







Relatório

"Estudo de eficiência e praticabilidade dos fertilizantes foliares FERT N/FERT N MO/FERT N PLUS MO HU em milho safrinha"

Projeto Fepaf 1598

Responsável: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Silva

Botucatu-SP

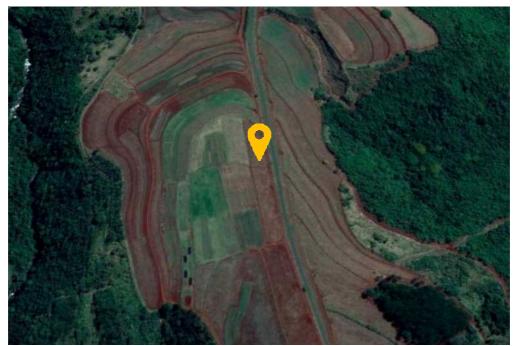
Agosto/2019

Localização do ensaio

Fazenda Experimental Lageado, Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP Botucatu-SP. Coordenadas do ensaio: 22°49′23,09″S 48°25′40,98″O.

Altitude: 767 m.

Figura 1. Localização do ensaio



Caracterização da área

Clima temperado quente (mesotérmico) úmido – Cfa, segundo Köppen. Latossolo vermelho Distroférrico de textura argilosa.

Tabela 1. Características químicas iniciais da camada 0-20 cm do solo

рН	МО	Al ³⁺	H+AI	K	Ca	Mg	SB	СТС	٧	P _{resina}	S	В	Cu	Fe	Mn	Zn
CaCl₂	g dm ⁻³		mmol _c dm ⁻³					% mg dm ⁻³								
4,4	31	4	60	1,7	28	12	42	102	41	30	18	0,58	12,8	25	16,1	1,7

Tabela 2. Características físicas da camada 0-20 cm do solo

Areia (total)	argila	silte
	g kg ⁻¹	
161	594	245

Preparo da área

O ensaio foi instalado sobre resteva de soja, conduzida até o estádio R5.5 e roçada mecanicamente dia 22/02/19 (Figuras 2 e 3).

Figura 2. Roçada mecanizada da soja



Figura 3. Local de instalação do ensaio



Em 25/02/19 realizou-se o estaqueamento da área (Figuras 4 e 5).

Figura 3. Área estaqueada



Figura 2. Área estaqueada



Semeadura

A semeadura mecânica ocorreu dia 11/03/19, em sistema de semeadura direta. Utilizouse se semeadora a discos de quatro linhas, espaçadas 0,85 m entre si (Figuras 6 a 9). O híbrido utilizado foi Dekalb DKB363IPRO3. A densidade de semeadura foi de 6,2 sementes por metro linear. Apenas as parcelas correspondentes ao tratamento 1 receberam adubação de base (292 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16). A emergência das plântulas se deu em 15/03/19.

Figura 6. Semeadura



Figura 7. Semeadura



Figura 8. Semeadura



Figura 9. Semeadura



Caracterização do ensaio

O experimento foi instalado em delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 5 repetições. As parcelas foram constituídas por seis linhas de seis metros de comprimento e espaçamento 0,85 m, totalizando área de 30,6 m² cada uma.

Tratamentos

Os produtos empregados em cada tratamento, assim como as doses e as épocas de aplicação estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Tratamentos do ensaio

Tratamento		Formulação Líquida (g L ⁻¹)				Dose ha ⁻¹				Época de			
matamento	Hatamento	N	P	К	Мо	Humus	N	Р	К	Мо	Humus	Prod. Formulado	Aplicação
1	Testemunha												
							1650					5,00	А
2	FERT N	330					3300					10,00	В
							1650					5,00	С
							1650			0,0185		5,00	А
3	FERT N MO	330			0,0037		3300			0,0370		10,00	В
							1650			0,0185		5,00	С
							795	860	595	0,0185	665	5,00	А
4	FERT N PLUS MO HU	159	172	119	0,0037	133	1590	1720	1190	0,0370	1330	10,00	В
							795	860	595	0,0185	665	5,00	С
	FERT N PLUS MO HU	330	172	110	0,0037	133	795	860	595	0,0185	665	5,00	А
5 FERT N PLUS MO	FERT IN FLOS IVIO HO	330	1/2	119	0,0037	133	1590	1720	1190	0,0370	1330	10,00	В

em que: A = 3-4 folhas, B = 6-7 folhas e C = 9-10 folhas.

