

INTRODUÇÃO

O Lúpulo (*Humulus lupulus L.*) é uma planta dioica pertencente à família Cannabaceae. Originária da Europa e Ásia Ocidental. De toda a planta, são utilizadas apenas as inflorescências femininas.



A principal utilização da inflorescência é na produção de cerveja, conferindo a esta seu típico gosto amargo e aroma. Segundo a CERVBRAZIL de 2016, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de cerveja, ficando atrás dos Estados Unidos e da China. Visto isso, para o desenvolvimento da cultura de forma progressista visando uma produção final de qualidade, deve ser realizado um manejo nutricional adequado.

O nitrogênio é o nutriente quantitativamente mais importante para o crescimento das plantas, pois ele está presente em compostos indispensáveis, como moléculas de clorofila, constituição de proteínas e aminoácidos. Além do nitrogênio, elementos como o enxofre, ferro, manganês e magnésio provocam clorose nas folhas, em caso de deficiência, o que evidencia sua importância na síntese de clorofila.

Sendo proposto atualmente vários tipos de análises para avaliar o estado nutricional de nitrogênio na planta, dentre as mais utilizadas, a análise dos teores de N foliar é uma delas, sendo um método direto de avaliação. Outro método utilizado é do índice SPAD que permite medir a transmissão de luz vermelha 650 nm quando ocorre absorção de luz pela molécula de clorofila e de luz infravermelha, a 940 nm quando não ocorre absorção.

Dessa forma, o objetivo do estudo foi analisar a relação da leitura do SPAD-502 com os teores foliares de clorofila, N, S, Fe, Mn, B, Zn e Mg das variedades de lúpulo, Hallertau Mittelfrueh, Nugget, Columbus, Cascade e Chinook nos manejos orgânico e convencional e o estado nutricional da cultura.

METODOLOGIA

Caracterização da Área Experimental: O experimento foi realizado no “Pomar Didático” do Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus Botucatu, entre 2019 e 2020. O campo de cultivo foi iniciado em 2018 e as variedades foram escolhidas pela disponibilidade de mudas comerciais no país, adquiridas de viveiro idôneo.

