

## DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE LÚPULOS EM CLIMA TROPICAL NA NOVA ALTA PAULISTA

LUIZ GUILHERME VICINO VIDAL<sup>1</sup>, PAULO RENATO MATOS LOPES<sup>1</sup>, MARCELA PAGOTI BERGAMINI-LOPES<sup>1</sup>, VAGNER DO NASCIMENTO<sup>1</sup>, SAMUEL FERRARI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Estadual Paulista – FCAT/Unesp. Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, km 651, Bairro das Antas, CEP 17915-899. Dracena, São Paulo, Brasil. E-mail: lgvv@hotmail.com.br; prm.lobes@unesp.br; marcela.pagoto@gmail.com; vagner.nascimento@unesp.br; samuel.ferrari@unesp.br

**RESUMO:** Esta pesquisa visou avaliar o desenvolvimento agronômico inicial de cultivares de lúpulo na região da Nova Alta Paulista em função a aplicação de fertilizante após o plantio. O delineamento experimental inteiramente casualizado foi realizado com seis repetições em esquema fatorial 2 x 3, correspondente a dois cultivares de lúpulo (Hallertau e Cascade) e a três dosagens do formulado 20-05-20 (300, 600 e 900 kg ha<sup>-1</sup>), aplicadas 60 dias após o plantio das mudas. O período de desenvolvimento vegetal ocorreu entre novembro de 2018 e a colheita, que ocorreu durante o mês de junho de 2019, sendo avaliado: altura das plantas; teor foliar de N, P e K; biomassa seca da parte aérea; e peso de cones por planta. Após 8 meses de cultivo, ambas as variedades de lúpulo mostraram desempenho similar. Doses acima de 300 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante resultaram em menor desenvolvimento, especialmente na variedade Cascade. Os cultivares lúpulos cultivados em clima tropical priorizaram a absorção de nitrogênio, seguido de potássio e fósforo. Embora a produtividade tenha sido modesta no primeiro ano, evidencia-se o potencial agronômico e econômico do lúpulo no Brasil, abrindo caminho para sua exploração em regiões como a Nova Alta Paulista.

**Palavras-chaves:** cascade, fertilizante, hallertau, *Humulus lupulus*.

## AGRONOMIC PERFORMANCE OF HOP CULTIVARS IN TROPICAL CLIMATE IN NOVA ALTA PAULISTA

**ABSTRACT:** This research aimed to evaluate the initial agronomic development of hop cultivars in the Nova Alta Paulista region on the basis of fertilizer application after planting. The completely randomized experimental design was performed with six replications in a 2 × 3 factorial scheme, corresponding to two hop cultivars (Hallertau and Cascade) and three doses of 20-05--20 fertilizer (300, 600, and 900 kg ha<sup>-1</sup>) applied 60 days after transplanting. The vegetative development period occurred between November 2018 and June 2019, with evaluations of plant height; leaf nitrogen, phosphorus, and potassium contents; aboveground biomass; and cone weight per plant. After 8 months of cultivation, both hop varieties presented similar performance. Fertilizer doses above 300 kg ha<sup>-1</sup> resulted in reduced development, especially in the Cascade cultivar. N absorption is prioritized in hops cultivated in tropical climates, followed by potassium and phosphorus absorption. Despite the modest yield in the first year, the agronomic and economic potential of hops in Brazil is evident, paving the way for their exploration in regions such as Nova Alta Paulista.

**Keywords:** cascade, fertilizer, hallertau, *Humulus lupulus*.

### 1 INTRODUÇÃO

*Humulus lupulus* L. é uma espécie vegetal nativa da Europa, Ásia Ocidental e América do Norte e apresenta sistema radicular composto por rizoma, que é utilizado para o

plantio (Eyck, 2015). Seu cultivo comercial é geralmente tutorado em cordas, podendo atingir 6 metros de altura com raízes de até 5 metros de profundidade. Assim, o lúpulo produz flores (também chamadas de cones) utilizadas na produção de cerveja pelo seu potencial

bacteriostático e de estabilidade na bebida, além de conferir amargor e aromas.

