



## Aspectos agronômicos e produtividade da cultura do lúpulo em função da suplementação luminosa

### Agronomic aspects and productivity of hops as a function of light supplementation

Daiane Luckmann Balbinotti de França<sup>1</sup>, Guilherme Lira<sup>2</sup>, Fabiana Mendes da Silva<sup>3</sup>, Any Beatriz Moreira Penteado<sup>4</sup> Dalva Paulus<sup>5</sup>

#### RESUMO

O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é uma planta perene, possui grande importância econômica, por ser o ingrediente principal da cerveja. Este trabalho tem como objetivos avaliar o efeito da suplementação luminosa sobre os aspectos agronômicos e a produção de cones de lúpulo. Os experimentos foram realizados a campo na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos. As cultivares utilizadas foram Cascade, Comet, Centennial e Zeus. As variáveis analisadas foram: altura de inserção do primeiro ramo lateral contendo produção de cones (cm), o comprimento do cone, a massa fresca e seca dos cones, índice relativo de clorofila. Verificamos que as cultivares Cascade e Centennial resultaram em maior comprimento dos ramos laterais, maior número de cones, comprimento e massas fresca e seca de cones. As cultivares Cascade e Centennial tiveram sua brotação antecipada resultando assim em maior teor de clorofila. Conclui-se que as cultivares Cascade e Centennial tiveram desempenho agrônomo promissor em termos de componentes de rendimento de cones, demonstrando seu potencial de cultivo para áreas subtropicais com complementação de iluminação artificial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cones; Cultivares; *Humulus lupulus* L.; Iluminação artificial

#### ABSTRACT

Hops (*Humulus lupulus* L.) are a perennial plant with great economic importance, as they are the main ingredient in beer. This work aims to evaluate the effect of light supplementation on agronomic aspects and the production of hop cones. The experiments were carried out in the field at the Federal Technological University of Paraná – Campus Dois Vizinhos. The cultivars used were Cascade, Comet, Centennial and Zeus. The variables analyzed were: insertion height of the first lateral branch containing cone production (cm), cone length, fresh mass of cones, relative chlorophyll index. We found that the Cascade and Centennial cultivars resulted in greater length of lateral branches, greater number of cones, length and fresh and dry mass of cones. Cultivars Cascade and Centennial had their budding earlier, resulting in a higher chlorophyll content. It is concluded that the Cascade and Centennial cultivars had promising agronomic performance in terms of productive cone yield components, demonstrating their cultivation potential for subtropical areas with supplementary artificial lighting.

**KEYWORDS:** Cones; Cultivars; *Humulus lupulus* L.; Artificial lighting

## INTRODUÇÃO

<sup>1</sup> Bolsista da Fundação Araucária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. Email: daianeluck@yahoo.com.br. ID Lattes: 5630868441976151

<sup>2</sup> Discente do Curso de Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. Email: guilhermelira@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 1666171663405536

<sup>3</sup> Discente do Curso de Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. Email: fabmendssilva@gmail.com. ID Lattes: 1705272304009934

<sup>4</sup> Discente do Curso de Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. Email: anypenteado@outlook.com. ID Lattes:

<sup>5</sup> Docente do curso de agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. Email: dalvapaulus@utfpr.edu.br. ID Lattes: 6250058667440979



O lúpulo (*Humulus lupulus*) é uma planta herbácea, trepadeira e perene, originária das regiões de clima temperado do hemisfério norte e que pertence a família Cannabaceae e aos gêneros *Cannabis* e *Humulus* (ALONSO-ESTEBANAN et al., 2019).

O *H. lupulus* é de uma espécie de clima temperado, entre os principais fatores climáticos que influenciam no seu desempenho produtivo, são o fotoperíodo, a temperatura e a disponibilidade hídrica (DODDS, 2017). No Brasil, existe uma grande variação edafoclimática, podendo haver regiões que satisfaçam as necessidades climáticas da cultura (BIZOTTO, 2019). O lúpulo é conhecido como planta de dias curtos. O momento da floração é um fator determinante do rendimento de flores dessa cultura. As plantas de lúpulo são mais produtivas quando o crescimento vegetativo adequado (caule germinado) é alcançado pelo comprimento do dia longo antes da floração ser induzida. A duração do dia é uma função da latitude, e a faixa de latitude geralmente aceita para a produção comercial de lúpulo é de 35° a 55° norte ou sul do equador (DODDS, 2017).

No Brasil, entretanto, cultiva-se lúpulo, em pequena escala ainda, diante da demanda das indústrias de cervejaria brasileira pelo lúpulo, pela opção de diversificação de cultivos e fonte de renda para os produtores rurais e a escassez de informações sobre o cultivo no Brasil, pesquisas com essa cultura são de grande importância. Este trabalho tem como objetivos avaliar o efeito da suplementação luminosa sobre os aspectos agrônômicos e a produção de cones em diferentes cultivares de lúpulo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados a campo, no setor de Olericultura, localizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, região sudoeste do Paraná, (latitude de 25° 69' S, longitude de 53° 09' W e altitude média de 546 m) (INMET, 2023). O clima da região pela classificação de Koppen é Cfa (ALVARES et al., 2013).