Aplicação dos tratamentos

Os tratamentos foram aplicados em 28/03/19 (A), 09/04/19 (B) e 18/04/2019 (C) (Figuras 10 a 15).

Figura 10. Aplicação dos tratamentos (A)



Figura 12. Aplicação dos tratamentos (C)



Figura 4. Folhas após aplicação



Figura 11. Aplicação dos tratamentos (A)



Figura 13. Aplicação dos tratamentos (C)



Figura 5. Folhas após aplicação



Aplicação de adubação de cobertura no tratamento 1

O tratamento 1 recebeu duas coberturas com adubação nitrogenada (20 kg N ha⁻¹ cada), aplicadas nos dias 29/03/19 e 11/04/19, logo após as épocas A e B de aplicação dos demais tratamentos (Figuras 16 e 17).

Figura 16. Aplicação da primeira cobertura



Figura 17. Aplicação da segunda cobertura



Manejo fitossanitário

O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado de acordo com recomendações técnicas para a cultura, da seguinte forma:

- 11/03/2019: herbicida em pré semeadura
 - Glifosato Nortox (2,5 L ha⁻¹).
- 22/03/2019: inseticida e herbicida
 - Engeo Pleno S (0,25 L ha⁻¹);
 - Lorsban 480 BR (1,0 L ha⁻¹);
 - 2,4-D (1,0 L ha-1);
 - Glifosato 720 WG (1,0 kg ha⁻¹).
- 05/04/19: inseticida
 - Galil SC (0,4 L ha⁻¹);
 - Premio (0,125 L ha⁻¹).

- 12/04/19: inseticida
 - Exalt (0,1 L ha⁻¹).
- 26/04/2019: inseticida
 - Exalt (0,1 L ha⁻¹).

Figura 18. Aplicação fitossanitária



Figura 19. Aplicação fitossanitária



Avaliações - fase vegetativa

Durante a fase vegetativa da cultura coletaram-se dados de altura de plantas, índice SPAD e clorofila total. Para tanto, foram marcadas cinco plantas em cada parcela e realizadas três avaliações: A + 7 dias (04/04/19), B + 9 dias (18/04/2019) e C + 7 dias (25/10/19).

Altura de plantas

A altura de plantas corresponde à altura média, em centímetros, de cinco plantas por parcela, tomada com um bastão milimetrado, da superfície do solo à folha bandeira (Figura 20).

Figura 20. Obtenção de altura de plantas



Índice SPAD

O índice SPAD foi obtido através do clorofilômetro SPAD-502 (Minolta Corp., Ramsey, NJ, EUA) e corresponde à média dos valores observados em cinco plantas por parcela (Figura 21).

Figura 21. Obtenção do índice SPAD



Clorofila total

O conteúdo de clorofila foi determinado segundo metodologia descrita por Wellburn (1994). Foram coletados, com auxílio de um furador, discos foliares do terço superior das plantas e armazenados por 24h em solvente dimetilformamida para a extração, protegidos da

luz (Figuras 22 a 24). As leituras foram feitas em espectrofotômetro UV-2700 (Shimadzu, Kyoto, Japão) (Figura 25).

Figura 22. Coleta de discos foliares



Figura 23. Coleta de discos foliares



Figura 24. Coleta de discos foliares



Figura 25. Leitura em espectrofotômetro



Colheita

A colheita ocorreu de forma manual no dia 22/07/19. Foram colhidas as espigas das quatro linhas centrais de cada parcela, descontando-se o primeiro e o último metro, o que corresponde a uma parcela útil de área 13,6 m² (Figura 26).





Avaliações – fase reprodutiva

Ao final do ciclo da cultura, após a colheita, foram determinados tamanho de espigas (cm), número de fileiras, massa de 1000 grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹).

Tamanho de espigas

O tamanho de espigas (cm) corresponde à média do comprimento total de dez espigas por parcela, obtido com auxílio de régua milimetrada.