Na produção comercial de lúpulo, apenas os cones femininos não fertilizados (sem sementes) são desejados, pois eles produzem o maior rendimento de lupulina. As plantas masculinas são usadas apenas quando querem desenvolver novas variedades (Dodds, 2017). Neste sentido, diversas variedades da planta foram desenvolvidas em todo o mundo e seus rendimentos são influenciados por fatores genéticos, ambientais e de condição de manejo (Lafontaine *et al.*, 2018).

Quanto ao cultivo, esta espécie prefere solos profundos e bem drenados com aplicações periódicas de fertilizantes. Darby (2013) indica a incorporação de nitrogênio no solo em doses entre 85 e 230 kg ha<sup>-1</sup>, de acordo com o ano e com os níveis de matéria orgânica. Gingrich, Hart e Christensen (2000) relataram que a absorção sazonal de potássio no lúpulo é de cerca de 90-170 kg ha<sup>-1</sup>, sendo um quarto deste montante armazenado nos cones da planta. Logo, a adubação potássica anual pode variar de 120 a 240 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Já em relação ao fósforo, trata-se de um elemento pouco exigido pelo lúpulo que representa cerca de 0,5% do seu peso. Assim, o fertilizante fosfatado deve ser incluído de acordo com o a disponibilidade do solo (Dodds, 2017).

O experimento foi conduzido a campo, em área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Unesp - Câmpus de Dracena (21° 27' 22,5'' S e 51° 33' 23'' W) nos anos agrícolas 2018 e 2019.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, com seis repetições. O primeiro fator corresponde às cultivares de lúpulo Hallertau e Cascade, e o segundo fator às doses do adubo formulado 20-05-20 (300, 600 e 900 kg ha<sup>-1</sup>) aplicadas 60 dias após o plantio das mudas.

O preparo da área foi realizado com subsolagem e gradagem até 0,4 m e 0,2 m de profundidade, respectivamente. Em seguida, ocorreu a aplicação de calcário agrícola com PRNT de 70%, em quantidade equivalente de 530 kg ha<sup>-1</sup> para elevar a saturação por bases a 60%.

Em relação às cultivares agrônômicas, as tradicionais americanas tendem a ter alto rendimento, crescimento vigoroso e elevada capacidade adaptativa a vários tipos de solo. Já as cultivares europeias apresentam-se como plantas menores, com baixo rendimento e capacidade adaptativa relativamente menor para diferentes condições de cultivo. Observa-se assim que a produção de lúpulo está concentrada em climas temperados e úmidos, com grande parte da produção mundial ocorrendo no hemisfério Norte (Kemmer, 2013).

Neste contexto, o Brasil importa cerca de quatro mil toneladas por ano, totalizando um custo de 200 milhões de reais (Araújo, 2016). Sendo assim, a produção de lúpulo nacional surge como uma grande oportunidade de negócio, tendo em vista também o crescente mercado de cerveja artesanal no país (Lopes; Morales; Montagnolli, 2017).

Diante este cenário promissor e grande potencial agrônômico para a implantação de uma nova cultura no Brasil, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico inicial de cultivares de lúpulo em clima tropical aliado a diferentes níveis de adubação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As parcelas foram constituídas de uma planta em espaçamento de dois metros entre plantas e quatro metros entre linhas. Assim, foram implantadas duas parreiras de 20 metros de comprimento e 3,5 metros de altura espaçadas em 4 metros entre elas. As suas extremidades foram compostas por mourões de eucalipto tratado, enquanto o meio da parreira utilizou madeiras de demolição a cada 5 metros. Para realizar a condução das plantas, foi utilizado um arame de aço galvanizado por cada pilar a 3,5 metros do solo e cordas de nylon ligando os fios de arame.