As cultivares avaliadas foram Cascade, Comet, Centennial e Zeus. As mudas foram doadas pelo Viveiro Ninkasi - Lúpulos de Teresópolis – Rio de Janeiro, e foram transplantadas em novembro de 2021 em covas, no espaçamento 3,0 m x 1,0 m. A correção do solo e adubação foi realizada de acordo com a análise de solo. A condução das plantas foi em cabo de aço formadas num sistema de latada vertical alta (em forma de "V" com 6,0 m de altura), com quatro ramos por planta (duas em cada sisal de suporte).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, onde os tratamentos foram quatro cultivares de lúpulo Cascade, Comet, Centennial e Zeus, com cinco repetições e seis plantas por parcela.

Para suplementação luminosa foram instaladas lâmpadas led de cor branco frio de fluxo luminoso de 1050 lumens e potência de 12 w na altura de 3,14 m do solo e distância de 3 m entre lâmpadas e entre linhas, respectivamente. A iluminação foi programada para acionar as 19:00 horas com tempo de 1 hora ligada e 15 minutos desligada, e finalizada no horário da 1:00 hora. Esta foi iniciada em março e finalizada em maio, duração de 60 dias.

A colheita das plantas iniciou quando os cones de lúpulo alcançaram a maturidade, o início da colheita foi em 24 de janeiro e com término em 31 de maio de 2023.

As variáveis analisadas foram: altura de inserção do primeiro ramo lateral contendo produção de cones (cm): mensurado com auxílio de uma trena métrica, abrangendo da base da planta, no nível do solo, até a primeira inserção de ramo lateral contendo produção de cones; O número de cones foi determinado pela contagem de unidades de cones colhidos por planta. O comprimento do cone foi obtido com auxílio de um paquímetro digital.

Essa variável foi comparada com a metodologia de classificação de tamanho de cones proposta pela ASBC (American Society of Brewing Chemists) Hops-3, sendo: grande (5,7-7,6 cm), médio (3,2-5,1 cm) e pequeno (1,8-2,5 cm). A massa fresca dos cones foi obtida em balança digital de precisão e para massa seca, os cones foram secos em estufa de secagem com circulação de ar a temperatura de 40°C até massa constante para posterior determinação da massa seca em balança digital de precisão.

O índice relativo de clorofila foi determinado em duas plantas centrais de cada cultivar, em cada parcela, utilizando clorofilômetro portátil, marca Clorofilog Falker®, sendo amostradas duas folhas expandidas do terço médio de cada planta, medidas nos horários das 11:00 horas as 13:00 horas.

Os dados das variáveis coletadas foram submetidos à análise de variância. As médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade como auxílio do programa estatístico GENES (CRUZ, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verificamos que as cultivares Cascade e Centenial resultaram em maior comprimento dos ramos laterais, maior número de cones, comprimento e massa fresca e seca de cones, demonstrando o efeito positivo da suplementação luminosa nessas cultivares (Tabela 1). O menor desenvolvimento dos ramos laterais das cultivares Comet e Zeus, pode estar associado ao baixo acúmulo de reservas nutricionais no rizoma. De acordo com Leles *et al.* (2023) as reservas nutricionais são transferidas para o rizoma no final do ciclo da cultura, durante o período de dormência da planta. No entanto, o desenvolvimento dessas plantas pode ter sido prejudicado, pois não passaram por esse período de acúmulo de reservas e possivelmente utilizaram grande parte de suas reservas nutricionais para o desenvolvimento vegetativo, após a primeira poda Spósito *et al.* (2019). O menor crescimento dos ramos laterais, número e comprimento de cones e produção de biomassa foram verificadas na cultivar Zeus.

**Tabela 1 – Comprimento ramos laterais, número e comprimento de cones, massas frescas e seca de cones de cultivares de lúpulo em função da suplementação luminosa**

Cultivares	Comp. ramo lateral (cm)	Número de cones	Comprimento de cones (cm)	Massa Fresca Cones (g)	Massa Seca Cones (g)
Cascade	93,90 a*	197,33 a	3,05 a	87,08 a	20,00 a
Centenial	101,52 a	172,79 a	3,10 a	91,17 a	22,21 a
Comet	86,66 b	163,55 b	2,78 b	80,03 b	18,20 b
Zeus	73,30 b	66,25 c	2,75 b	57,00 c	13,32 c
C.V. (%)	13,55	15,34	17,93	19,01	20,32

\*Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem pelo Teste de Duncan ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O maior número de cones por planta, comprimento de cones e massa do cone foram observadas nas cultivares Cascade e Centenial (Tabela 1), esse fato pode estar relacionado à estas cultivares se adaptarem ao clima da região e acumularem reservas nutricionais nos rizomas. Estas características constituem os principais componentes produtivos do lúpulo de acordo com Cernea e Vâtcã (2009). Portanto, cultivares que se destacam nessas características costumam alcançar o melhor rendimento produtivo.

