 5 cm e começa a alimentar-se das raízes. Após algumas semanas a larva entra na fase de pupa e no fim de maio e início de junho os adultos começam a emergir (OEPP, 1997). Quando adultos, iniciam-se à alimentação pelas folhas e flores (MARTINS; SIMÕES, 1988; PINHEIRO, 1989; apud LOPES, 1999). Estima-se o tempo de vida do adulto em torno de 30 a 45 dias. Normalmente, o inseto completa apenas uma geração por ano (OEPP, 1997).

Por ser uma espécie que se alimenta de muitas espécies de plantas, ou seja, que se alimentam de todo o limbo foliar e das flores, são recomendados a utilização de insetos antagônicos, o uso de inseticidas de ingestão e o uso de agentes biológicos,

como os fungos que causam doenças em planta do trabalho de Medeiros et al. (2009), que mostrou eficácia no controle das larvas de *Popillia japônica*.

O besouro pepino manchado (*Diabrotica undecimpunctata howardi*) figura 11 é um crisomelídeo polífago, do grupo *fucata*, com ampla distribuição no continente americano, podendo ser encontradas se alimentado comumente das cucurbitáceas (WALSH, 2003). O adulto é um onívoro de coloração amarelada com doze manchas negras em seus élitros. Seus ovos são depositados próximos aos hospedeiros vegetais, e as larvas ao emergirem se alimentam do sistema radicular. Os adultos se alimentam das folhas, frutos e flores, podendo também ser vetores de doenças nas culturas de importância econômica (HIROSE; MOSCARDI, 2013).



Figura 11. Adulto de besouro pepino manchado (*Diabrotica undecimpunctata howardi*).

Fonte: USDA COOPERATIVE EXTENSION SLIDE SERIES, UNITED STATES. (2018).

O controle dessa praga se dá na utilização de inseticidas no solo, tratamento de sementes para proteger contra os ataques das raízes, inseticidas de ingestão, sob aplicação nas folhas, uso de controle biológico com insetos predadores das larvas do besouro adulto (ZHU et al., 2001).

O ácaro rajado (*Tetranychus urticae*), pertence à família Tetranychidae que inclui cerca de 1200 espécies de ectoparasitas vegetais. Os adultos medem aproximadamente 1 mm de comprimento e 0,6 mm de largura. As fases ativas do ácaro-rajado apresentam-se de coloração que varia de verde-amarela a verde-escura, possuindo duas manchas escuras no dorso. Em geral as fêmeas são maiores que os machos e possuem um abdômen com formato ovalado. O ciclo biológico do ácaro rajado varia de 5 a 21 dias (KOCH, 1836). A figura 12 mostra as flores do lúpulo atacadas pelo ácaro rajado.



Figura 12. Ataque do ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) nas flores do lúpulo.
Fonte: MARCOS et al. (2011).

O ácaro rajado é um dos ácaros mais prejudiciais as culturas de maior importância econômica (SILVA et al., 2002), quando não controlado ou controlado de forma errônea, pode reduzir a produção de frutos em até 80%, em altas infestações (CHIAVEGATO; MISCHAN, 1981). Este deve ser controlado antes do início do florescimento das plantas com acaricidas específicos ou inseticidas-acaricidas (WATANABE et al., 1994), os quais usados de maneira incorreta podem acarretar populações resistentes (GEORGHIOU, 1983). Segundo Tamai et al. (1999), o uso do controle biológico com fungos entomopatogênicos, como *Beuveria bassiana* e ácaros predadores da família Phytoseiidae têm mostrando resultados ótimos no controle dessa praga. De acordo com Oatman (1977), o ácaro *Phytoseiulus macropolis* seria uma alternativa como agente regulador da população, bem como, o cultivo em meio protegido e de estufa.

Em geral, alimentam-se de folhas e da seiva, e os sintomas aparecem na parte superior da folha com manchas amarelas, que posteriormente, se tornam necrosadas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Segundo Marcos et al. (2011), o aparecimento dessas pragas na cultura do lúpulo se dá no mês de agosto devido as altas temperaturas. Nas flores do lúpulo após o ataque, apresentam-se manchas amarronzadas seguidas de descoloração intensa, se usa inseticida sistêmico de aplicação foliar, antes da aplicação, deve-se realizar um levantamento para avaliar a quantidade de inimigos naturais e considerar o efeito do produto nesses (MARCOS et al., 2011).

O afídeo do lúpulo (*Phorodon humuli*), popularmente conhecido como “pulgão do lúpulo” é uma praga de extrema importância na cultura, devido a sua reprodução holocíclica e sua grande capacidade de colonizar ovos em seu hospedeiro primário (*Prunus spp*) durante o inverno, e no verão coloniza plantas de lúpulo (TIZADO et al., 1994). Segundo Marcos et al. (2011), o afídeo aparece normalmente do final de junho ao começo de julho infestando plantas selvagens de lúpulo (*H. lupulus* e *H. japonicus*) e também folhas de urtiga (*Urtica dioica*). No verão, devido à alta infestação, os pulgões sobrepõem-se sobre as folhas mais jovens e iniciam alimentando da seiva da planta, enquanto os mesmos depositam uma substância pegajosa nas partes atacadas da planta (flores e frutos). Nas folhas se observa manchas cloróticas amareladas que mais tarde tornam-se quebradiças e encaracoladas com presença do fluido pegajoso, posteriormente, o cone do lúpulo atrofia e torna-se amarronzado. Mostra-se na figura 13 o ataque de pulgões sobre a folha do lúpulo.