As mudas foram adquiridas de um viveiro de mudas do Rio Grande do Sul e o seu plantio foi realizado com abertura dos berços de plantio com profundidade de 0,15 m em novembro de 2018. Houve a necessidade de controle de pragas na fase inicial de desenvolvimento com aplicação de inseticida

fipronil para controle de formigas cortadeiras e lagartas. O controle de plantas daninhas foi realizado por capina, sempre que havia a necessidade. Por fim, havia um sistema de irrigação composto com um bico gotejador por planta autocompensante na vazão de 10 L h<sup>-1</sup>.

A aplicação das doses do fertilizante ocorreu ao redor de cada muda de lúpulo, em um raio de 0,3 m. Após esta etapa, foi realizada uma irrigação vigorosa com aproximadamente 30 L de água por muda.

A avaliação do desenvolvimento vegetal das duas variedades de lúpulo nas diferentes condições de fertilizante foi realizada após 8 meses de cultivo (julho de 2019) a partir das seguintes análises: (1) altura das plantas; (2) peso de cones por planta, quando atingiram cerca de 20% de matéria seca (Eyck, 2015); (3) teor foliar de N, P e K foliar, a partir de 10 folhas de cada porção da planta - basal, mediana e ápice; e (4) biomassa seca da parte aérea.

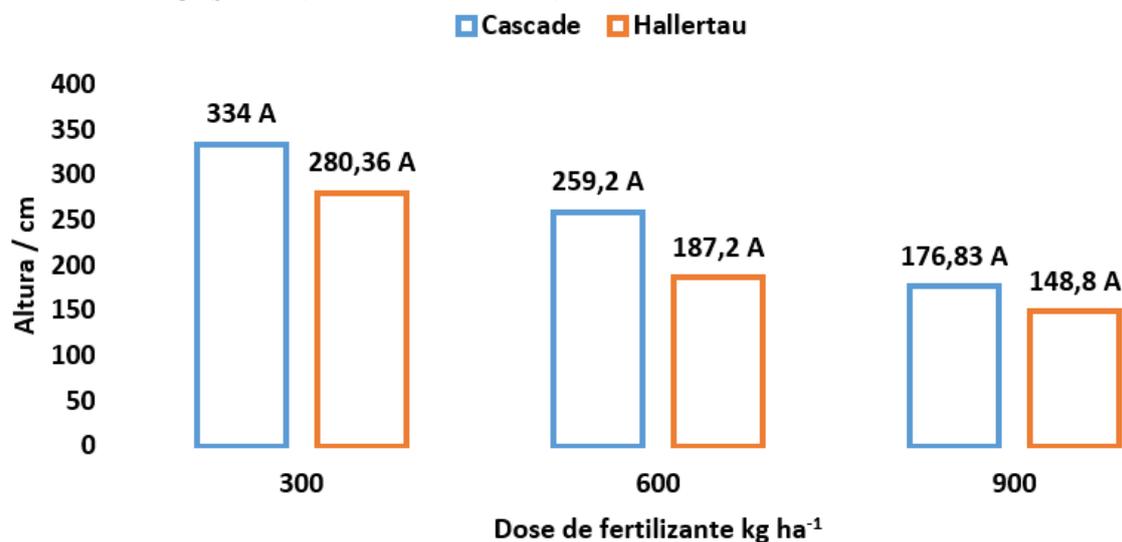
Todos os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e na sequência realizado análise de regressão para as doses e teste de Tukey para as cultivares, adotando-se nível de significância de 5% a partir do software Sisvar.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 8 meses após o plantio, não foi verificada diferença significativa na altura das plantas entre as variedades Cascade e Hallertau cultivadas em clima tropical na Nova Alta Paulista (Figura 1). Porém, o aumento das doses do fertilizante promoveu uma diminuição linear significativa neste parâmetro para a variedade Cascade, uma vez que as plantas apresentaram 3,35 m de altura com aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> e apenas 1,5 m na maior dose aplicada (Figura 2). Da mesma forma, este resultado foi encontrado para a variedade Hallertau apesar de não apresentar significância estatística.