Número de fileiras

Esta variável refere-se à média do número de fileiras observadas em dez espigas por parcela.

Massa de 1000 grãos

A massa de 1000 grãos foi determinada segundo metodologia descrita por BRASIL (1992), com teor de água corrigido para 13% (Figura 27). Obteve-se o teor de água através do medidor de umidade de grãos Mini Gac (Dickey-John corp., Alburn, IL, EUA) (Figura 28).

Figura 27. Contagem manual dos grãos



Figura 28. Medidor de umidade Mini Gac



Produtividade

A produtividade de grãos foi obtida a partir da colheita e pesagem dos grãos provenientes das espigas da parcela útil, com teor de água corrigido para 13%.

Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste Tukey (p<0,05).

Resultados

Figura 29. Dados meteorológicos

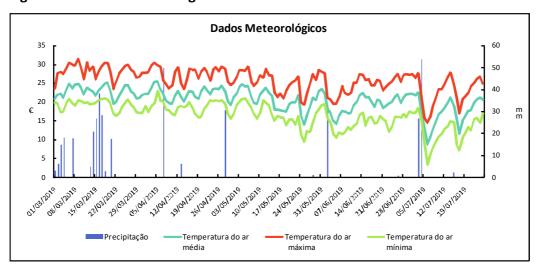
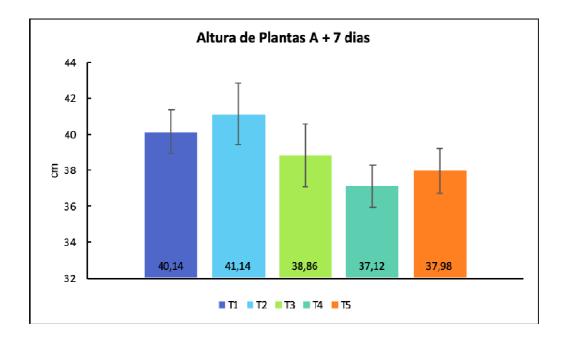
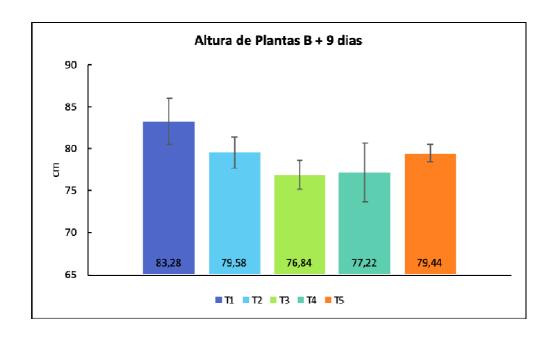
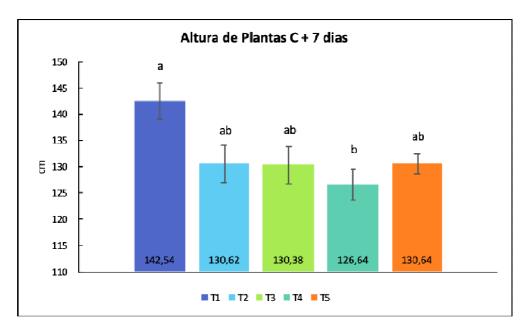