Figura 13. Afídeo do lúpulo (*Phorodon humuli*) sobre a folha do lúpulo.

Fonte: MARCOS et al. (2011).

O ataque é facilmente visto devido a cor brilhante da substância pegajosa (MARCOS et al., 2011). O pulgão do lúpulo produz danos diretos na planta diminuindo o crescimento e o número de inflorescências, e em consequência desses fatores, se tem redução da produção (TIZADO et al., 1994). Segundo Marcos et al., (2011) recomendam-se a aplicação de inseticidas sistêmicos via foliar.

2.10 Doenças do *H. Lupulus*

As principais doenças da cultura do lúpulo são: oídio (*Sphaerotheca humuli*), O míldio (*Pseudoperonospora humuli*), a murcha de verticillium (*Verticillium albo-atrum*) e a fusariose (*Fusarium culmorum*) (FISHER; FISHER, 1998).

O oídio (*S. humuli*) é causado por um fungo obrigatório chamado *Microsparella difusa*, uma assexuada (conídios) e outra sexuada (ascósporos), Cke. & Pk,C (YORINORI, 1986). O fungo ataca toda parte da planta na cultura da soja, caules, hastes, pecíolos, folhas. Geralmente o fungo aparece em condições onde a temperatura se encontra em torno de 22° C e alta umidade relativa do ar (MARCOS et al., 2011). A infecção pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta (YORINORI, 1997).

O sintoma típico do oídio é a formação de uma camada esbranquiçada ou cinza de micélio e esporos (conídios) pulverulentos que pode cobrir toda a parte aérea ou se apresentar com pequenas manchas arredondadas sobre as folhas. A coloração branca com o passar do tempo muda para castanho-acinzentada. As folhas secam e caem prematuramente. Na haste e nos pecíolos, as estruturas do fungo adquirem coloração que varia de branca a bege e a epiderme da planta desenvolvem uma coloração arroxeadada a negra. Em ataques severos da doença em plantas suscetíveis há o engrossamento do lenho e observa-se rachaduras das hastes. A doença é de fácil disseminação pelo vento, as estruturas fúngicas chamadas ascósporos ou conídio caem sobre as folhas e germinam formando uma teia de micélios sobre a planta (YORINORI, 1997). Na figura 14 observa-se o sintoma mancha de “óleo” de oídio.



Figura 14. Mancha de óleo de oídio (*Sphaerotheca humuli*).

Fonte: GARRIDO; SÔNEGO. (2003).

Realiza-se o controle do oídio com fungicidas químicos tendo em base vistoria periódica da lavoura e do nível de infestação. O uso de cultivares resistentes também seria uma alternativa (YORINORI, 1997), caso existam para a cultura. Pode-se também optar pelo controle preventivo com fungicidas a base de enxofre. Não se recomenda aplicar em dias quentes, pois pode ocorrer queimaduras das folhas, flores e cones, nem antes da colheita (GARRIDO; SÔNEGO, 2003).

Uma vez que, em condições climáticas favoráveis como: água livre sobre os tecidos por cerca de duas horas e temperaturas que variam entre 18°C a 25°C com alta umidade relativa do ar, são propícias ao desenvolvimento da infecção (GARRIDO; SÔNEGO, 2003). O míldio (*Pseudoperonospora humuli*) é uma das doenças mais importantes da cultura do lúpulo (MARCOS et al., 2011), a doença pode afetar toda parte aérea da planta, bem como, os órgãos subterrâneos, tais como as raízes e a coroa (MARCOS et al., 2011) a figura 15 mostra-se uma planta de lúpulo atacada por míldio (*Pseudoperonospora humuli*).



Figura 15. Planta de lúpulo atacada por míldio (*Pseudoperonospora humuli*).

Fonte: MARCOS et al. (2011).

Segundo Marcos et al. (2011), os ataques concebidos nas raízes e na coroa apresentara machas castanho-avermelhadas na região próxima do córtex e que não podem ser confundidas com o tecido avermelhado normalmente encontrados nas raízes e no centro da coroa. As primeiras infecções ocorrem na copa e pode-se observar folhas verde-amareladas, internódios curtos e retardamento do crescimento da planta. As infecções secundárias surgem semelhantes as primeiras, infectando ramos secundários.

Posteriormente, os ramos afetados tornam-se ocos e depois torna-se necróticos. As inflorescências apresenta-se com uma cor marrom escura que depois podem cair.