Do mesmo modo, o desenvolvimento vegetativo da parte aérea das plantas não revelou diferença entre as variedades cultivadas, uma vez que os valores de biomassa seca ficaram entre 47,63 e 115,77 g por planta (Figura 3). Este resultado sem significância estatística também foi observado na comparação das doses de fertilizantes. Entretanto, vale ressaltar o comportamento de redução na biomassa seca da parte aérea das plantas em relação ao aumento doses aplicadas em cobertura (Figura 4).

**Figura 1.** Altura das plantas de lúpulo em função de doses do adubo formulado 20-05-20 após 8 meses do plantio em Dracena-SP (Médias com letras iguais não se diferenciam pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares).



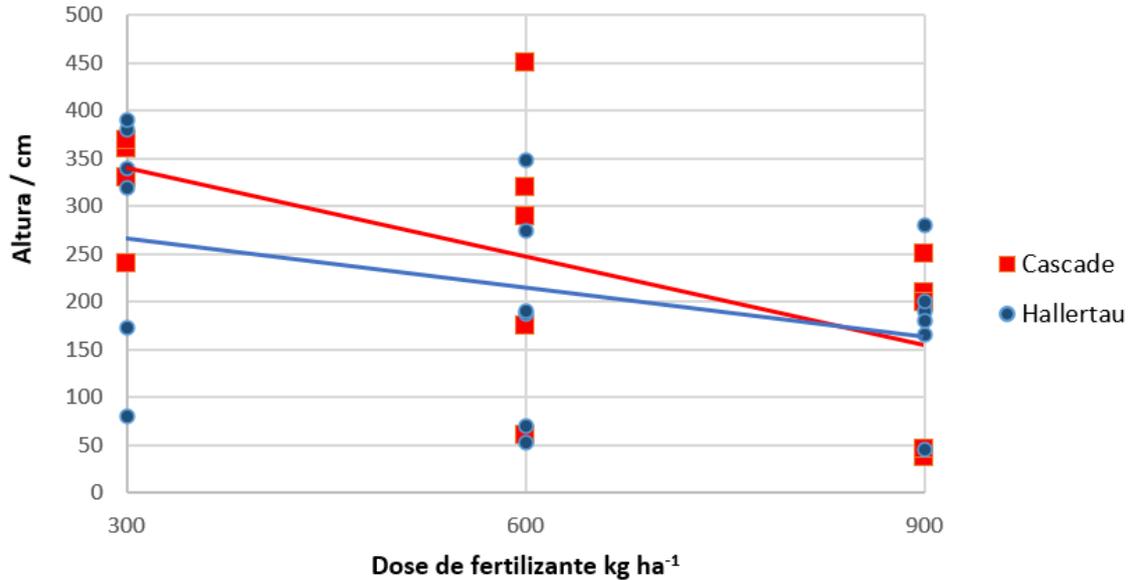
A partir deste comportamento, recomenda-se estar atento na aplicação de doses

elevadas de fertilizante para o cultivo da espécie. Dagostim (2019) já revelou uma

