

## **IMPACTO DE DIFERENTES ADUBAÇÕES EM ASPECTOS VEGETATIVOS DO LÚPULO NO BIOMA CERRADO**

### **IMPACT OF DIFFERENT FERTILIZATION ON VEGETATIVE ASPECTS OF HOPS IN THE CERRADO BIOME**

**Gabriela Rincon Ligoski<sup>1</sup>, Cléia dos Santos Cabral<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Agronomia

<sup>2</sup> Professora Doutora do Curso de Agronomia

#### **Resumo**

O lúpulo (*Humulus lupulus L.*) é uma planta trepadeira e a sua inflorescência é utilizada principalmente pela indústria cervejeira, sendo um dos ingredientes essenciais. Hoje cerca de 98% desse insumo é importado, devido as suas características, acreditava-se que não seria possível produzir a cultura no Brasil. O objetivo deste trabalho é analisar a produção do lúpulo no município de Cristalina no Estado de Goiás. O experimento foi conduzido em dois blocos com duas adubações distintas, uma orgânica e a outra convencional, contendo 24 plantas em cada bloco, divididas em 12 plantas da cultivar Comet e 12 plantas da cultivar Saaz. Avaliou-se o impacto das diferentes adubações em aspectos vegetativos das plantas. Os resultados de análise do teste de médias conjunta revelaram diferenças significativas ( $p < 0,005$ ) em todas variáveis avaliadas, onde a cultivar Comet sob tratamento convencional se sobressaiu nas variáveis de altura da planta, comprimento do entrenó, comprimento da folha, quantidade de folhas e comprimento dos ramos laterais. Seguido da cultivar Saaz sob tratamento convencional. O estudo demonstra que a produção no Brasil e no Cerrado é possível, e que as doses de adubação impactam diretamente o desenvolvimento da cultura do lúpulo.

**Palavras-Chave:** comet; saaz; cerveja.

#### **Abstract**

Hops (*Humulus lupulus L.*) is a climbing plant and its inflorescence is used mainly by the brewing industry, being one of the essential ingredients. Today around 98% of this input is imported, due to its temperate climate characteristics it was believed that it would not be possible to produce the crop in Brazil. The objective of this work is to analyze the production of hops in the municipality of Cristalina in the State of Goiás. The experiment was conducted in two blocks with two different fertilizations, one organic and the other conventional, containing 24 plants in each block, divided into 12 plants of the Comet cultivar and 12 plants of the Saaz cultivar. The impact of different fertilizations on vegetative aspects of plants was evaluated. The results of analysis of the joint means test revealed significant differences ( $p < 0.005$ ) in all evaluated variables, where the cultivar Comet under conventional treatment stood out in the variables of plant height, internode length, leaf length, number of leaves and length of side branches. Followed by cultivar Saaz under conventional treatment. The study demonstrates that production in Brazil and in the Cerrado is possible, and that the fertilization doses directly impact the development of the hop culture.

**Keywords:** comet; saaz; beer.

**Contato:** gabrielarligoski@gmail.com; cleia.cabral@unidesc.edu.br.

## **INTRODUÇÃO**

O lúpulo (*Humulus lupulus L.*) pertence à família Cannabaceae, é uma trepadeira, dioica, perene e de florescência anual, é tradicionalmente cultivado em países de clima temperado. (GUIMARÃES, 2021; BOCQUET *et al.*, 2018; DODDS, 2017). 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). A principal variável que delimita a possibilidade do cultivo do lúpulo é a disponibilidade de luminosidade no período de crescimento da planta. Ou seja, a preferência por dias longos, com 12 a 14 horas de luz no dia, sendo o período vegetativo o mais exigente em questão de luminosidade, tendo como ideal a latitude entre 35° e 55° (DODDS, 2017).

A plantação deve ser abrigada de ventos, se possível cercada de quebra ventos. E caso não ocorra a precipitação regular, deve-se implantar sistema de irrigação (DODDS, 2017). É indicado um volume de ao menos 305 milímetros durante a fase de crescimento para que não seja necessário promover irrigação (BURGESS, 1964)

A inflorescência feminina denominada cone é onde encontra-se a glândula de lupulina, com a presença dos componentes de maior interesse do lúpulo, os  $\alpha$ -ácidos,  $\beta$ -ácidos, polifenóis e óleos essenciais (CATTOOR *et al.*, 2013). O cone, onde está presente a lupulina, é utilizado no processo de fabricação de

cerveja como agente conservante e para conferir aroma e sabor característicos à bebida (BIZOTTO, 2022). O lúpulo também pode ser utilizado na produção de fitoterápicos por apresentar efeitos positivos para a saúde humana (STURLUSON, 2018).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de cerveja, com 13,3 bilhões de litros produzidos, atrás, somente da China e dos Estados Unidos (SINDICERV, 2022). O setor vem apresentando considerável expansão em suas atividades, com 1.549 cervejarias registradas no país em 2021, esse número é 12% maior do que o registrado em 2020, com 1.383 cervejarias (MAPA, 2022). Na legislação brasileira, de acordo com o Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009, que dispõe sobre a padronização de diversas bebidas, a cerveja é o resultado da fermentação de mosto de cevada maltada ou de extrato de malte, ao qual é adicionado lúpulo ou extrato de lúpulo (BRASIL, 2009).

A produção de cerveja demanda grandes quantidades de insumo, sendo os principais: a água, o malte, a levedura e o lúpulo, deste, pelo menos 98% do produto é importado (BERBERT, 2017). A importação de lúpulo feita pelo Brasil é de aproximadamente 4.000 toneladas ao ano (ARAÚJO, 2016). Os Estados Unidos e a Alemanha são os maiores produtores de lúpulo, com 48.191 e 41.556 toneladas ao ano, respectivamente (IHGC, 2018).

Segundo Bauerle (2019), para obter uma boa produção de lúpulo são necessários períodos de dormência e vernalização, causados pelo frio. Apesar dessa necessidade, algumas experiências de cultivo vêm demonstrando a viabilidade do plantio em regiões mais quentes e com latitudes mais baixas (LEITE *et al.*, 2022). No Brasil, a produção do lúpulo ocorre, com a utilização de cultivares mais adequadas ao clima além da adaptação da forma de manejo da planta (DAGOSTIM, 2019).

Essa expansão do cultivo da cultura do lúpulo no país está relacionada a demanda existente pelo insumo. O Anuário da Cerveja de 2021, elaborado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) mostra que existem cerca de 1.549 cervejarias no país, representando um aumento de 12,0% em relação ao ano de 2020. O Estado de Goiás e o Distrito Federal possuem 35 e 17 cervejarias cadastradas respectivamente, totalizando 52 cervejarias (MAPA, 2022).