Figura 30. Altura de Plantas







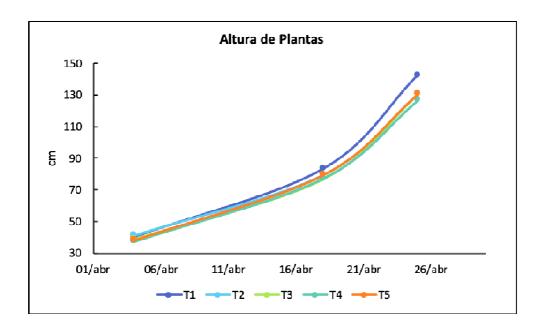
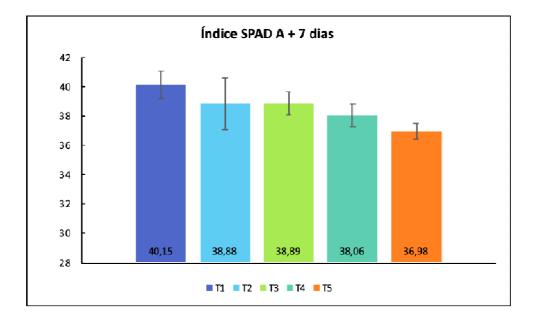
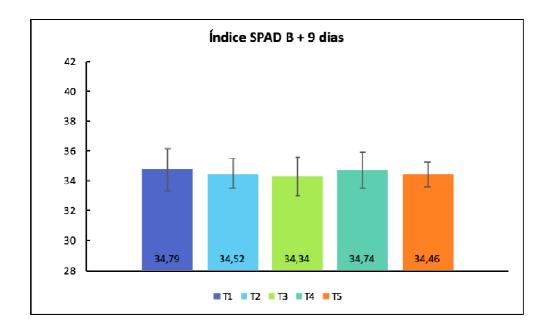
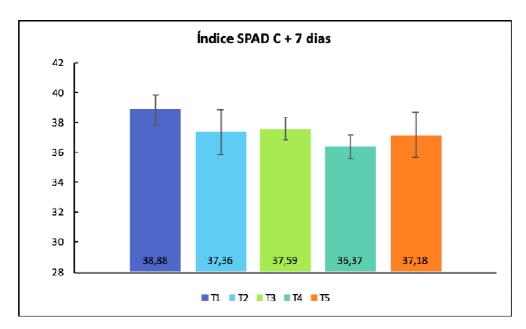


Figura 31. Índice SPAD







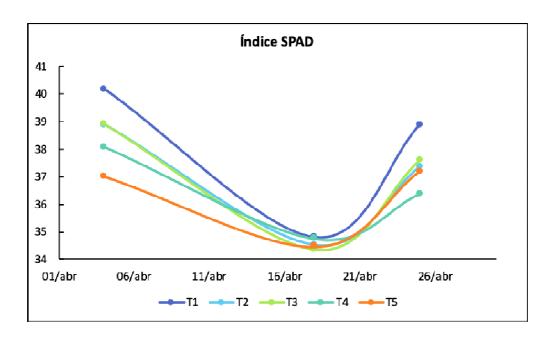
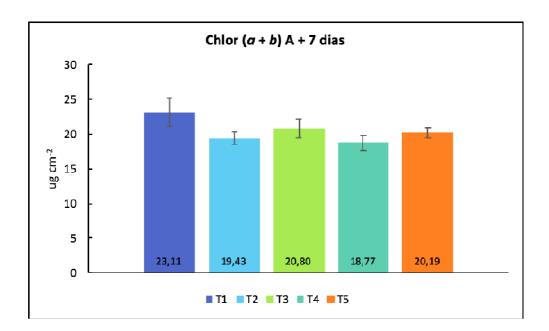
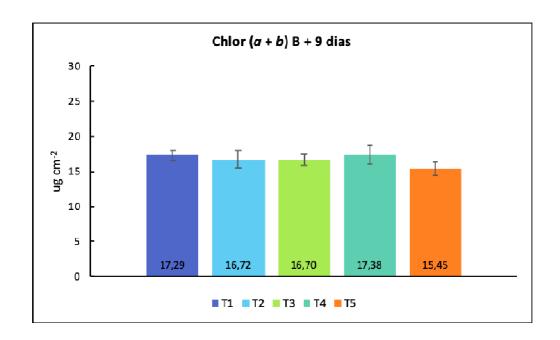
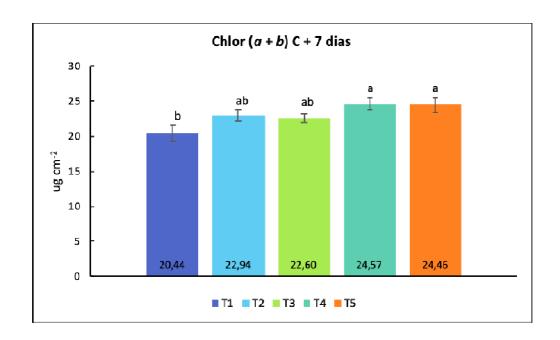