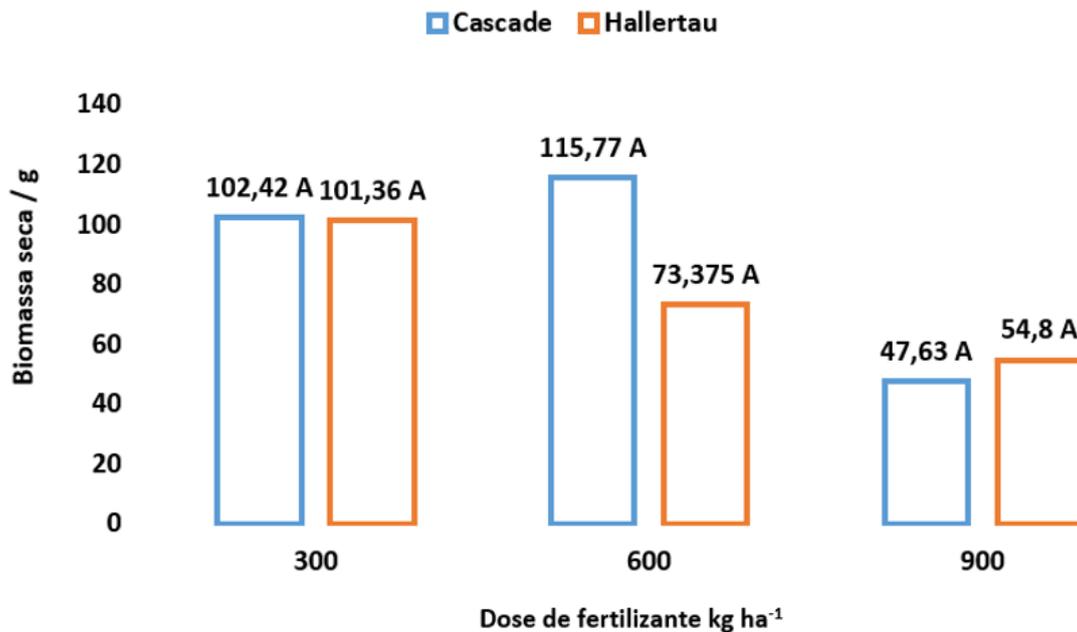
redução significativa no desenvolvimento da planta por excesso de nitrogênio (160 kg ha<sup>-1</sup>) que promoveu a estagnação do seu crescimento vegetativo. Logo, a formulação do adubo é

muito importante para a obtenção de melhores resultados, visto que Oliveira (2016) já obteve máxima absorção de fósforo pela planta com a aplicação de até 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

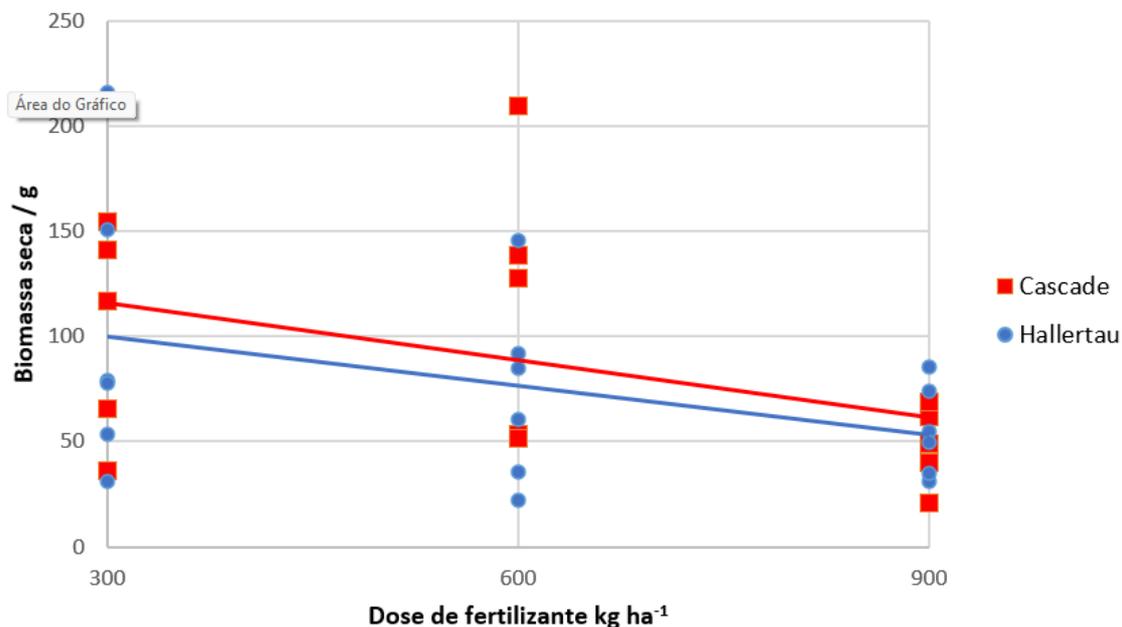
**Figura 2.** Altura das plantas de lúpulo em função de doses do adubo formulado 20-05-20 após 8 meses de plantio em Dracena-SP (\*significativo a 5% de probabilidade).