A Associação de Produtores de Lúpulo (APROLÚPULO) estima que atualmente o Brasil possui cerca de 50 hectares de lúpulo, com uma produção estimada em 20 toneladas, distribuídas entre os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia, Tocantins, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rondônia Goiás, e Distrito Federal. O IICA (2021) identificou 43 pesquisas relacionadas ao cultivo de lúpulo em andamento no país, entre universidades, entidades públicas e privadas

Dados do MAPA (2022) relatam o total de 48 cultivares de lúpulos registrados no país. As cultivares são divididas em duas classes, sendo, cultivares que possuem certificado de origem genética (15) e cultivares que não possuem certificado de origem genética (33). As cultivares com certificação de origem genética são: Cascade, Chinook, Cluster, Comet, Hallertauer Tradition, Hersbrucker, Northern Brewer, Nugget, Saaz, Sorachi Ace, Spalt Spalter, Spalterselect, Tahoma, Triple Pearl e Zeus.

As plantas de lúpulo se desenvolvem bem em diferentes tipos de solos, desde que estes sejam férteis e que consigam reter umidade (MAPA, 2022). A recomendação de fertilizantes para a cultura é de pH na faixa de 6,3 a 6,5, com teores de fósforo (P) disponível acima de 41 mg kg<sup>-1</sup> e potássio (K) e magnésio (M) disponível acima de 241 e 51 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente (FINK ET AL., 2022). Esses dados demonstram

que a cultura do lúpulo é exigente em fertilidade do solo, sendo essencial a correção de acidez e a disponibilidade de nutrientes para o cultivo. O MAPA (2022) ressalta ainda, que o lúpulo se desenvolve bem em solos com grande acúmulo de matéria orgânica.

O município de Cristalina no Estado de Goiás, situada no entorno sul do Distrito Federal, está entre os dez municípios com maiores valores de produção (VP) em diversas culturas agrícolas (ESTADO DE GOIÁS, 2021). Hoje o município produz diversas culturas, como: algodão, milho, soja, sorgo, feijão, tomate, alho, cebola, batata inglesa, entre outras.

Destaque na produção agropecuária, o município apresenta bons resultados quanto a implementação de culturas em seu território, apresentando valores altos de produtividade e com produção em larga escala de *commodities*. A agricultura realizada hoje no município é tecnológica, com insumos de qualidade, sementes geneticamente modificadas, maquinários sofisticados e principalmente o uso da agricultura irrigada. Esse cenário aliado as características ambientais e localização privilegiada com proximidade a polos produtivos, como o Distrito Federal, torna Cristalina uma área com potencial para cultivo da cultura de lúpulo no país.

Portanto, o presente estudo visa analisar a implantação da cultura do lúpulo no município de Cristalina-GO, utilizando de todas as práticas estabelecidas em outros polos de cultivo pelo mundo, com o objetivo de estabelecer a sua possível adequação as variáveis ambientais e definir quais as cultivares se sobressaem e quais são os tratamentos culturais indicados para a sua produção no Bioma Cerrado.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi implantado em uma propriedade rural (Fazenda Águas Claras) localizada no município de Cristalina, no Estado de Goiás (Figura 1), as margens da Rodovia GO 436, com as coordenadas 16°30'37.24"S e 47°38'38.33"O e altitude de 1.000 metros. O solo da região é classificado como latossolo vermelho distrófico, com textura argilosa (SIEG, 2020). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico úmido, com chuvas abundantes no verão, inverno seco e verões quentes, segundo classificação de Köppen. O índice pluviométrico do local é de 1.600 milímetros (INPE, 2021).

Figura 1. Localização da área experimental no município de Cristalina



Inicialmente, a coleta de solo foi realizada no dia 25 de fevereiro de 2021, onde foram retiradas aproximadamente 2 (dois) quilos por amostragem realizadas em 3 (três) pontos distintos na área experimental. Tais amostras foram misturadas, e após a uniformização, retirou-se uma amostra única de aproximadamente 200 (duzentos) gramas de solo, encaminhada para o laboratório de análise de solo, a análise do solo foi descrita na tabela 1.

Tabela 1. Análise de solo realizada na área experimental da Fazenda Águas Claras.

| <b>MACRONUTRIENTES</b>                |                        |           |
|---------------------------------------|------------------------|-----------|
| Parâmetros                            | Unidades               | Resultado |
| pH em água                            | -                      | 5,26      |
| pH em CaCl <sub>2</sub>               | -                      | 4,62      |
| Matéria orgânica (MOS)                | dag/Kg                 | 2,18      |
| Carbono orgânico total                | dag/Kg                 | 1,30      |
| Fósforo – P                           | mg/dm <sup>3</sup>     | 2,86      |
| Potássio                              | mg/dm <sup>3</sup>     | 178,42    |
| Enxofre                               | mg/dm <sup>3</sup>     | 1,12      |
| Cálcio                                | cmol c/dm <sup>3</sup> | 1,71      |
| Magnésio                              | cmol c/dm <sup>3</sup> | 0,51      |
| Alumínio                              | cmol c/dm <sup>3</sup> | 0,23      |
| Acidez potencial                      | cmol c/dm <sup>3</sup> | 3,88      |
| CTC                                   | cmol c/dm <sup>3</sup> | 6,56      |
| V                                     | %                      | 41        |
| m                                     | %                      | 8         |
| <b>RELAÇÕES</b>                       |                        |           |
| Ca/Mg                                 | -                      | 3,4       |
| Ca/K                                  | -                      | 3,7       |
| Mg/K                                  | -                      | 1,1       |
| <b>SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA</b> |                        |           |
| K                                     | %                      | 7         |
| Ca                                    | %                      | 26        |
| Mg                                    | %                      | 8         |
| Na                                    | %                      | 0         |
| H + Al                                | %                      | 59        |
| <b>MICRONUTRIENTES</b>                |                        |           |

|          |                    |      |
|----------|--------------------|------|
| Boro     | mg/dm <sup>3</sup> | 0,10 |
| Cobre    | mg/dm <sup>3</sup> | 0,16 |
| Ferro    | mg/dm <sup>3</sup> | 9,46 |
| Manganês | mg/dm <sup>3</sup> | 5,09 |
| Zinco    | mg/dm <sup>3</sup> | 0,21 |

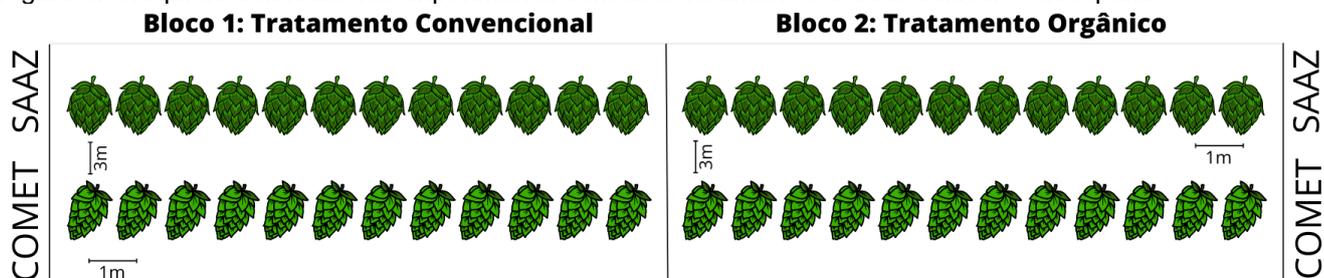
Para o preparo do solo, com base na análise química (Tabela 1), foi realizada a correção da acidez, com a incorporação de 3 (três) toneladas por hectare de calcário dolomítico PRNT 98% e 1.000kg de gesso por hectare na área, posteriormente realizou-se a gradagem para incorporação. A abertura das 48 (quarenta e oito) covas foi realizada com a dimensão de 50 (cinquenta) centímetros de profundidade e 40 (quarenta) centímetros de largura. Além da instalação de 8 (oito) postes de eucalipto de 25 (vinte e cinco) centímetros de diâmetro e 6 (seis) metros de altura, ficando 5 (cinco) metros acima da superfície do solo, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2. Instalação de postes e abertura de covas do experimento de campo.