Os meios de controle dessa doença, segundo Garrido e Sônego (2003) incluem o controle preventivo da doença, adotando-se medidas que melhorem a aeração e insolação, bem como no aumento do espaçamento entre plantas, adubação equilibrada, poda de formação e evitar áreas de baixadas de alta umidade. Segundo Marcos et al; (2003) recomendam-se uso de cultivares resistentes, à aplicação de medidas de sanidade vegetal, eliminar plantas voluntárias, eliminação das folhas basais em uma altura de até 1 metro, uso de fungicida em épocas apropriadas, utilizando-se fungicida sistêmico (benalaxil + mancozebe, cimoxanil + propinebe) no início de abril e fungicidas de contato (cobre, oxadixil + diclofuanida). Fungicidas à base de cobre também são recomendados para o controle da doença somente quando a planta se encontra no estágio vegetativo, pois no estágio de florescimento os inseticidas cúpricos podem causar fitotoxicidade (GARRIDO; SÔNEGO, 2003).

O gênero *Verticillium* apresentam duas espécies de importância mundial como fitopatógenos, *V. dahliae* e *V. albo-atrum* (SCHNATHORST, 1981; CARDER; BARBARA, 1991; FRADIN; THOMMA, 2006). No Brasil eles têm sido relatados atacando principalmente olerícolas, como tomate, berinjela, jiló, entre outros (MENDES et al., 1998). A diferença entre as espécies está na produção de microescleródios da espécie *V. dahliae* (REIS; BOITEUX, 2006). Segundo Marcos et al. (2011) a murcha de verticillium (*V. albo-atrum*) também é uma doença de ocorrência na cultura do lúpulo.

No Brasil essa doença é particularmente importante nas regiões Sul e Sudeste, ocorrendo também em áreas de grandes altitudes da região Centro-Oeste e Nordeste (REIS; BOITEUX, 2006), áreas afetadas onde as condições edafoclimáticas favorecem o cultivo do lúpulo. A doença é favorecida por temperaturas amenas entre 22°C a 25°C e solos levemente ácidos a neutros e com alta umidade relativa do ar. A formação de microescleródios são favorecidas em temperaturas entre 10°C a 20°C. A sobrevivência do fungo se dá através de plantas voluntárias, restos de culturas, sua estrutura na forma de clamidósporos e ou microescleródios permanece viável por longos períodos no campo (KUROZOMA; PAVAN, 1997; ZAMBOLIM et al., 2000). A penetração desse fungo nas raízes se dá através de ferimentos, causadas por pragas de solos e nematoides, e sua disseminação no campo se dá através de máquinas, implementos agrícolas contaminados e ou pela água da chuva e da irrigação (REIS; BOITEUX, 2006). A

doença também ataca grãos, sementes, frutos e folhas (ALVES; MIRANDA, 2017). A figura 16 mostra o ataque do fungo *Verticillium albo-atrum* em uma planta.



Figura 16. Sintomas da murcha de *Verticillium* (*Verticillium albo-atrum*) no tomateiro. Fonte: EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. (2007).

Entre os sintomas o mais comum em plantas infectadas, como mostra a figura 15, é a murcha, podendo ser parcial atacando folhas e rebentos, bem como, total afetando toda a planta e tornando-se irreversível, levando-a à morte. As folhas tornam-se cloróticas evoluindo para manchas necróticas e o sistema vascular se torna escurecido de coloração avermelhada. Os meios de controle dessa doença são uso de cultivares e variedades resistentes e também a rotação de culturas, adubação equilibrada, evitando excesso de nitrogênio, e também a limpeza dos equipamentos e máquinas agrícolas. As plantas infectadas devem ser extinguidas do campo em toda sua totalidade (ALVES; MIRANDA, 2017).

A fusariose (*Fusarium spp.*) é o agente causal de podridões em raízes e colo de plantas em diversas culturas (MILANESI, 2012). Existem mais de 70 espécies do gênero *Fusarium* presentes em diversas regiões do mundo (LESLIE; SUMMERELL, 2006). As interações desse fungo com o hospedeiro são variáveis, uma vez que, são capazes de interações benéficas capazes de estimular o desenvolvimento dos mesmo a patogenicidade, levando a morte da planta (FRAVEL et al., 2003).

A fusariose (*Fusarium culmorum*) é uma das espécies mais estáveis e uniformes, geralmente, podem ocorrer mutações, e estes se mostram com uma redução na pigmentação. Em plantas infectadas por *F. culmorum*, pode-se observar clamidósporos abundantes e esporodóquia de várias colorações, dependendo da cultura afetada, as cores podem variar de marrom canela a coloridas em espiguetas de cereais.

As condições favoráveis para o desenvolvimento do fungo se dão em temperatura maior de 25°C, solos compactados e de difícil drenagem da água, aplicações excessivas de matéria orgânica com relação nitrogênio e potássio alto. As recomendações para controle incluem misturar os resíduos agrícolas no solo, utilizar sistema de rotação de culturas e realizar tratamento químico de sementes (BOOTH; WATERSTON; 1964). Na figura 17 mostra-se uma planta de melão infectada por *Fusarium spp.*



Figura 17. Planta de melão infectada por *Fusarium spp.*
Fonte: VIANA. (2001).