**Figura 3.** Biomassa seca das plantas de lúpulo em função de doses do adubo formulado 20-05-20 após 8 meses do plantio em Dracena-SP (Médias com letras iguais não se diferenciam pelo teste de Tukey (p<0,05) entre as cultivares).



**Figura 4.** Biomassa seca das plantas de lúpulo em função de doses do adubo formulado 20-05-20 após 8 meses de plantio em Dracena-SP.



Com relação à produtividade, notou-se pouco florescimento das plantas, com 36% delas atingindo este estágio. Este fato não permitiu que fosse realizada uma abordagem estatística mais ampla e os resultados da biomassa de cones por planta estão apresentados pelos valores encontrados em todos os tratamentos e repetições (Tabela 1). A

baixa produção de lúpulo no primeiro ano de cultivo é esperada, sendo relatado até a inexistência de cones neste período. Espera-se atingir 50% e mais de 60% do potencial produtivo da planta no segundo e terceiro anos, respectivamente. Assim, o ápice de produção da cultura é observado após o quarto ano de cultivo (MAPA, 2022).

**Tabela 1.** Biomassa de cones produzidos, em gramas, em função das cultivares e das doses do adubo formulado 20-05-20 após 8 meses do plantio em Dracena-SP.

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
T1		56,17	18,3			
T2			23,5		62,35	
T3		25,1		20,1		
T4	18,4					14,5
T5	17	67,3			21,1	
T6	18		55,25			

\***Legenda:** Composição dos tratamentos (variedade e dose): C – Cascade; H – Hallertau. T1-C300, T2-C600, T3-C900, T4-H300, T5-H600, T6-H900.

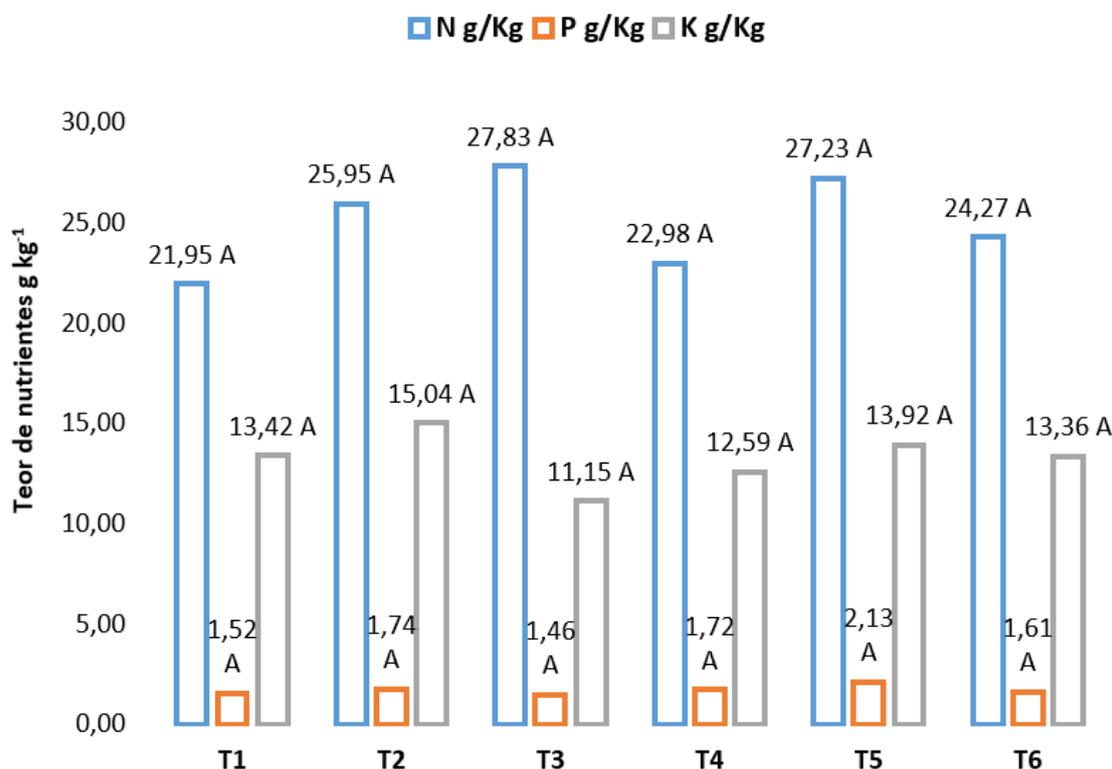
Ao avaliar os teores foliares de N, P e K, observou-se que as cultivares Cascade e Hallertau apresentam absorção destes nutrientes de forma semelhante (Figura 5). Da mesma forma foi demonstrado de acordo com as doses de fertilizante, o que implica que o aumento da disponibilidade destes elementos