A adubação do plantio foi delimitada em dois blocos, sendo um bloco de tratamento convencional e outro de tratamento orgânico. Cada bloco possui 24 (vinte e quatro) plantas, sendo 12 (doze) plantas da variedade de lúpulo Comet e 12 (doze) plantas da variedade Saaz, com espaçamento de 1 (um) metro entre as plantas e 3 (três) metros entre a fileira, totalizando 48 (quarenta e oito) plantas, conforme ilustrado no croqui da figura 3.

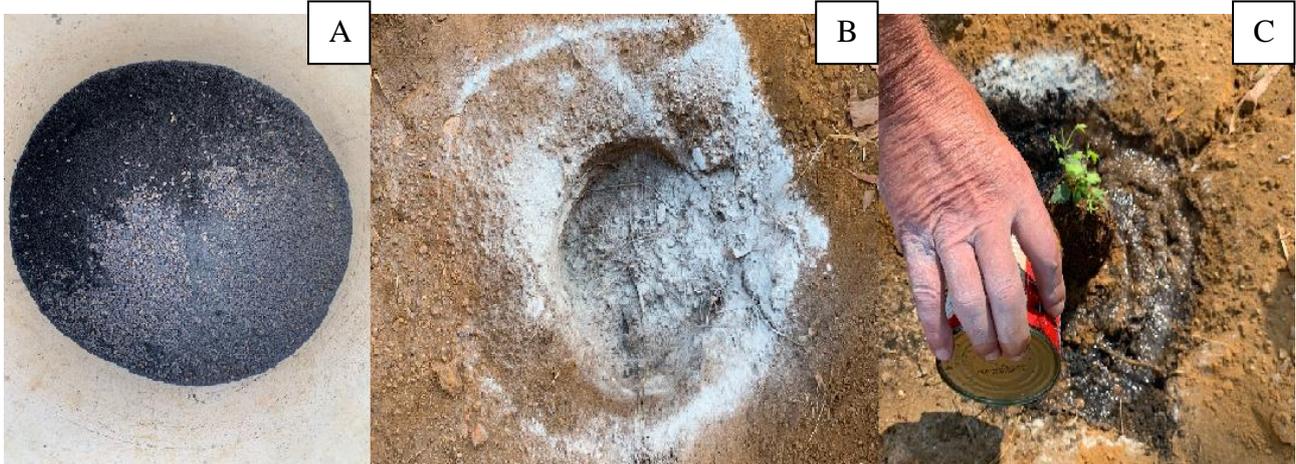
Figura 3. Croqui do delineamento experimental com dois tratamentos e duas cultivares de lúpulo.



A adubação do plantio no tratamento orgânico foi realizada com 3 (três) quilos de Fertilizante Visafértil orgânico (condicionador de solo – Classe A), 40 (quarenta) gramas de inoculante Trichoplus JCO (isolado IBLF 1236 - *Trichoderma asperellum*, e 200 (duzentos) gramas de pó de rocha Remax, conforme

ilustrado na Figura 4. No tratamento convencional, a adubação ocorreu com a aplicação de 100 (cem) gramas de NPK 5-25-15 e 20g FTE BR 12. As duas adubações ocorreram por cova. Em ambas, juntamente com a adubação, ocorreu a adição 1.200 (mil e duzentos) mililitros do hidrogel (polímero hidroretentor) Forth em torno da muda.

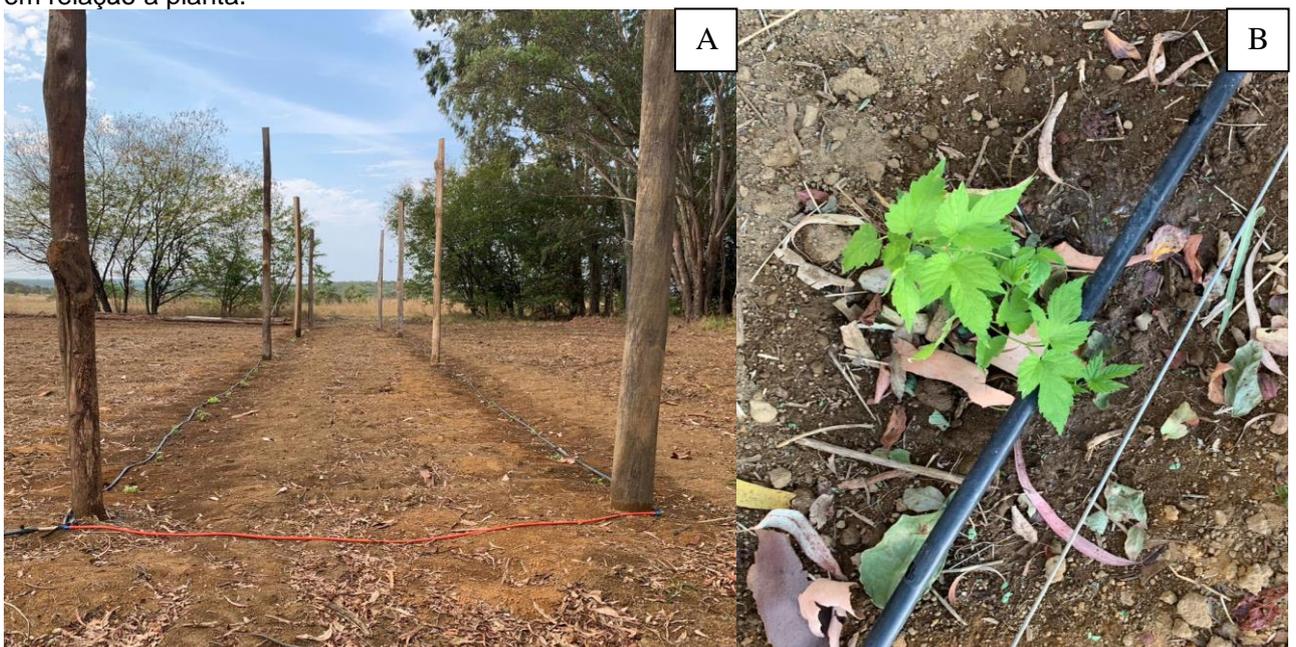
Figura 4. (A) Mistura do fertilizante orgânico Visafértil com o inoculante Trichoplus, (B) Incorporação do pó de rocha e (C) Adição do hidrogel em torno da muda.