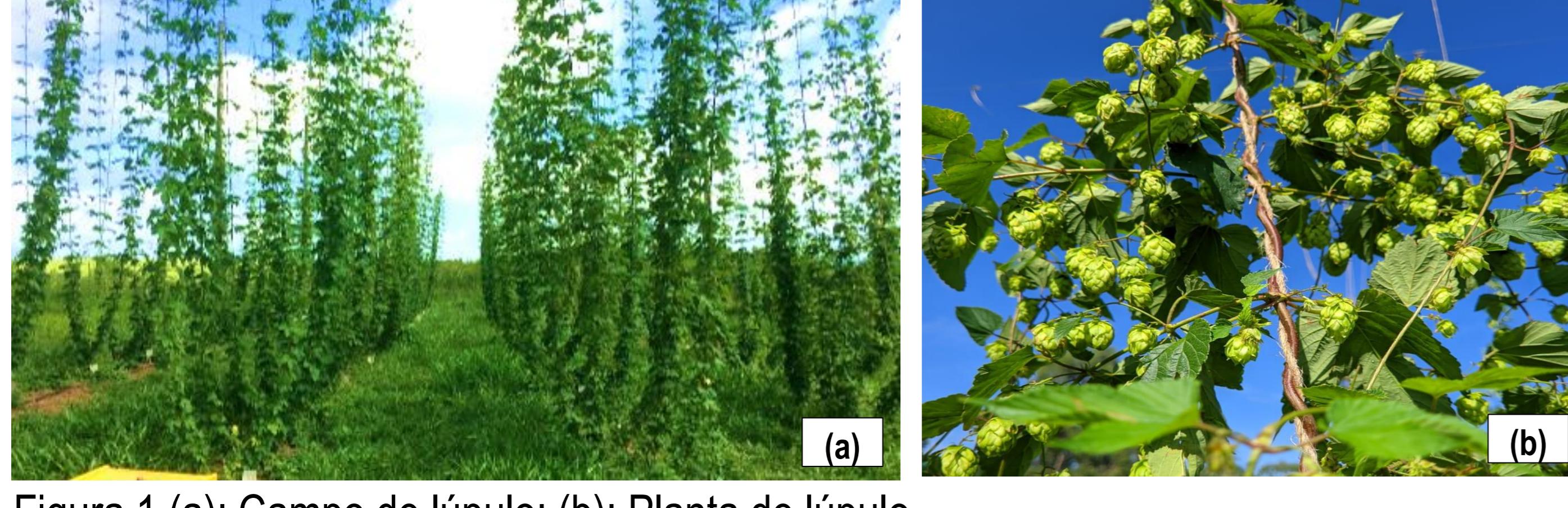


Figura 1 (a): Campo de lúpulo; (b): Planta de lúpulo

Condições de Cultivo: As correções de solo e adubações de plantio e cobertura foram baseadas em análises químicas do solo realizadas a cada três meses nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, conforme recomendado para a cultura (GINGRICH et al., 1994). Utilizou-se calcário dolomítico e gesso para a correção, além de 2 kg/m de esterco bovino curtido em ambos os sistemas. Na adubação de plantio, foi aplicado superfosfato triplo no sistema convencional e Yoorin Master® no orgânico. As mudas foram plantadas em covas, com espaçamento de 3,2 m x 1,0 m. Os sistemas de cultivo diferiram no manejo nutricional e no controle de pragas e doenças. O cultivo orgânico seguiu as normas da Lei Nº 10.831/2003 e IN 46/2011, complementada pela IN 17/2014. A irrigação foi por gotejamento, com duas linhas por linha de plantio.

Índice SPAD: O índice SPAD foi medido em folhas totalmente expandidas do terço médio da planta, entre 8 e 11 horas da manhã, usando um medidor portátil SPAD-502 (Minolta). Foram feitas cinco medições por folha em três folhas por planta, totalizando 27 medições por unidade experimental, com a média representando os tratamentos.

Teores de Nutrientes Foliares: Amostras do terço médio das plantas foram moídas para análise de macro e micronutrientes no Departamento de Solos e Recursos Ambientais da FCA/UNESP. Os métodos usados incluíram: P (metavanadato de amônio - espectrofotômetro VIS), S (turbidimetria de sulfato de bário), K, Ca e Mg (espectrofotometria de absorção atômica), Cu, Fe, Mn, Zn e Na (espectrofotometria de absorção atômica), B (colorimetria com azometina H) e N (método Semi-microKjeldahl).

Tratamentos e Delineamento Experimental: O delineamento experimental foi em blocos casualizados, esquema de parcelas subdivididas 2x5, com fator principal (parcela) sendo os sistemas de cultivo (convencional e orgânico) e fator secundário (subparcela) as variedades de lúpulo: ‘Cascade’, ‘Columbus’, ‘Chinook’, ‘Hallertau Mittelfrueh’ e ‘Nugget’. Foram quatro blocos, com quatro plantas úteis por parcela.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

As variedades cultivadas em sistemas convencionais e orgânicos responderam de maneiras diferentes à disponibilidade de nutrientes no solo e os teores foliares de nutrientes foram influenciados significativamente pelo método de manejo. Pela Análise de Correlação, os resultados que apresentam $r = 0,10$ até $0,30$ são considerados correlações fracas, $r = 0,40$ até $0,6$ correlações moderadas e $r = 0,70$ até 1 correlação forte (Tabela 1).

Tabela 1. Estimativas de Correlação de Pearson entre macronutrientes, micronutrientes, clorofilas e leitura SPAD.