Figura 32. Clorofila total







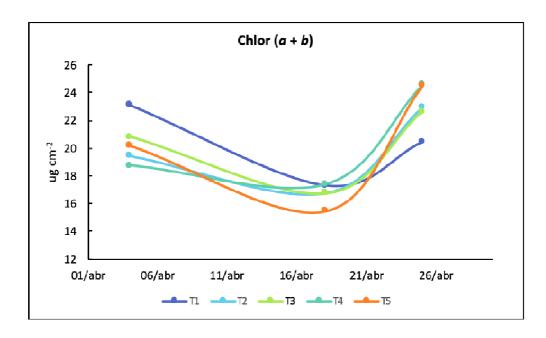


Figura 33. Tamanho de espigas

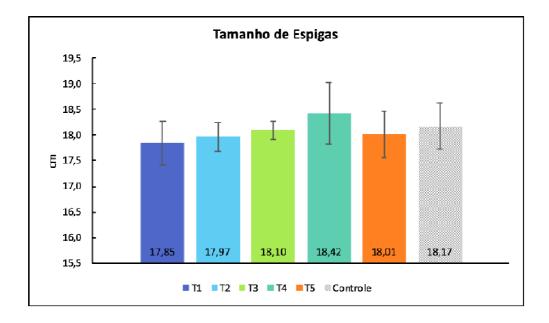




Figura 34. Número de Fileiras

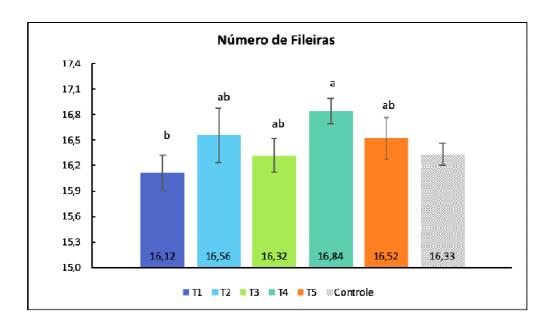


Figura 35. Massa de 1000 grãos

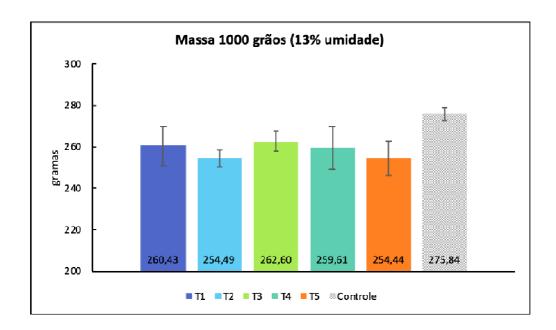
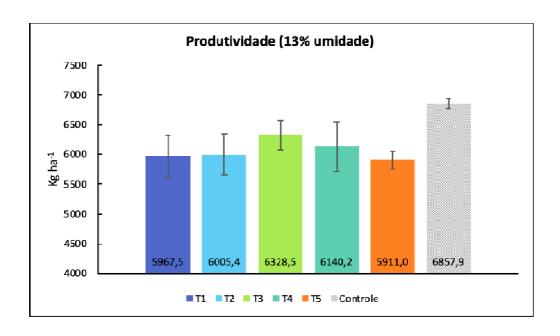


Figura 36. Produtividade



Análise Econômica

Tabela 4. Análise econômica dos tratamentos Unimol em comparação ao tratamento comercial padrão.

T	Produtividade	Variação em relação a T1						
Trat.	(kg ha ⁻¹)	%	kg ha⁻¹	Sacas ha ⁻¹	*R\$ ha ⁻¹	500 ha		
T3	6328,46	6,05	361,00	6,02	R\$ 168,47	R\$ 84.233,33		
T4	6140,2	2,89	172,74	2,88	R\$ 80,61	R\$ 40.306,00		
T2	6005,42	0,64	37,96	0,63	R\$ 17,71	R\$ 8.857,33		
T1	5967,46	-	-	-	-	-		
T5	5911	-0,95	-56,46	-0,94	-R\$ 26,35	-R\$ 13.174,00		

^{*}considerando-se o preço médio da saca de milho no Brasil em 27/08/19 (R\$ 28,97)

CONSIDERAÇÕES

As condições climáticas durante o período de condução do experimento, Figura 29 e Anexo 1, foram favoráveis para o desenvolvimento do milho safrinha, o que resultou em produtividade média de 6000 kg ha⁻¹ ou 100 sacos ha⁻¹ (Figura 36), isto é, acima da média de produtividade de 4000 kg ha⁻¹ para o Estado de São Paulo, segundo a Conab.