As mudas utilizadas no experimento foram adquiridas da empresa Hops Brasil, com comprovação de origem genética, as duas variedades utilizadas no experimento foram a Comet e a Saaz. As plantas foram transferidas para a área experimental no dia 8 (oito) de outubro de 2022, as mesmas apresentavam desuniformidade no seu tamanho.

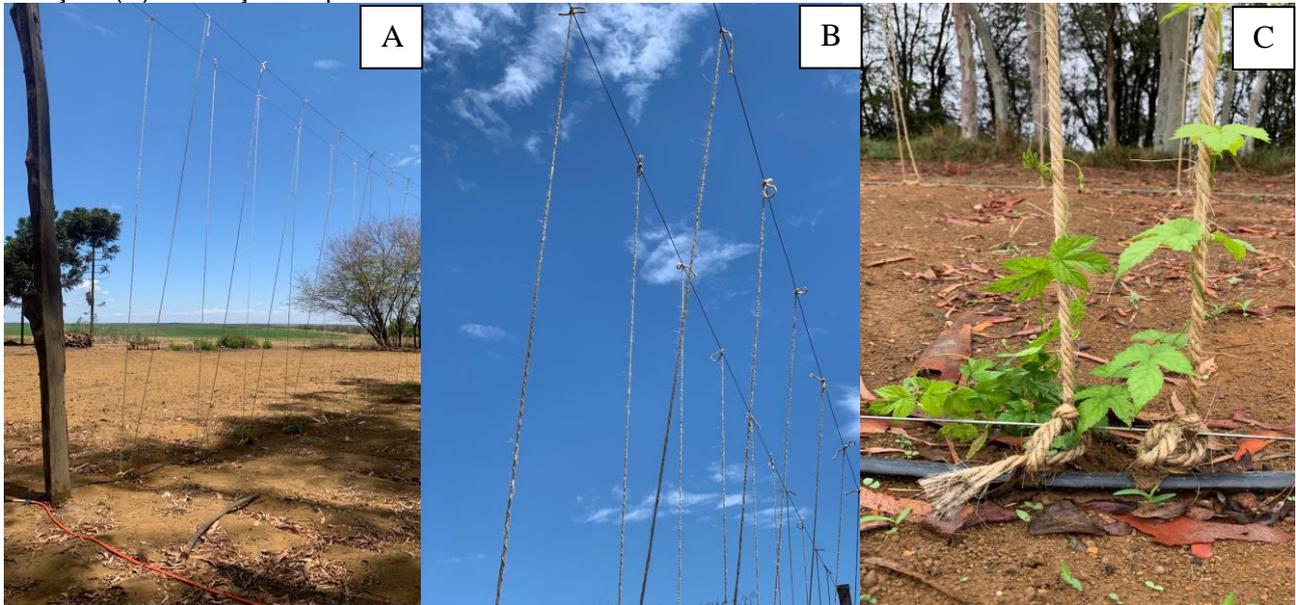
O sistema de irrigação por gotejamento foi instalado no experimento, com duas mangueiras de 20x20cm acomodadas ao lado das linhas de plantio, como apresentado na Figura 5. A irrigação ocorreu com vazão de 10 (dez) litros por dia, no início do plantio e durante a época da seca. Após a consolidação das chuvas a irrigação foi suspensa.

Figura 5. (A) Instalação de linha de irrigação por gotejamento e (B) detalhe disposição da fita de gotejamento em relação a planta.



Cabos de aço foram conectados na extremidade superior dos postes e esticados paralelamente a linha de plantio, com 1 (um) metro de distância entre eles, foram instalados 4 (quatro) fios de cabo de aço e realizada a condução em V até os cabos com o uso de corda sisal. Foram conduzidos 1 (um) ramo da planta em cada sisal. Esse sistema de condução é adotado devido ao crescimento das plantas, para que elas não se entrelacem, além de ser o sistema de condução recomendado para a cultura (Figura 6).

Figura 6. (A) Sistema de condução denominado vertical em V, (B) Detalhe das amarrações nos fios de cabo de aço e (C) Condução da planta nos fios de sisal.



Para a condução da planta foram realizadas as podas dos ramos, deixando apenas 2 (dois) ramos considerados como os mais produtivos. A capina das plantas invasoras na área do experimento foi realizada de forma manual (Figura 7). O manejo de plantas daninhas, e da poda dos ramos, foi realizado conforme a necessidade da cultura.

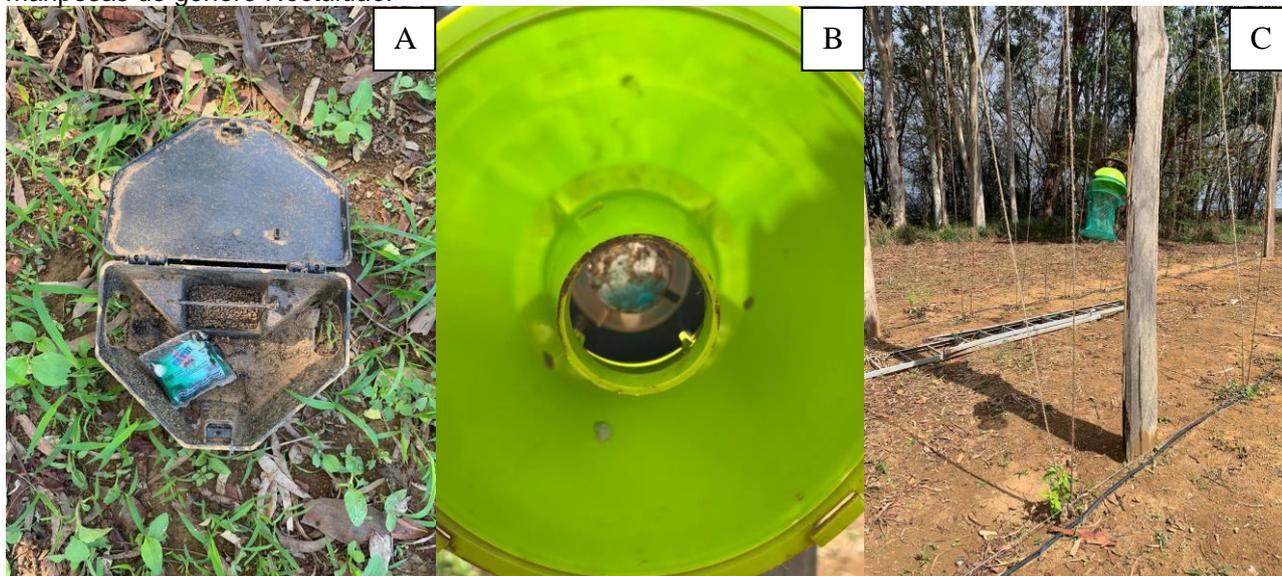
Figura 7. (A) Poda dos ramos e (B) Capina manual das plantas invasoras



O controle de pragas foi realizado durante toda a condução do experimento. Para o controle da formiga, foi utilizado o inseticida fipronil conforme a dosagem estabelecida pelo fabricante e o acondicionamento de iscas formicidas em áreas próximas ao experimento, onde há presença de formigueiros. Foram instaladas 3 (três) armadilhas em locais distintos para monitoramento da presença de insetos pragas

(Figura 8), onde 1 armadilha foi instalada em poste do experimento, 1 armadilha instalada em mata em torno do experimento e 1 armadilha instalada em lavoura de soja próxima ao experimento. Em cada armadilha foi introduzido o Chamariz, um atrativo que possui em sua composição uma mistura de extratos de plantas, formulado para atrair mariposas do gênero *Noctuidae*.