Os sintomas dessa doença são “tombamento” ou “damping off”, podridões radiculares, manchas vasculares, morte regressiva dos ramos ou “dieback”, doença na parte aérea e doenças pós colheita. Os meios de controle dessa doença são uso de fungicidas para a cultura, utilização de mudas saudáveis, uso de variedades e cultivares resistentes, erradicação de plantas infectadas, proteção das inflorescências em desenvolvimento, implementação de boas práticas fitossanitárias, condução protegida, dar preferências a fontes orgânicas de nitrogênio, adubação equilibrada, evitar ferimento nas raízes durante a operação de transplante, manter populações de nematoides sob controle, adotar cobertura verde ou morta sobre o solo, em plantios irrigados, colocar emissores de água afastados do pé da planta e também evitar locais de baixa umidade (MATOS; CORDEIRO; HADDAD, 2012).

O uso do controle biológico com *Trichoderma spp* no manejo integrado de pragas têm mostrado resultados plausíveis, bem como, solos não compactados e devidamente corrigidos (MILANESI, 2012).

2.11 Colheita

Segundo Marcos et al. (2011), na região da Galícia na Espanha, a colheita inicia-se no fim de agosto, no verão, e se estende até meados de setembro. Cortam-se as plantas a uma altura de 30 cm acima do solo, e o processo de separação das flores é muito demorado. As flores ao serem colhidas devem apresentar de 75-85% de umidade para a garantia no processamento do lúpulo. Pode-se colher manualmente ou mecanicamente. Na figura 18, tem-se um trator agrícola e implementos utilizados na colheita das flores.



Figura 18. Trator, cortadeira e reboque para colheita dos cones do lúpulo.

Fonte: MARCOS et al. (2011).

No primeiro ano de produção não há colheita, no segundo ano estima-se uma produção de 50-65%, no terceiro ano espera-se uma produção de 65-100%, e no quarto ano em diante que se tem o seu ápice (MARCOS et al., 2011). Segundo Fisher (1998), depois de colhidos os cones florais (figura 21), devem secá-los e armazená-los em locais isentos de luz solar ou luz forte, para posteriormente, serem beneficiados e comercializados. Podem-se comercializar os produtos do lúpulo nas formas de flores prensadas, pó, extrato e pellets (ALVES, 2014).



Figura 19. Cones de lúpulo (*Humulus lupulus* L.).
Fonte: AGROPOJ. (2016).

2.12 Beneficiamento

Após a colheita dos cones florais com objetivo de evitar os processos de fermentação e ou oxidação realiza-se um trabalho mecânico que confere na separação das flores do restante do material vegetal ou impurezas (HIERONYMUS, 2012). A figura 20 retrata de uma máquina separadora de flores do lúpulo, segundo Marcos et al. (2011).



Figura 20. Máquina separadora de flores do lúpulo.
Fonte: MARCOS et al. (2011).

Após a separação dos cones florais, inicia-se o processo de dessecação das flores, o qual deve ser realizado o mais rápido possível, pois os cones recém-colhidos se deterioram rapidamente em temperatura ambiente, o qual reduzirá a umidade das flores de 75-80% para 10%, a fim de facilitar a sua conservação, evitando assim, perdas pós colheitas. Posteriormente, preparam-nas para o processo de transformação. O teor de umidade dos cones florais após a colheita, está relacionado diretamente ao seu tempo de secagem, se por ventura ocorrer atraso no processo de secagem pode haver perda da qualidade das glândulas de lupulina dos cones. Durante o processo de secagem, os cones permanecem em uma temperatura de 55 a 65°C (SPÓSITO et al., 2019).



Figura 21. Secador de bandejas.
Fonte: MARCOS et al. (2011).

Quanto à comercialização do lúpulo, se dá em três formas: *in natura*, em extrato e ou em *pellet*. Sob a forma natural de comercialização, as folhas e cones florais são envasados em volumes de 35 a 40 kg e prensadas, removendo todo oxigênio, a fim de evitar processos químicos decorrente da respiração, sendo mantidos a vácuo. Posteriormente, deve ser mantido sob refrigeração e consumido no processo cervejeiro o mais rápido possível. A forma de extração de extrato do lúpulo é comum desde os anos de 1960, quando inicialmente utilizavam-se técnicas rudimentares. Com o passar do tempo, um novo método é empregado, a partir da extração por dióxido de carbono líquido (SPIES, 2018).

Os *pellets* (figura 22) são a forma mais empregada na comercialização do lúpulo (KUNZE, 2006; MARCOS et al., 2011; HIERONYMUS, 2012). Para a obtenção dos *pellets* as flores do lúpulo são moídas e peneiradas, originando uma “farinha” que posteriormente é envasada e prensada em moldes cilíndricos. As vantagens dessa forma de comercialização em comparação a outras existentes se dão na redução do volume, na facilidade de transportá-los e estocá-los, além de evitar a oxidação e alterações organolépticas, bem como na forma concentrada do produto para a obtenção das características desejadas pela indústria cervejeira. Mesmo sob essa forma, os pellets devem ser refrigerados até a sua utilização (HIERONYMUS, 2012; KUNZE, 2006).



Figura 22. *Pellets* de lúpulo (*Humulus lupulus* L.).
Fonte: HIERONYMUS. (2012).