Os cones de todas as cultivares foram classificados como médios, de acordo com a classificação de tamanho de cones proposta pela ASBC (American Society of Brewing



Chemists) Hops-3. De acordo com o tamanho do cone, que é definido pelo seu comprimento e largura, influencia diretamente na sua massa e, conseqüentemente, na produtividade das plantas, essas características são intrínsecas a cada cultivar (GONSAGA, 2021).

Verificamos que as cultivares Cascade e Centenial apresentaram o maior índice relativo de clorofila a e clorofila total, quando avaliado no mês de fevereiro (Tabela 2). Essa resposta de maior índice encontrado nestas cultivares, pode ser devido ao início da brotação, as cultivares Comet e Zeus tiveram sua brotação retardada, enquanto que as cultivares Cascade e Centenial tiveram sua brotação antecipada resultando assim em maior teor de clorofila.

**Tabela 2 – Índices relativos de clorofila a, clorofila b e total mensurados nos meses de fevereiro e março das cultivares de lúpulo em função da suplementação luminosa**

Cultivares	Fevereiro de 2023			Março 2023			
	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total	Cultivares	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total
Cascade	30,35 a*	11,30 a	41,30 a	Cascade	32,95 a*	11,72 a	44,66 a
Centenial	29,95 a	9,69 b	40,00 a	Centenial	27,67 b	8,02 b	35,70 b
Comet	26,90 b	8,60 b	35,40 b	Comet	24,76 c	6,46 c	31,24 c
Zeus	29,50a b	8,67 b	37,16 b	Zeus	28,61b	9,71 b	38,28 b

\*Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem pelo Teste de Duncan ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

No entanto, para a clorofila b a cultivar Cascade diferiu significativamente das demais cultivares apresentando o maior índice (Tabela 2). Discroll et al. (2006) relatam que a quantificação de clorofila a, b e total é importante para compreender a atividade fotossintética das plantas, quando estas se encontram em diferentes condições no ambiente de produção.

Para o mês de março podemos observar que os maiores índices de clorofila a, b e clorofila total foram registrados para a cultivar Cascade (Tabela 2). Isso pode estar relacionado com as condições climáticas, no mês de março de 2023 foi mais quente (19,1°C) e houve menos ocorrência de precipitação (118 mm) em relação ao mês de fevereiro (183 mm), quando as plantas são submetidas à estresse hídrico, a composição de clorofila tem impacto positivo na capacidade de superação à estas condições (O' NEILL, SHANAHAN, SCHEPERS, 2006). O menor índice de clorofila foi registrado para a cultivar Comet, que diferiu significativamente das demais cultivares de lúpulo.

## CONCLUSÃO

Considerando os resultados de desempenho agrônômico e produtividade das cultivares de lúpulo, observou-se que as cultivares Cascade e Centenial tiveram desempenho promissor em termos de componentes de rendimento produtivo de cones, demonstrando seu potencial de cultivo para áreas subtropicais com complementação de iluminação artificial.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação Araucária pela concessão de bolsa a primeira autora.



## Conflito de interesse

“Não há conflito de interesse”.

## REFERÊNCIAS

ALONSO-ESTEBANAN, José Ignacio *et al.* Phenolic composition and antioxidant, antimicrobial and cytotoxic properties of hop (*Humulus lupulus* L.) seeds. **Industrial Crops & Products**, v. 134, p. 154–159, 2019.

ALVARES, Clayton Alcarde *et al.* Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, n. 22, p.711-728, 2013.

BIZOTTO, Diogo. **Lúpulo nos campos de cima da serra: potencialidades climáticas**. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

CERNEA, Solovăstru; VÂTCĂ, Sorin. Phenotypic correlations between some quantitative characters of the hop. **Plants**, v.17, p.20–23, 2009.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DODDS, Kevin. **Hops: A Guide for New Growers**. NSW Department of Primary Industries, New South Wales, Australia. 2017.

DRISCOLL, S. P. *et al.* Specification of adaxial and abaxial stomata, epidermal structure and photosynthesis to CO<sub>2</sub> enrichment in maize leaves. **Journal of Experimental Botany**, v. 57, n. 2, p. 381-390, 2006.

GONSAGA, Renan Furlan. **Desenvolvimento de Híbridos de Lúpulo Adaptados às Condições Tropicais**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal, Brasil, 2021.

INMET. **Estação meteorológica A843 de Dois Vizinhos**, PR. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 15 setembro 2023.

LELES, Nathalia Rodrigues *et al.* Performance of Hop Cultivars Grown with Artificial Lighting under Subtropical Conditions. **Plants**, v. 12, 2023.

O'NEILL, Patrick M.; SHANAHAN, John. F.; SCHEPERS, James. S. Use of chlorophyll fluorescence assessments to differentiate corn hybrid response to variable water conditions. **Crop Science**, v. 46, n. 2, p. 681-687, 2006.

SPÓSITO, Marcel Bellato *et al.* **A cultura do lúpulo**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Divisão de Biblioteca. 81 p. (Série Produtor Rural, no. 68), 2019.