Figura 8. (A) Iscas formicidas inseridas próximo a formigueiros existentes na área do experimento e (B e C) Armadilha instalada no experimento com o a introdução do atrativo chamariz com o objetivo de atrair mariposas do gênero *Noctuidae*.

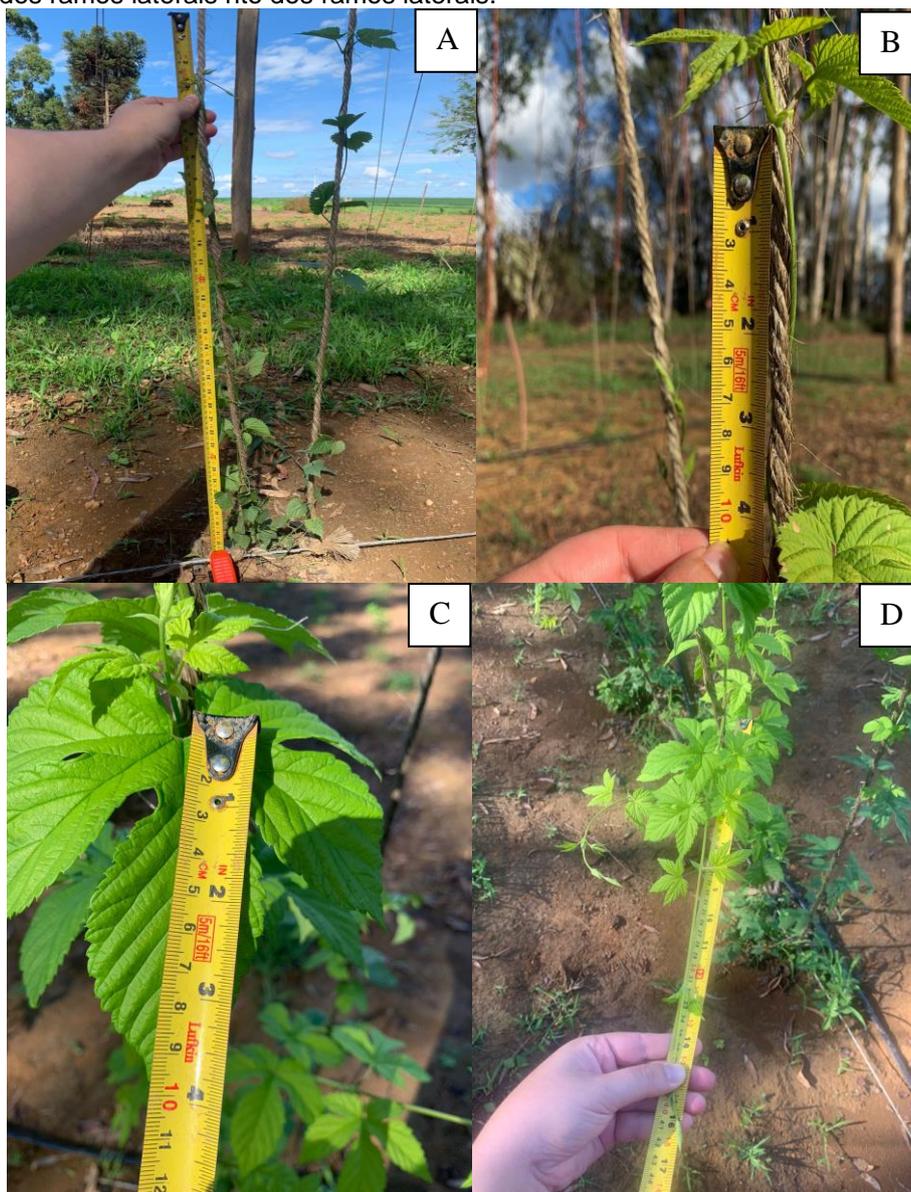


Para a análise das características vegetativas das plantas, foram analisadas 5 variáveis: (I) altura da planta, (II) comprimento do entrenó, (III) comprimento da folha, (IV) quantidade de folhas, e (V) comprimento dos ramos laterais – quando presentes. Os métodos de cada análise estão descritos na Tabela 2 e ilustrados na Figura 9. As medições ocorreram após 45 dias após o plantio. Os dados obtidos foram agrupados e submetidos ao Teste F de significância (ANOVA), utilizando o programa estatístico SISVAR. Os resultados foram comparados a partir do teste comparação de médias pelo teste de *Scott Not* a 5,0 % de probabilidade.

Tabela 2. Método de análise das características vegetativas das plantas de lúpulo.

| Variáveis                           | Método   |
|-------------------------------------|--|
| Altura de planta (m)                | Análise com trena métrica, da base da planta até o ponteiro da maior haste   |
| Comprimento do entrenó (cm)         | Análise com trena métrica, da distância entre os nós no terço superior da planta   |
| Comprimento da folha (cm)           | Análise com trena métrica da média do comprimento de 3 folhas da planta  |
| Quantidade de folhas                | Análise da quantidade de folhas do braço da planta   |
| Comprimento dos ramos laterais (cm) | Análise com trena métrica, quando presente, no terço superior da planta, medição realizada a partir da haste principal até a ponta do ramo lateral |

Figura 9. (A) Medição da altura da planta, (B) Medição do comprimento dos entrenós, (C) Análise do comprimento da folha e (D) Análise do comprimento dos ramos laterais dos ramos laterais.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os os resultados de análise do teste de médias conjunta revelaram diferenças significativas ( $p < 0,005$ ) em todas as variáveis avaliadas (Tabela 3e. O lúpulo é uma trepadeira que pode alcançar 9 (nove) metros de altura, e o seu tamanho máximo de crescimento ocorre de 4 a 5 meses (SOUSA, 2005), os dados de altura das plantas em função dos diferentes tratamentos realizados no experimento estão presentes na Tabela 3, e demonstram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) durante o desenvolvimento da cultura em função das diferentes adubações utilizadas no experimento. O tratamento convencional apresentou plantas com maiores alturas em comparação ao tratamento orgânico, possivelmente devido a maior eficácia da adubação do solo realizado por este tipo de tratamento. A variedade Comet foi superior a variedade Saaz na variável altura. Os problemas enfrentados na área experimental como o ataque de formigas e granizo pode ter impactado na altura das plantas.