3 CONCLUSÃO

Pode-se analisar de modo geral quais as exigências necessárias em todo o ciclo de produção da cultura do lúpulo, mundialmente. A cultura tem suas peculiaridades para um bom desenvolvimento, no qual faz-se necessário uma adaptação climática dependendo da localidade que será cultivada, como por exemplo em solos brasileiros que difere devido ao seu clima tropical. Em sua região nativa de clima temperado, o lúpulo possui grande adaptabilidade devido a suas temperaturas mais amenas de dias longos e noites curtas.

Por ser uma cultura com difícil capacidade de adaptação e com pouca referencias de recomendação de adubação, controle de pragas e doenças, registrados para o Brasil, a partir de estudos baseados com a climatologia brasileira torna-se uma porta de entrada, para conseguir trazer a cultura para região tropical, com o foco de produção de matéria prima própria e nacional, o que trará redução no custo de produção, tendo em vista que a produção e o consumo de cervejas vêm crescendo, e é um dos setores mais relevantes para economia brasileira, sendo responsável por 1,6% do PIB e 14% da indústria de transformação nacional, contribuindo fortemente para o desenvolvimento econômico.

Por meio deste, é possível conhecer melhor quais as exigências nutricionais da planta através do solo, características edafoclimáticas, pragas e doenças, estruturas de apoio, beneficiamento e conservação da matéria prima, e o uso que é voltada para produção de cervejas. O cultivo do lúpulo a partir das orientações citadas, abre portas para o desenvolvimento e cultivo da cultura.

REFERÊNCIAS

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.

ALVES, L.M.F. **Análise físico-química de cervejas tipo *pilsen* comercializada em Campina Grande na Paraíba.** 2014. TCC (Trabalho de conclusão de curso de Química Industrial). Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande. 2014.

LAHNEL, M.N. Associação Brasileira de Produtores de Lúpulo. **Manual de boas práticas para o cultivo de lúpulo.** Disponível em < <https://www.aprolupulo.com.br/>>. Acessado em 02 Ago, 2019.

ARAÚJO, N. **Variedade brasileira de lúpulo é descoberta na Serra da Mantiqueira.** Globo Rural, Gonçalves/MG. 2016. Acesso em: 23 jul. 2019. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2016/05/variedade-brasileira-de-lupulo-e-descoberta-na-serra-da-mantiqueira.html>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CERVEJA. Dados do setor, 2017. Disponível em: <<http://cervbrasil.org.br/paginas/index.php?page=dados-do-setor>>.

BARBOSA, G.A.M.; TERAPO, D.; BATISTA, C.D. **Sistema de produção de melão. Doenças causadas por fungos.** Embrapa Semiárido. 2010. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelao/doencas.html>. Acesso em: 21 ago 2019.

BARTH-HASS. **The Barth Report.** Nuremberg: Joh.Barth & Sohn, vários números (1970- 2017). Disponível: <https://www.barthhaasgroup.com/images/mediacenter/downloads/>. Acesso em 23 jul. 2019.

BELTRAMELLI, M. **Cervejas, brejas e birras.** Leya. São Paulo, SP,2012.

BERBERT, S; Conheça a produção de lúpulo brasileiro, 2017. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2017/02/conheca-producao-de-lupulo-brasileiro.html>> Acessado em: 13 de Set de 2019.

BOOTH, C.; WATERSON, J. M. ***Fusarium culmorum*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria.** Commonwealth Agricultural Bureaux, 1964. Disponível em: < <http://www.mycobank.org/BioMICS.aspx?TableKey=14682616000000063&Rec=13797&Fields=All>>. Acesso em: 21 ago 2019.

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

BOUX, M. Houblon. Techniques Agricoles, 1980.

CANBAŞ, A.; ERTEN, H.; ÖZŞAHİN, F. The effects of storage temperature on the chemical composition of hop pellets. Adana: Elsevier, 2001.

CARDER, J. H.; BARBARA, D. J. Molecular variation and restriction fragment length polymorphism (RFLPs) within and between six species of *Verticillium*. **Mycological Research**, Cambridge, 1991.

CARILHO, F. Necessidades do lúpulo do ponto de vista do clima e trabalhos culturais. **As Jornadas Técnicas sobre a cultura do Lúpulo**, Braga, 1981.

CARTER P.R., OELKE E.A., KAMINSKI A.R., HANSON C.V., COMBS S.M., DOLL J.D., WOLF G.L., OPLINGER E.S. Hop - **Alternative Fields Crops Manual**, 2000. Disponível em <https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/hop.html>. Acessado em 21 ago, 2019.

CHIAVEGATO, L. G.; MISCHAN, N. M.; **Efeito do ácaro *Tetranychus (T.) urticae*** (Koch. 1836).

COSTA, A.S.V. **Deficiências de magnésio e potássio na cultura do lúpulo**. As Jornadas Técnicas sobre a Cultura do Lúpulo, Bragança, 1982.

COSTA, A.S.V., DIAS, J.C.S. **Notas sobre o estado de fertilidade dos solos de alguns campos de lúpulo do Minho e Trás-os-Montes**. As Jornadas Técnicas sobre a Cultura do Lúpulo, Bragança, 1981.

DARBY, H., **Fertility guidelines for hops in the Northeast**. University of Vermont Extension, Vermont, 2011.