Não houve diferença significativa na maioria das variáveis, sendo observado efeito no componente de produção Número de Fileiras, com superioridade do tratamento FERT N PLUS MO HU aplicado em três fases fenológicas sobre o tratamento Testemunha (adubação comercial padrão).

Apesar de não ter havido diferença significativa na produtividade de grãos (Figura 36), a diferença entre os tratamentos FERT N MO aplicado em três fases fenológicas e o tratamento Testemunha (adubação comercial padrão) foi de 361 kg ha⁻¹, e entre FERT N PLUS MO HU aplicado em três fases fenológicas sobre o tratamento Testemunha foi de 172,74 kg ha⁻¹ (Tabela 4), representando ganho financeiro de R\$84.233,33 e R\$40.306,00, respectivamente.

Mesmo com produtividade geral ao redor de 6000 kg ha⁻¹, alguns sintomas de deficiências nutricionais foram verificados em todos os tratamentos (Anexo 2). No tratamento Testemunha as principais deficiências foram de N, P e K. No tratamento 2, além dos verificados no Tratamento 1, também, observou-se deficiência de Ca e Mg. No Tratamento 3 apenas deficiências de K e Mg. Nos Tratamentos 4 e 5, as deficiências foram de N, P, K e Mg.

O manejo da adubação do milho safrinha com fertilizantes foliares da Unimol aplicados em três fases fenológicas mostrou ser competitivo com o manejo de adubação sólida comercial padrão utilizado na cultura. Apesar da análise econômica apresentada, recomenda-se uma análise de custo de produção do milho comparando todos os tratamentos.

Devido às deficiências nutricionais observadas nos tratamentos com adubação foliar, principalmente dos nutrientes P, K e Mg, recomenda-se aumentar essas concentrações nas formulações ou nas doses aplicadas.

Em estudos futuros, recomenda-se adicionar tratamentos que contemplem a adubação comercial padrão de semeadura associada com o manejo Unimol de adubação foliar.

Anexo 1 – Dados Meteorológicos Diários

	Temperatura do ar	Temperatura do ar	Temperatura do ar	Precipitação
DATA	média	máxima	mínima	Frecipitação
		mm		
01/03/2019	20,8	23,6	19,7	3,3
02/03/2019	21,8	27,5	19,7	6,3
03/03/2019	22,2	28,0	17,3	15,0
04/03/2019	21,1	27,5	17,4	18,1
05/03/2019	23,5	29,1	19,7	0,0
06/03/2019	24,8	30,4	20,7	0,0
07/03/2019	23,6	29,9	19,5	17,9
08/03/2019	24,6	29,7	19,0	0,0
09/03/2019	24,7	31,5	20,4	0,0
10/03/2019	23,7	29,3	20,2	0,0
11/03/2019	22,0	26,0	19,7	0,0
12/03/2019	23,7	30,5	19,9	0,0
13/03/2019	23,2	28,2	19,4	5,0
14/03/2019	22,7	29,4	19,5	20,9
15/03/2019	21,6	26,0	19,7	26,8
16/03/2019	23,0	28,2	20,5	38,3
17/03/2019	23,7	29,4	20,7	28,5
18/03/2019	24,8	30,4	20,9	3,0
19/03/2019	25,1	30,4	20,7	0,0
20/03/2019	23,2	27,9	19,7	17,5
21/03/2019	19,4	23,4	17,0	0,0
22/03/2019	20,0	25,3	16,2	0,0
23/03/2019	21,6	27,5	17,0	0,0
24/03/2019	22,9	28,4	18,5	0,0
25/03/2019	24,5	29,6	19,7	0,0
26/03/2019	24,5	29,9	20,5	0,0
27/03/2019	22,8	28,5	19,2	0,0
28/03/2019	22,1	27,9	18,5	0,0
29/03/2019	21,0	26,4	17,3	0,0
30/03/2019	21,2	26,8	17,1	0,0
31/03/2019	21,9	27,9	17,2	0,0
	22,8	28,2	19,1	200,4