no solo não refletiu em maior acúmulo pelas plantas (Tabela 2).

Todavia, a análise do percentual de cada nutriente nas folhas de lúpulo em função das cultivares e das doses do adubo formulado 20-05-20 demonstrou que o nitrogênio é o

elemento mais absorvido pelas plantas, seguido por potássio e fósforo (Tabela 3).

**Figura 5.** Teor foliar de nitrogênio, fósforo e potássio em função das cultivares e das doses do adubo formulado 20-05-20 após 8 meses do plantio em Dracena-SP (Médias com letras iguais não se diferenciam pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares).



\*Legenda: Composição dos tratamentos (variedade e dose): C – Cascade; H – Hallertau. T1-C300, T2-C600, T3-C900, T4-H300, T5-H600, T6-H900.

**Tabela 2.** Teor foliar de nitrogênio, fósforo e potássio em função das cultivares e das doses do adubo formulado 20-05-20 após 8 meses do plantio em Dracena-SP (diferença estatística pela análise de regressão entre as doses do fertilizante se  $p < 0,05$ ).

Nutriente g kg <sup>-1</sup>	T1	T2	T3	Valor P
N	21,95	25,95	27,83	0,105
P	1,52	1,74	1,46	0,761
K	13,42	15,04	11,15	0,140
Nutriente g kg <sup>-1</sup>	T4	T5	T6	Valor P
N	22,98	27,23	24,27	0,613
P	1,72	2,13	1,61	0,735
K	12,59	13,92	13,36	0,661

\*Legenda: Composição dos tratamentos (variedade e dose): C – Cascade; H – Hallertau. T1-C300, T2-C600, T3-C900, T4-H300, T5-H600, T6-H900.

**Tabela 3.** Percentual de nitrogênio, fósforo e potássio acumulado nas folhas de lúpulo em função das cultivares e das doses do adubo formulado 20-05-20 após 8 meses do plantio em Dracena-SP.

Nutriente g kg <sup>-1</sup>	T1	T2	T3	T4	T5	T6
N	2,19%	2,60%	2,78%	2,30%	2,72%	2,43%
P	0,15%	0,17%	0,15%	0,17%	0,21%	0,16%
K	1,34%	1,50%	1,12%	1,26%	1,39%	1,34%

\***Legenda:** Composição dos tratamentos (variedade e dose): C – Cascade; H – Hallertau. T1-C300, T2-C600, T3-C900, T4-H300, T5-H600, T6-H900.

Os resultados dos teores de NPK nas plantas a partir deste cultivo inovador de lúpulo em clima tropical na Nova Alta Paulista estão condizentes com os estudos de Gingrich, Hart e Christensen (2000) e Dagostim (2019). Este autor obteve percentual de nitrogênio entre 1,40 e 2,46%, sendo observado que doses de fertilizante acima de 160 kg ha<sup>-1</sup> para este nutriente não são totalmente aproveitadas pelas plantas. Nota-se o mesmo comportamento no presente trabalho, visto que não houve diferenças significativas no teor de nitrogênio foliar nas maiores dosagens do adubo formulado.

Em relação ao fósforo, os resultados de Dagostim (2019) apresentam-se maiores que os resultados obtidos neste trabalho. Contudo, Oliveira (2016) encontrou os teores deste elemento entre 0,08% e 0,14% com a aplicação de até 350 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo como fertilizante.