De KEUKELEIRE, J., JANSSENS, I., HEYERICK, A., GHEKIERE, G., CAMBI, J., ROLDAN-RUIZ, I., VAN BOCKSTAELE, E., De KEUKELEIRE, D. Relevance of organic farming and effect of climatological conditions on the formation of r-Acids, â-Acids, Desmethylxanthohumol, and Xanthohumol in Hop (*Humulus lupulus L.*). *J.Agric. Food Chem.* 2007.

De MATOS, P.A.; CORDEIRO, M.J.Z.; HADDAD, F. **Fusariose em frutíferas**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Bento Gonçalves, RS, 2012.

DODDS, K. **Hops - a guide for new growers**. NSW Dep. of Prim. Ind, 2017.

Economic Commission Summary Reports. **Internacional hop growers covention**. Paris: IHGC, 2018.

EDWARDSON, J.R. Hops: Their Botany, History, Production and Utilization. **Economic Botany**, Abr-Jun.1952.

FAO. FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, Roma, Itália, (2015). Disponível em: <<http://faostat3.fao.org>>. Acessado em: Ago de 2019.

FARAG, M. A.; WESSJOHANN, L. A. **Cytotoxic effect of commercial *Humulus lupulus L.*** (hop) preparations: In comparison to its metabolomic fingerprint. *Cairo: Journal of Advanced Research*, 2012.

FISHER, J.; FISHER, D. **The homebrewer's garden: How to easily grow, prepare, and use your own, hops, malts, brewing herbs**. Massachusetts, Storey, 1998.

- FRADIN, E.F.; THOMMA, B.P.H.J. Physiology and molecular aspects of *Verticillium* wilt diseases caused by *V. dahliae* and *V. albo-atrum*. **Molecular Plant Pathology**, Beltsville, 2006.
- FRAVEL, D.; OLIVIAN, C.; ALABOUVETTE, C. *Fusarium oxysporum* and its biocontrol. **New Phytologist**, 2003.
- GARRIDO, L.R., SÔNEGO, O.R; GOMES, V.N. Fungos associados com o declínio e morte de videiras no Estado do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, 2004.
- GEORGE, A. Crop profile for hops in Washington. Washington State University Cooperative Extension. Washington, EUA, 1999.
- GEORGHIOU, G. P. Management of resistance. In: GEORGHIOU, G. P.; SAITO, T. (Ed.) Pest resistance to pesticides. **Plenum**. New York, 1983.
- GRANT, C.A. et al., **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Piracicaba: POTAFOS – Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba, SP, 2001.
- GRIEVE, M. **Botanical: *Humulus lupulus* L.** A Modern Herbal. Disponível em: <<http://www.botanical.com/botanical/mgmh/h/hops-32.html>>. Acessado em: 19 de Ago de 2019.
- HALFFTER, G.; MATTHEWS, E.G. **The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae)**. Mexico, 1966.
- HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. **Competition in dung beetles**. In *Dung beetle ecology*. Princeton University Press, Princeton, 1991.
- HIERONYMUS, Stan. **For the love of hops; The practical guide to aroma, bitterness and the culture of hops**. Brewers Association, Boulder, Colorado, 2012.
- HILLER, S; GALE, G; ALFRED, H. **Growing Hops**, In the Home Garden. vol 19, 1996.
- HILTON, J.F. Farm Fresh Hops for six generation, 2002. Disponível em: <<https://www.hopsteiner.com>> Acessado: 23 Jul, 2019.
- HIROSE, E.; MOSCARDI, F. Insetos de Outras Regiões do Mundo: Ameaças. In: HOFFMANN-CAMPO, C.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. **Soja: Manejo Integrado de Insetos e Outros Artrópodes-praga**. Brasília, DF: Embrapa. 2012.
- JACKSON, M. Guias: **Cerveja**. Jorge Zahar Ed., Rio de Janeiro, RJ, 2010.
- KERBAUY, B.G. **Fisiologia Vegetal**. Guanabara Koogan. São Paulo, SP, 2008.
- KNEEN, R. **Small scale and organic hops production**. British, Columbia, 2003.
- KUNZE, Wolfgang; **Tecnología Para Cerveceros y Malteros**. Berlin, 2006.
- KUROZOWA, C.; PAVAN, M. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.;