	Ca	Mg	Cl. a	Cl. b	B	Mn	SPAD	Fe	Cu	Zn	N	K	P	S
Ca	1	0,660	-0,015	-0,011	0,190	0,590	0,150	0,055	-0,446	-0,067	-0,617	-0,728	-0,306	0,005
Mg		1	0,053	0,052	0,011	0,287	0,306	0,004	-0,083	0,319	-0,650	-0,749	-0,226	-0,202
Clorofila a			1	0,895	-0,044	0,186	-0,050		0,073	0,085	-0,083	-0,115	-0,297	-0,161
Clorofila b				1	0,064	0,259	-0,021	0,080	0,038	0,134	-0,089	-0,152	-0,389	-0,179
B					1	0,515	0,053	0,129	-0,259	-0,421	-0,057	0,133	-0,286	-0,005
Mn						1	-0,018	0,114	-0,302	-0,239	-0,139	-0,312	-0,509	0,036
Leitura SPAD							1	0,056	-0,015	0,072	-0,316	-0,283	-0,168	-0,116
Fe								1	-0,144	0,084	-0,091	-0,143	0,061	-0,061
Cu									1	0,457	0,321	0,344	0,079	-0,136
Zn										1	-0,345	-0,389	0,143	-0,261
N											1	0,830	0,187	0,155
K												1	0,242	0,198
P													1	0,040
S														1

O índice SPAD foi significativo a 1% para as variedades, não apresentando significância quando estudado nos manejos de produção. No entanto, a clorofila a e b não demonstraram significância para os fatores estudados (Tabela 2).

Tabela 2. análise de variância do índice SPAD, teores de clorofila a e b de variedades de *Humulus lupulus L.*, cultivadas em manejo orgânico e convencional, Botucatu-SP, 2020.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios		
		Índice SPAD	Clorofila a	Clorofila b
Bloco	3	7,87 ns	15,03 ns	16,35 ns
Manejo(a)	1	27,57 ns	1,05 ns	0,22 ns
Resíduo(a)	3	2,31	4,68	9,38
Variedades	4	69,10**	23,61 ns	33,21 ns
ManejoxVariedades	4	26,19 ns	27,75 ns	21,00 ns
Resíduo(b)	24	11,50	14,63	18,67
Total	39	-	-	-
CV1(%)		3,61	18,24	29,63
CV2(%)		8,05	32,33	41,80

**= efeito significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F; * = efeito significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ns = efeito não-significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. análise de variância de nutrientes em tecidos foliares: nitrogênio (N)(g/kg), fósforo (P) (g/kg), potássio (K) (g/kg), cálcio (Ca) (g/kg), magnésio (Mg) (g/kg) e enxofre (S) (g/kg) de variedades de *Humulus lupulus L.*, cultivadas em manejo orgânico e convencional, Botucatu-SP, 2020.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios				
		N	P	K	Ca	Mg
Bloco	3	76,25 ns	0,43 ns	30,03 ns	90,82 ns	6,45 ns
Manejo(a)	1	99,22 ns	0,29 ns	72,90*	126,02 ns	24,18*
Resíduo(a)	3	10,09	0,12	4,83	15,29	1,01
Variedades	4	54,79 ns	1,14**	93,03**	132,87*	29,77**
ManejoxVariedades	4	81,91*	0,60 ns	24,46 ns	122,90*	10,12 ns
Resíduo(b)	24	20,28	0,25	16,43	32,12	3,90
Total	39	-	-	-	-	-
CV1(%)		7,78	12,70	11,60	15,56	8,95
CV2(%)		11,03	18,23	21,39	22,55	17,61

**= efeito significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F; * = efeito significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ns = efeito não-significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4. Médias de teores foliares de N, Ca e S (g/kg) em variedades de *Humulus lupulus L.* cultivadas em manejo orgânico e convencional, Botucatu-SP, 2020.

Variedades	N		Ca		S	
	Manejo	Convenc.	Manejo	Convenc.	Manejo	Convenc.
	Org.	Convenc.	Org.	Convenc.	Org.	Convenc.
Cascade	33,00 Bb	40,50 Aa	29,50 Aa	28,50 Aa	1,25 Ba	1,40 Aa
Nugget	39,25 Ba	41,00 Aa	25,25 Aa	31,75 Aa	1,70 Aa	1,60 Aa
Chinook	40,25 Ba	45,25 Aa	23,00 Aa	20,00 Ba	1,52 Ba	1,68 Aa
Hallertau	36,75 Bb	45,50 Aa	20,50 Aa	19		