Por fim, Dagostim (2019) e Oliveira (2016) encontraram, respectivamente, uma quantidade maior e menor de potássio nas folhas de lúpulo em comparação ao presente trabalho, mesmo sem realizarem adubação.

#### 4 CONCLUSÕES

As duas variedades de lúpulo utilizadas não demonstraram diferença em relação ao desempenho agrônômico após 8 meses de cultivo. Porém, doses superiores a 300 kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado 20-05-20 resultaram em menor desenvolvimento, destacando a redução na altura das plantas para a variedade Cascade.

Apesar de não serem encontradas diferença entre as cultivares e as doses de fertilizante, o lúpulo cultivado em clima

tropical absorveu prioritariamente o nitrogênio, seguido de potássio e fósforo.

Em relação à produtividade, algumas plantas de ambas as variedades atingiram o ponto de florescimento. Embora o percentual encontrado seja baixo, este resultado positivo para o primeiro ano de cultivo evidencia o potencial agrônômico e econômico para o lúpulo no Brasil, possibilitando a exploração de mais uma importante cultura na Nova Alta Paulista e demais regiões tropicais do país.

#### 5 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, N. **Variedade brasileira de lúpulo é descoberta na Serra da Mantiqueira.**

Gonçalves:

Globo Rural, 2016. Disponível em: [Http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2016/05/variedade-brasileira-de-lupulo-e-descoberta-na-serra-da-mantiqueira.html](http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2016/05/variedade-brasileira-de-lupulo-e-descoberta-na-serra-da-mantiqueira.html).

Acesso em: 14 set. 2017.

DAGOSTIM, M. **Desenvolvimento de lúpulo em função do fornecimento de nitrogênio e ácido giberélico.** 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade do Planalto Catarinense, Lages, 2019.

DARBY, H. **Nitrogen management in hops.**

1. ed. Burlington: University of Vermont Extension, 2013. v. 1. Disponível em: [Https://www.uvm.edu/sites/default/files/media/N\\_management\\_in\\_hops\\_2013.pdf](https://www.uvm.edu/sites/default/files/media/N_management_in_hops_2013.pdf). Acesso em: 22 set. 2020.

DODDS, K. **Hops – a guide for new growers.** Tumut: Department of Primary industries,

2017. 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: 22 set. 2020.
- EYCK, L. T. **The hop grower's hand book**. Maine: Chelsea Green, 2015.
- GINGRICH, C; HART, J. M.; CHRISTENSEN, N. W. **Fertilizer Guide: Hops**. 1. ed. Corvallis, EUA: Oregon State University, 2000.
- KEMMER, L. **Selecting the right trellis design to grow great hops**. Zealand: Greatlake Hops. 2013. Disponível em:  
<http://www.greatlakeshops.com/hops-blog/selecting-the-right-trellis-design-to-grow-great-hops>. Acesso em: 01 abr. 2020.
- LAFONTAINE, S.; VARNUM, S.; ROLAND, A.; DELPECH, S.; DAGAN, L.; VOLLMER, D.; KISHIMOTO, T.; SHELLHAMMER, T. Impact of harvest maturity on the aroma characteristics and chemistry of Cascade hops used for dry-hopping. **Food Chemistry**, Norwich, v. 278, p. 228-239, 2018.
- LOPES, P. R. M.; MORALES, E. M.; MONTAGNOLLI, R. N. Cerveja brasileira: do campo ao copo. **Revista Agronomia Brasileira**, Jaboticabal, v. 1, p. 1-4, 2017. DOI: 10.29372/rab201711. Disponível em:  
<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/laboratoriodematologia/agronomiabrasileira/rab201711rdoi.pdf>. Acesso em: 03 de mai. 2024.
- MAPA. Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo **Lúpulo no Brasil: Perspectivas e atualidades**. Brasília, DF: MAPA: SAF, 2022.
- OLIVEIRA, M. **Crescimento de lúpulo influenciado por calagem e fornecimento de fósforo**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade do Planalto Catarinense, Lages, 2016.