- REZENDE, J.A.M. **Manual de fitopatologia**. Doenças de plantas cultivadas. CERES, São Paulo, SP, 1997.
- LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B.A. **The Fusarium laboratory manual**. Blackwell Publishing Ltd. Oxford, UK, 2006.
- LEU, L. S.; KAO, C. W. Artificial inoculation of guava with *Myxosporium psidii*. **Plant Dis. Rep.**, 1979.
- 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.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, 1989.
- MALUMPHY, C., ANDERSON, H., KORYCINSKA, A. **Plant Pest Factsheet**. Department for Environment Food e Rural Affairs, 2016.
- MARCOS, J.A.M et al. **Guia del cultivo del lúpulo**. Galícia, 2011.
- MARCUSSO, E.F; MULLER, C.V. A ECONOMIA E O TERRITÓRIO DO LÚPULO: **A história, análise mercadológica e o desenvolvimento do lúpulo no Brasil e no mundo**. Blumenau, SC, 2019. Revista Latino-Americana de Cerveja.
- MATOS, A. P; CORDEIRO, Z. J. M; HADDAD, F. **Fusariose em Frutíferas**. XXII N Congresso Brasileiro de Fruticultura. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72892/1/FUSARIOSE-EM-FRUTIFERAS-CON01.pdf>>. Acessado em 21 de Set 2019.
- MENDES, M.A.S.; SILVA, V.L.; DIANESE, J. C.; FERREIRA, M.A.S.V.; SANTOS, C.E.N.; GOMES NETO, E.; URBEN, A. F.; CASTRO, C. **Fungos em plantas no Brasil**. Embrapa Cenargen, Brasília, DF, 1998.
- MILANESI, M.P. **Aspectos biológicos da interação Fusarium spp e Trichoderma spp. em solo compactado de aveia preta e soja sob plantio direto**. Tese de Doutorado. Universidade de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2012.
- MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. Manual de Acarologia – **Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008.
- OATMAN, E. R.; Mc MURTRY, GILSTRAP, F. E; VOTH, V. Effect of releases of *Amblyseius californicus* on the twospotted spider mite on strawberry in southern **Journal of Economic Entomology**, California, 1977.
- OEPP. **Data sheets on quarantine pests for the European Union and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization**. Wallingford, 1997.
- OEPP. European and Mediterranean Plant Protection Organization. *Popillia japonica*. Diagnostic. **Specific Scope**. P. Lechevalier, Paris. France, Paris, 2006.
- PAVLOVIC, M. **Hop Industry**. Quality Management Decision Support Modeling, 2014.

PERAGINE, J. **Growing your own hops, malts and brewing herbs**. Ocala. Atlantic, 2011.

PEREIRA, S.J.E.; SILVA, C.M.C.B.; FALEIRO, G.F.; PEIXOTO, J. R.; MALAQUIAS, J.V.; PÁDUA, J.G.; CHAVES, L.J.; VILELA, M.S.; AMABILE, R.F. Melhoria Genética de Plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercados. **Cultura de tecidos aplicada ao melhoramento genético de plantas**. Brasília-DF, 2018: SBMP.

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

REINOLD, M. R. **Manual Prático de Cervejaria**. 1.ed. São Paulo: Aden Editora, 1997.

REIS, A.; BOITEUX, L.S. **Círculo de hospedeiras de isolados de *Verticillium dahliae* obtidos de tomateiro, quiabeiro e morangueiro**. Boletim de Pesquisa Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, 2006.

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.

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

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

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

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

SCAGLIUSI, S.M. A Cultura de tecidos e o melhoramento genético vegetal, 2008. Disponível em: <<https://www.seedquest.com/News/releases/2008/december/24603.htm>> Acessado: 15 de Set de 2019.

SCHNATHORST, W. C. Life and cycle and epidemiology of *Verticillium*. In: MACE, E.; BELL, A. A.; BECKMAN, C. H. **Fungal wilt diseases of plants**. EUA, New York, 1981.

SCHOOLMEESTERS, P., DAVIS, A.L.V., EDMONDS, W.D., GILL, B., MANN, D., MORETTO, P., PRICE, D., REID, C., SPECTOR, S. & VAZ-DE-MELLO, F.Z. ScarabNet Global Taxon Database. 2010. Disponível em: <<http://216.73.243.70/scarabnet/results.htm>>. Acessado em 21 de Ago 2019.

SILVA, D. M. V. **A luta biotécnica e química no combate ao escaravelho japonês (*Popillia japonica Newman*; *Coleoptera* – *Scarabaeidae*) na Ilha Terceira**. Direção Regional do Desenvolvimento Agrário, Serviço de Desenvolvimento Agrário da Terceira. Angra do Heroísmo, 1994.

SILVA, P. M.; SATO, M. E.; SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A. **Monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* (Koch, 1936) (Acari: Tetranychidae) a**

propargite no estado de São Paulo. In: Reunião Anual do Instituto Biológico, 15, São Paulo, 2002.

SIRRINE, J., ROTHWELL N., LIZOTTE, E., GOLDY, R., MARQUIE, S., RYTHEWSKI, E., **Sustainable Hop Production in Great Lakes Region.** Extension Bulletin. Michigan University Extension, 2010.

SKOF, S; CERENAK, A; JAKSE, J. BOHANEC, B; JAVORNIK, B. Ploidy and sex expression in monoecious hop (*Humulus lupulus* L.) **Botany**, 2002.

SÔNIGO, O. R.; GARRIDO, L. da R.; GRIGOLETTI Jr., A. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil.** Embrapa Uva e Vinho, (Circular Técnica, 56). Bento Gonçalves, RS, 2005.

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

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

SPIES, A.J. **Estudo sobre a isomerização de alfa ácidos de lúpulo na produção de cerveja artesanal de diferentes condições de processo.** Monografia Conclusão de Curso. Universidade do Vale de Taquari. Lajeado, 2018.

SYOBODA, P., HNILICKOVA, H., HNILICKA, F. Changes in yield and quality of hop depending on the irrigation. **Cereal Research Communications**. 2008,

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** Artmed. Porto Alegre, RS, 2013.