Tabela 3. Análise estatística das variáveis (I) altura, (II) entrenó, (III) tamanho da folha e (IV) quantidade de folhas sob os tratamentos orgânico e convencional das cultivares Comet e Saaz.

| <b>VARIÉDADE +<br/>TRATAMENTO</b> | <b>ALTURA<br/>(CM)</b> | <b>ENTRENÓ<br/>(CM)</b> | <b>TAMANHO DA<br/>FOLHA (CM)</b> | <b>QUANTIDADE<br/>DE FOLHAS<br/>(UNI)</b> |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------------|---|
| Comet Orgânico (CO)               | 38.50 a                | 7.13 b                  | 10.62 a                          | 3.68 a                                    |
| Comet Convencional (CC)           | 110.14 b               | 8.94 b                  | 32.00 b                          | 8.22 b                                    |
| Saaz Orgânico (SO)                | 17.59 a                | 3.31 a                  | 8.66 a                           | 2.91 a                                    |
| Saaz Convencional (SC)            | 89.77 b                | 7.91 b                  | 20.80 b                          | 4.93 a                                    |

O comprimento dos entrenós possibilita mensurar a produtividade da planta, correspondendo a distância entre os ramos produtivos. O MAPA (2022) citam que o entrenó deve medir cerca de 20 cm de comprimento para que a planta tenha boa produtividade. As cultivares Comet e Saaz no tratamento convencional apresentaram a maior altura do entrenó, seguido da cultivar Comet no Tratamento Orgânico (Tabela 3).

A parte aérea da planta é formada por ramos, folhas e inflorescências (cones de lúpulo). As folhas são responsáveis pela fotossíntese da planta que resulta no rendimento da cultura. A quantidade de incidência da luz solar nas folhas afeta o seu crescimento e a energia disponível para a planta. Assim a variável de tamanho das folhas e quantidade de folhas, pode influenciar diretamente na capacidade de fotossíntese da planta e na energia gerada que será responsável pelo seu crescimento. As cultivares Comet e Saaz sob o tratamento convencional são as que possuem maior tamanho de folhas (Tabela 3). A variável quantidade de folhas, apresentou diferença significativa somente na cultivar Comet sob cultivo convencional.

Quanto ao comprimento de ramos laterais, observou-se a sua presença em 3 plantas da cultivar Comet sob tratamento convencional (Figura 9), esses ramos possuem cerca de 40cm e estão ligados ao desenvolvimento da planta e a produção do cone. A cultivar Saaz não apresentou nenhum ramo lateral, resultado semelhante ocorreu no experimento realizado por Gonsaga (2021) onde a cultivar Saaz não produziu ramos laterais. Tais ramos influenciam positivamente na produção da planta, devido as inflorescências que irão gerar os cones, não se limitando somente a haste principal.

A análise estatística demonstrou que as duas cultivares se adaptaram melhor no tratamento convencional, fato que pode ter ocorrido devido ao preparo do solo e as deficiências de nutrientes no cultivo orgânico. O preparo do solo ocorreu no mês anterior do plantio das mudas podendo ter interferido no resultado. Spósito *et al.*, (2019) recomenda que em áreas onde não ocorreu o cultivo anteriormente o preparo do solo ocorra um ano antes do plantio com adubação verde, e que quando a área estiver pronta a incorporação do calcário ocorra dois meses antes no plantio na área total, com calcário dolomítico na base de 2 a 3 ton/ha. A área do experimento, anteriormente, era utilizada ocasionalmente para cultivo de mandioca e batata inglesa. Outro fator que pode ter influenciado a eficácia da calagem e da gessagem é o clima, a sua incorporação ocorreu dentro do período considerado de seca, com ausência de chuvas no Centro Oeste, dificultando a infiltração dos materiais no solo.

A planta necessita de macro e micro nutrientes, eles são fundamentais para o ciclo vegetativo e reprodutivo da planta (LUZ *et al.*, 2002). Spósito *et al.*, (2019) citam que o lúpulo reage muito bem a adubação nitrogenada, dado confirmado por Dagostim (2019), que avaliou o crescimento do lúpulo em função da adubação nitrogenada e concluiu que as plantas tiveram resposta positiva a essa adubação. Outros

trabalhos como os realizados por Rodrigues *et al.*, (2015) e por Spósito *et al.*, (2019) recomendam usar 3 aplicações de adubo por cobertura em momentos distintos do período vegetativo da planta.

A cultura do lúpulo também é exigente para níveis de potássio e fósforo (MAFF, 2000). O estudo de Oliveira (2016) demonstra que a adubação fosfatada com calagem influencia a variável altura da planta. Fink *et al.*, (2022) verificou que a maior disponibilidade e acúmulo de fósforo nas raízes se devem ao pH do solo.

Keukeleire *et al.*, (2007) sugerem que algumas cultivares de lúpulo apresentam melhor desempenho do que outras em condições de cultivo orgânico. Campos (2021) propõe em seus resultados que a adubação orgânica e convencional não influencia o comportamento morfológico das plantas, porém, o sistema orgânico pode incrementar o desenvolvimento tamanho dos cones. Assim, não se pode descartar a possibilidade de cultivo de lúpulo com a adubação orgânica, pelo contrário, novos testes devem ser realizados, buscando acrescentar maiores fontes de nutrientes aos tratamentos.

As mudas sob o tratamento orgânico foram as que mais sofreram pós ataque de pragas. Com apenas 5 dias de plantio, o experimento foi alvo de formigas cortadeiras. As formigas cortadeiras são conhecidas como saúvas (*Atta spp.*) e quenquéns (*Acromyrmex spp.*), ambas relatadas por Spósito *et al.*, (2019) como pragas de cultivos comerciais de lúpulos. As mudas de Comet e Saaz foram desfolhadas, restando somente a brotação. Esse ataque pode ter influenciado diretamente no desenvolvimento das plantas, além de diminuir a repetições previstas para cada tratamento.

O monitoramento das formigas cortadeiras e de outras possíveis pragas e doenças vem sendo realizado desde o plantio. Devido o experimento estar inserido em propriedade rural com outras culturas, além da carência de informações sobre a ocorrência de pragas e doenças do lúpulo no Brasil, optou-se por realizar uma análise complementar da possível ocorrência de insetos relacionados as grandes culturas na área da cultura do lúpulo.

A bibliografia existente sobre a ocorrência de pragas na cultura do lúpulo é bem carente (NASCIMENTO *et al.*, 2019; SPÓSITO *et al.*, 2019). O levantamento realizado por Fernandez (2020) menciona que o lúpulo serve como planta hospedeira de larvas da família Noctuidae, e confirma a presença de lagartas *Spodoptera dolichos* (Fabricius), *Spodoptera eridania* (Stoll) e *Elaphria agrotina* (Guenée) em campos de produção de lúpulos no Rio de Janeiro.