			I	1
01/04/2019	22,2	27,7	18,8	0,0
02/04/2019	22,3	28,0	17,4	0,0
03/04/2019	23,8	29,6	18,8	0,0
04/04/2019	25,3	30,4	19,5	0,0
05/04/2019	25,5	29,7	22,8	0,0
06/04/2019	23,4	29,4	20,2	0,0
07/04/2019	22,3	25,9	20,3	49,8
08/04/2019	20,3	24,6	18,0	0,0
09/04/2019	19,7	23,5	17,8	0,0
10/04/2019	19,6	24,3	16,7	0,0
11/04/2019	21,5	27,7	16,4	0,0
12/04/2019	22,9	29,1	18,5	0,0
13/04/2019	21,5	25,1	18,8	6,3
14/04/2019	20,1	23,4	18,4	0,0
15/04/2019	21,5	25,8	18,9	0,0
16/04/2019	22,9	28,8	20,0	0,0
17/04/2019	22,7	28,5	18,4	0,0
18/04/2019	21,3	28,6	16,7	0,0
19/04/2019	20,8	26,2	15,9	0,0
20/04/2019	22,7	28,0	16,1	0,0
21/04/2019	24,2	29,0	18,2	0,0
22/04/2019	23,0	28,0	19,0	0,0
23/04/2019	22,0	25,7	20,3	0,0
24/04/2019	23,4	28,5	20,1	0,0
25/04/2019	23,6	29,2	20,4	0,0
26/04/2019	23,4	28,2	20,1	0,0
27/04/2019	24,3	29,4	20,3	0,0
28/04/2019	22,9	28,7	19,5	30,8
29/04/2019	20,2	25,6	17,0	0,0
30/04/2019	19,3	24,4	15,5	0,0
	22,3	27,4	18,7	86,8
01/05/2019	21,1	25,0	16,6	0,0
02/05/2019	22,2	26,5	19,2	0,0
03/05/2019	23,9	28,5	19,9	0,0
04/05/2019	24,6	28,5	20,8	0,0
05/05/2019	24,1	28,2	21,0	0,0
06/05/2019	24,2	29,3	19,7	0,0
07/05/2019	21,5	25,4	18,6	0,0

08/05/2019	19,7	24,3	16,8	0,0
09/05/2019	19,6	25,2	15,5	0,0
10/05/2019	21,8	27,1	17,0	0,0
11/05/2019	22,8	26,4	20,3	0,0
12/05/2019	23,7	28,8	19,7	0,0
13/05/2019	22,4	27,0	19,0	0,0
14/05/2019	21,7	27,1	16,7	0,0
15/05/2019	18,0	22,6	15,0	0,0
16/05/2019	18,0	21,3	16,3	0,0
17/05/2019	17,9	22,1	15,9	0,0
18/05/2019	17,6	21,0	15,9	0,0
19/05/2019	17,5	22,8	13,7	0,0
20/05/2019	19,4	24,5	15,3	0,0
21/05/2019	20,0	25,1	15,3	0,0
22/05/2019	19,9	25,6	13,9	0,0
23/05/2019	21,7	26,7	16,2	0,0
24/05/2019	16,8	19,9	11,6	0,0
25/05/2019	14,0	19,2	9,4	0,0
26/05/2019	16,4	22,1	12,3	0,0
27/05/2019	18,7	24,8	12,0	0,0
28/05/2019	21,2	27,4	14,4	1,3
29/05/2019	20,4	25,8	16,9	0,0
30/05/2019	22,8	28,4	17,7	0,0
31/05/2019	23,5	27,9	19,1	0,0
	20,5	25,3	16,5	1,3
01/06/2019	22,4	27,6	19,3	0,0
02/06/2019	18,3	21,0	16,0	33,3
03/06/2019	17,1	20,5	14,5	0,0
04/06/2019	15,1	19,4	11,5	0,0
05/06/2019	14,2	19,4	10,4	0,0
06/06/2019	16,2	21,1	11,9	0,0
07/06/2019	17,6	24,3	11,3	0,0
08/06/2019	17,5	22,3	11,9	0,0
09/06/2019	16,9	21,8	13,3	0,0
10/06/2019	17,2	22,4	12,6	0,0
11/06/2019	19,1	25,1	13,4	0,0
12/06/2019	20,0	25,2	14,1	0,0
13/06/2019	21,6	27,4	16,4	0,0