TAMAI, M. A.; ALVES, S. B.; ALMEIDA, J. E. M.; FAION, M. Avaliação de fungos entomopatogênicos para o controle de *Tetranychus urticae* KOCH (Acari: Tetranychidae). **Arq. Instituto Biológico**, São Paulo, 2002.

TAMAI, M. A.; ALVES, S. B.; NEVES, P. J. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (bals.) vuill. ao ácaro *Tetranychus urticae* (Koch, 1936) **Scientia Agricola**, Piracicaba, São Paulo, 1999.

TIZADO, E, J., PEREZ, N, E., NIETO-NAFRIA, M.J ***Phodoron humuli* (Schrank, 1801) (Homoptera: Aphididae): evolución poblacional sobre su hospedador primário, *Prunus* spp.** Universidad de Leon. Leon, 1993.

VAZ-DE-MELLO, F.Z. **Estado de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil.** In Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica (F. Martín-Piera, J.J. Morrone & A. Melic, eds.). Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, Spain, 2000.

VIANA, F.M.P.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **Fitomoléstias.** Identificadas na microrregião do Litoral Piauiense: 1988- 1997. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1997. 4p. (Embrapa Meio-Norte, Comunicado Técnico, 74).

WALSH, G.C. Host range and reproductive traits of *Diabrotica speciosa* (germar) and *Diabrotica viridula* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae), two species of South American pest rootworms, with notes on other species of diabroticina. **Environmental Entomology**. 2003.

YORINORI, J.T. Doenças da soja no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Soja no Brasil Central**. 3 ed. Campinas, 1986.

YORINORI, T. J. Oídio na soja. Embrapa Soja. **Comunicado técnico**. Londrina, PR, 1997.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. **Controle de Doenças de Plantas - Hortaliças**. Universidade de Viçosa. Viçosa, MG, 2000.

ZHU, K.Y.; WILDE, G.E.; HIGGINS, R.A.; SLODERBECK, P.E.; BUSCHMAN, L.L.; SHUFRAN, R.A.; WHITWORTH, R.J.; STARKEY, S.R.; HE, F. **Evidence of evolving carbaryl resistance in western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) in areawide-managed cornfields in North Central Kansas**. journal of Economic Entomology. 2001.

DECLARAÇÃO E AUTORIZAÇÃO

Eu, Danyella Oliveira Santos, matrícula 201513484, declaro, para os devidos fins e sob pena da lei, que o Trabalho de Conclusão de Curso: EXIGÊNCIAS E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO LÚPULO – *HUMULUS LUPULUS* L., é uma produção de minha exclusiva autoria e que assumo, portanto, total responsabilidade por seu conteúdo.

Declaro que tenho conhecimento da legislação de Direito Autoral, bem como da obrigatoriedade da autenticidade desta produção científica. Autorizo sua divulgação e publicação, sujeitando-me ao ônus advindo de inverdades ou plágio e uso inadequado de trabalhos de outros autores. Nestes termos, declaro-me ciente que responderei administrativa, civil e penalmente nos termos da Lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

Pelo presente instrumento autorizo o Centro Universitário de Goiás, Uni-ANHANGUERA a disponibilizar o texto integral deste trabalho tanto na biblioteca, quanto em publicações impressas, eletrônicas/digitais e pela internet. Declaro ainda, que a presente produção é de minha autoria, responsabilizo-me, portanto, pela originalidade e pela revisão do texto, concedendo ao Uni-ANHANGUERA plenos direitos para escolha do editor, meios de publicação, meios de reprodução, meios de divulgação, tiragem, formato, enfim, tudo o que for necessário para que a publicação seja efetivada.

Goiânia 29 de novembro de 2019



Danyella Oliveira Santos

EXIGÊNCIAS E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO LÚPULO –
Humulus lupulus L.

SANTOS, Danyella Oliveira¹; RAMOS, Cristiane Regina Bueno Aguirre²

¹Aluna do curso de Agronomia do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera.

²Professora orientadora Dra. Do curso de Agronomia do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera.

O *Humulus lupulus L.* pertence a ordem Rosales, da família Cannabaceae é uma planta trepadeira perene, dioica longa, constituída por plantas herbáceas, nativas de climas temperados do Hemisfério Norte e podem alcançar 9 metros de altura. A planta apresenta inflorescências do sexo feminino e masculino, mas a parte de interesse utilizada são as inflorescências femininas, denominadas de cones florais, os quais produzem naturalmente a partir de suas glândulas de lupulina, resinas específicas do lúpulo, e a partir delas são extraídos compostos alfa e beta-ácidos que conferem o amargor, e os óleos essenciais agregam o sabor. Usualmente, a cultura é

tradicionalmente relacionada a produção de cervejas, e têm grande valor econômico na indústria cervejeira. O presente trabalho faz uma abordagem das exigências e desenvolvimento do lúpulo, tendo em vista que a cultura necessita de grande quantidade de luz solar, em torno de 10 a 15 horas por dia para que ocorra sua floração, analisando referências sobre a sua adaptação em regiões de climas tropicais.

PALAVRAS-CHAVE: Inflorescências Femininas. Lupulina. Cerveja.