O uso das armadilhas possibilita a identificação das mariposas que estão presentes no ecossistema da área do experimento, com o objetivo de realizar o monitoramento e prever qual o melhor manejo a cada espécie-praga, principalmente as lagartas, que possam atacar a cultura do lúpulo. Em cada armadilha instalada na área foi introduzido o atrativo chamariz, formulado para atrair mariposas do gênero *Noctuidae* (Tabela 4).

Tabela 4. Identificação das mariposas e outros insetos capturadas pelas armadilhas instaladas na área do experimento, área de mata em torno do experimento e em área de soja próxima ao experimento.

| 1° COLETA (29/11/2022)   |  |  |
|--|--|--|
| ARMADILHA LÚPULO   | ARMADILHA MATA   | ARMADILHA SOJA   |
| 1 Lagarta da Soja<br>( <i>Anticarsia gemmatalis</i> )            | 2 Lagarta da Soja<br>( <i>Anticarsia gemmatalis</i> )            | 3 Fêmeas Lagarta do Cartucho<br>( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) |
| 4 Fêmeas Lagarta do Cartucho<br>( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) | 9 Fêmeas Lagarta do Cartucho<br>( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) | 1 Macho Lagarta do Cartucho<br>( <i>Spodoptera frugiperda</i> )  |
| 4 Posturas <i>Spodopteras</i>                                    | 1 Abelha Mamangava<br>( <i>Xylocopa frontalis</i> )              | 1 Abelha Mamangava<br>( <i>Xylocopa frontalis</i> )              |
| 2 Abelhas  | 3 Abelhas  | 2 Rola Bosta<br>( <i>Digitonthophagus gazela</i> )               |
|  |  | 2 Baratas  |

## 2° COLETA (09/12/2022)

| ARMADILHA LÚPULO   | ARMADILHA MATA   | ARMADILHA SOJA   |
|--|--|--|
| 1 Lagarta da Soja<br>( <i>Anticarsia gemmatalis</i> )            | 2 Lagarta da Soja<br>( <i>Anticarsia gemmatalis</i> )            | 1 Lagarta da Soja<br>( <i>Anticarsia gemmatalis</i> )            |
| 7 <i>Elaphria agrotina</i>                                       | 18 <i>Elaphria agrotina</i>                                      | 1 <i>Elaphria agrotina</i>                                       |
| 2 Lagarta das Folhas<br>( <i>Spodoptera eridania</i> )           | 7 Fêmeas Lagarta do Cartucho<br>( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) | 6 Lagarta das Folhas<br>( <i>Spodoptera eridania</i> )           |
| 1 Fêmeas Lagarta do Cartucho<br>( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) | 2 Rola Bosta<br>( <i>Digitonthophagus gazela</i> )               | 8 Fêmeas Lagarta do Cartucho<br>( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) |
| 3 Lagarta da Soja<br>( <i>Rachiplusia nu</i> )                   | 1 Crispídeo  | 4 Lagarta da Soja<br>( <i>Rachiplusia nu</i> )                   |
| 2 Baratas  | 8 Não identificadas  | 2 Baratas  |
| 5 Não identificadas  |  | 14 Não identificadas   |

O uso do chamariz como atrativo durante o manejo da cultura tem como objetivo capturar os adultos das principais pragas alvo: *Helicoverpa* spp, *Spodoptera* spp, *Anticarsia gemmatalis*, *Chrysodeixis includens*, *Rachiplusia* spp, entre outras. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) com o uso de ferramentas para o monitoramento de pragas, como é o caso do uso das armadilhas utilizadas, reforça a importância da realização do monitoramento preventivo, visando maximizar os possíveis controles futuros a serem realizados na área cultivada, antecipando os possíveis danos causados as culturas.

As mariposas encontradas na armadilha da área do lúpulo são relacionadas a lagartas comuns a soja e ao milho, e são capazes de causar danos as folhas, reduzindo a área foliar. O monitoramento do experimento está sendo realizado periodicamente, e até o momento não foi encontrada nenhuma lagarta nas plantas. Importante ressaltar que a presença das mariposas pode estar relacionada com a existência de lavoura com culturas anuais que são plantadas na propriedade rural.

Além das variáveis vegetativas avaliadas, é importante realizar a avaliação das características produtivas das plantas, aferindo a massa fresca e seca das plantas, a massa dos cones, o número de cones por planta, e o comprimento dos cones. Outro dado importante é a determinação dos  $\alpha$ -ácidos,  $\beta$ -ácidos, polifenóis e óleos essenciais dos cones sob os tratamentos de adubação, esse dado irá confirmar se os lúpulos cultivados possuem os valores próximos aos de referência das cultivares comerciais.

O lúpulo brasileiro já é uma realidade, os avanços tecnológicos envolvendo a produção de mudas, melhoramento genético e diversas pesquisas voltadas ao seu cultivo tendem a crescer cada vez mais. Confirmando essa ascensão, o Banco do Brasil lançou uma linha de crédito destinada ao fomento da cultura do lúpulo no Estado do Rio de Janeiro. Estados como São Paulo, Santa Catarina, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul já possuem expressivos campos de cultivo da cultura, com perspectivas de crescimento. No cerrado, alguns cultivos realizados no Distrito Federal e em Goiás também veem ganhando atenção. É essencial que os estudos voltados aos tratamentos culturais da cultura continuem sendo realizados, possibilitando a sua expansão e a utilização de lúpulo nacional no mercado cervejeiro e farmacêutico.

## CONCLUSÃO

1. O tratamento convencional se mostrou mais eficaz no primeiro ano de plantio da cultura do lúpulo na Região de Cristalina-GO.

2. A Cultivar Comet apresentou os melhores resultados sob condições da adubação e das características do bioma cerrado.
3. Mais estudos devem ser realizados para entender a necessidade de adubação da cultura do lúpulo, além de outros tratamentos culturais.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, que regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/D9902.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9902.htm). Acesso em: 20 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário da cerveja: 2021. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/arquivos/anuario-da-cerveja-2021.pdf>. Acesso em 02 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lúpulo no Brasil: perspectivas e realidades. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo. Brasília. 2022. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/arquivos/livro\\_lupulo-no-brasil-perspectivas-e-realidade\\_baixa\\_semmarcacao.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/arquivos/livro_lupulo-no-brasil-perspectivas-e-realidade_baixa_semmarcacao.pdf). Acesso em 12 dez. 2022.

ARAUJO, N. Variedade brasileira de lúpulo é descoberta na Serra da Mantiqueira. Globo Rural, Gonçalves-MG. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2016/05/variedade-brasileira-de-lupulo-edescoberta-na-serra-da-mantiqueira.html>. Acesso em: 28 nov. 2022.