14/06/2019	22,4	27,3	17,2	0,0
15/06/2019	21,3	25,9	13,7	0,0
16/06/2019	21,2	26,1	15,7	0,0
17/06/2019	20,0	24,4	16,0	0,0
18/06/2019	18,8	24,5	14,4	0,0
19/06/2019	20,6	25,8	14,5	0,0
20/06/2019	20,3	25,6	16,2	0,0
21/06/2019	18,3	22,9	15,4	0,0
22/06/2019	18,9	23,8	14,9	0,0
23/06/2019	19,6	24,8	12,0	0,0
24/06/2019	19,9	25,3	13,2	0,0
25/06/2019	21,3	26,6	16,1	0,0
26/06/2019	22,0	27,4	16,0	0,8
27/06/2019	19,7	25,3	15,6	0,0
28/06/2019	21,1	27,2	16,7	0,0
29/06/2019	21,9	27,5	15,9	0,0
30/06/2019	22,2	27,2	17,4	0,0
	19,4	24,5	14,6	34,0
01/07/2019	22,2	27,4	17,1	0,0
02/07/2019	21,6	26,3	17,2	0,0
03/07/2019	22,5	27,6	18,3	27,0
04/07/2019	16,9	20,7	14,9	53,8
05/07/2019	13,2	15,9	9,5	0,0
06/07/2019	8,8	14,4	3,4	0,0
07/07/2019	10,3	15,8	6,0	0,0
08/07/2019	12,6	18,8	7,7	0,0
09/07/2019	14,9	21,1	9,4	0,0
10/07/2019	16,6	23,3	10,7	0,0
11/07/2019	17,6	23,4	11,5	0,0
12/07/2019	18,4	24,7	12,7	0,0
13/07/2019	19,7	26,5	13,4	0,0
14/07/2019	21,2	27,7	14,8	0,0
15/07/2019	19,1	24,4	14,6	2,5
16/07/2019	15,5	21,0	8,9	0,0
17/07/2019	11,7	16,8	7,3	0,0
18/07/2019	14,8	20,6	10,3	0,0
19/07/2019	16,2	21,3	11,5	0,0
20/07/2019	17,6	22,4	13,3	0,0

21/07/2019	17,8	24,1	12,4	0,0
22/07/2019	19,7	25,0	15,4	0,0
23/07/2019	20,6	26,0	15,7	0,0
24/07/2019	21,1	26,7	14,6	0,0
25/07/2019	20,5	24,8	16,9	0,0
	17,2	22,7	12,3	83,3

Anexo 2 – Sintomas foliares de deficiência nutricional

Os prováveis sintomas foliares de deficiências nutricionais mais comuns observados em cada tratamento estão ilustrados nas figuras a seguir. Todas as fotografias foram tiradas dia 28/06/19.

Nitrogênio



Fósforo



Fósforo



Potássio



Potássio



Visão das linhas centrais



Nitrogênio



Nitrogênio



Fósforo



Fósforo



Fósforo e Potássio



Potássio



Cálcio e Magnésio



Visão das linhas centrais



Potássio e Magnésio



Potássio e Magnésio



Potássio e Magnésio



Magnésio



Potássio e Magnésio



Visão das linhas centrais



Nitrogênio



Nitrogênio



Fósforo



Fósforo



Potássio e Magnésio



Magnésio



Magnésio



Magnésio



Visão das linhas centrais



Nitrogênio



Nitrogênio e Fósforo



Fósforo



Potássio e Magnésio



Potássio e Magnésio



Visão das linhas centrais