BAUERLE, W. L. Disentangling photoperiod from hop vernalization and dormancy for global production and speed breeding. Scientific Reports, vol 9, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52548-0>. Acesso em: 30 out. 2022.

BERBERT, S. Conheça a produção de lúpulo brasileiro - Revista Globo Rural | Agricultura. Disponível em: <https://globorural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2017/02/conheca-producao-de-lupulo-brasileiro.html>. Acesso em: 14 nov. 2022.

BIZOTTO, D. Lúpulo nos campos de cima da serra: potencialidades climáticas. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/205470/001111224.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 out. 2022.

BOCQUET, L.; SAHPAZ, S.; HILBERT, J. L.; RAMBAUD, C.; RIVIERE, C.; Humulus lupulus L., a very popular beer ingredient and medicinal plant: overview of its phytochemistry, its bioactivity, and its biotechnology. Phytochem Rev. 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11101-018-9584-y>. Acesso em: 30 out. 2022.

CATTOOR, K.; DRESEL, M.; BOCK, L.; BOUSSERY, K.; BOCXLAER, J. V.; REMON, J. V.; KEUKELEIRE, D.; DEFORCE, D., HOFMANN, T.; HEYERICK, A. Metabolism of Hop-Derived Bitter Acids. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/253647014\\_Metabolism\\_of\\_Hop](https://www.researchgate.net/publication/253647014_Metabolism_of_Hop)

Derived\_Bitter\_Acids. Acesso em 15 nov. 2022.

DAGOSTIM, M. D. Crescimento do lúpulo (*Humulus Lupulus L.*) em função da adubação nitrogenada e da aplicação de ácido giberélico foliar. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade do Estado de Santa Catarina, 2019. Disponível em: [https://www.udesc.br/arquivos/cav/id\\_cpmenu/1470/Disserta\\_\\_o\\_Marcelo\\_Dalpiaz\\_Dagostim\\_\\_2\\_\\_15693552321955\\_1470.pdf](https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1470/Disserta__o_Marcelo_Dalpiaz_Dagostim__2__15693552321955_1470.pdf). Acesso em 30 out. 2022.

DODDS, K. Hops, a guide for new growers. The State of New South Wales: NSW Department of Primary industries, 2017. 52p. Disponível em: [https://www.dpi.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/712717/hops-guide-for-new-growers.pdf](https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0007/712717/hops-guide-for-new-growers.pdf). Acesso em: 30 out. 2022.

ESTADO DE GOIÁS. Cristalina e Rio Verde entre os maiores produtores agrícolas do País. 2021. Disponível em: <https://www.goias.gov.br/servico/90-agricultura/125940-cristalina-e-rio-verde-lideram-produ%C3%A7%C3%A3o-agr%C3%ADcola-no-pa%C3%ADs.html>. Acesso em 03 nov. 2022.

FERNANDES, P. S. C. Ácaros e Insetos Associados a Diferentes Variedades de Lúpulo em Quatro Municípios do Estado do Rio de Janeiro. Tese (Mestrado em Agricultura Orgânica) – Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro. Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/5528/2/2020%20-%20Patricia%20Santos%20de%20Castro%20Fernandez.pdf>. Acesso em 09 dez. 2022.

FINK, J.; FROSI, G.; BASTIANI, K.; ECKERT, D.; LAGOS, F.; PEREIRA, R. A.; MARTIGNONI, M. Produção de mudas e desenvolvimento do lúpulo em solo com diferentes valores de pH e doses de potássio. Revista científica de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. 2022. Disponível em: <https://www.suelos.org.ar/publicaciones/Volumen40n1/697%20FINAL%20Texto%20del%20art%C3%ADculo-4014-1-6-20220210.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2022.

GONSAGA, R. F. Desenvolvimento de híbridos de lúpulo adaptados às condições tropicais. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2020. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/213747/gonsaga\\_rf\\_dr\\_jabo\\_sub.pdf?sequence=11&isAllo wed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/213747/gonsaga_rf_dr_jabo_sub.pdf?sequence=11&isAllo wed=y). Acesso em: 02 nov. 2022.

GUIMARÃES, B. P. Avaliação do lúpulo (*Humulus Lupulus L.*) cultivado no distrito federal para uso cervejeiro. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/41905/1/2021\\_BernardoPontesGuimar%c3%a3es.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/41905/1/2021_BernardoPontesGuimar%c3%a3es.pdf). Acesso em: 02 nov. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Centro de previsão de tempo e estudos climáticos. Disponível em: <http://clima.cptec.inpe.br/>. Acesso em 26 nov. 2022.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO (IICA) PARA A AGRICULTURA. Brasil se prepara para

expandir cultivo de lúpulo. Disponível em: <https://iica.int/pt/prensa/noticias/brasil-se-prepara-para-expandir-cultivo-de-lupulo>. 2021. Acesso em 01 dez. 2022.

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. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/275844/adubacao-e-correcao-do-solo-procedimentos-a-serem-adotados-em-funcao-dos-resultados-da-analise-do-solo>. Acesso em: 08 dez. 2022.

NASCIMENTO, S. R.; FORTUNA, G. C.; GUERRA, A. B. R. A. P.; SABINO, B. C. C.; HORÁCIO, C. H. R.; CAMPOS, O. P.; MENEZES, G. B.; KOVACS, J. O.; VASCONCELLOS, L. V.; BONFIM, F. P. G. Entomofauna associada ao manejo orgânico e convencional de lúpulo cultivado no oeste paulista. I Encontro Brasileiro de Pesquisadores e Produtores De Lúpulo. 2019. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/461432.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2022.

OLIVEIRA, M. V. R; Crescimento do lúpulo influenciado por calagem e fornecimento de fósforo. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina, SC. 2016. Disponível em: [https://www.udesc.br/arquivos/cav/id\\_cpmenu/1467/Disserta\\_o\\_final\\_\\_pronta\\_para\\_entregar\\_\\_4\\_\\_1569354083622\\_1467.pdf](https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1467/Disserta_o_final__pronta_para_entregar__4__1569354083622_1467.pdf). Acesso em 01 dez 2022.

SOUSA, M. J. A. C. Obtenção de plantas de *Humulus lupulus L.* resistentes a vírus. Tese (Doutorado em Biotecnologia Vegetal) – Universidade de Lisboa. 2005. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/6013/1/Tese%2bcompleta%20certa.pdf>. Acesso em 06 dez. 2022.

SPÓSITO, M. B.; ISMAEL, R. V.; BARBOSA, C. M. A.; TAGLIAFERRO, A. L. A cultura do lúpulo. Piracicaba: ESALQ/Divisão de Biblioteca, 2019. 81 p. (Série Produtor Rural, 68). Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/publicacoes-a-venda/pdf/SPR68.pdf>. Acesso em: 09 out. 2022.

STURLUSON, T. Hops – Benefits and Side Effects. The herbal resource. Disponível em: <https://www.herbal-supplement-resource.com/hops-humulus-lupulus.html>. Acesso em: 02 out. 2022.