



Resultados de pesquisas

Nutrição foliar como ferramenta para aumentar a produtividade e elevar os teores de **selênio em grãos de feijão**

Nº 31 - Julho/2022



I. Objetivo

A **ICL** é uma empresa global que conta com um amplo portfólio para nutrição foliar e fisiologia de plantas e vem inovando no mercado com produtos de alta tecnologia para entregar as melhores soluções nutricionais para seus clientes almejando sempre maiores produtividades. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito desses fertilizantes foliares, aplicados em diferentes combinações, com o propósito de aumentar o pegamento floral, melhorar a fixação biológica de nitrogênio, favorecer o enchimento de grãos, aumentar a indução de resistência e mitigação de estresses e incrementar os teores de selênio almejando a biofortificação dos grãos.

II. Materiais e métodos

Localização da área e caracterização do solo

O experimento foi conduzido, de agosto a novembro de 2021, em área comercial de produção de feijão, localizada no município de Arandu-SP (23°09'41.1"S; 49°06'33.2"W e 640 m de altitude). Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área experimental na profundidade de 0-0,20 e 0,20-0,40 m e determinaram-se os atributos químicos e físicos do solo, os quais estão apresentados na (Tabela 1). Nos anos 2020/2021 e 2021/2022, a área onde foi instalado o experimento estava sendo cultivada com milho (safra) em sucessão com feijão. As temperaturas máximas e mínimas e as precipitações registradas durante o período de condução do experimento estão apresentadas na (Figura 1).

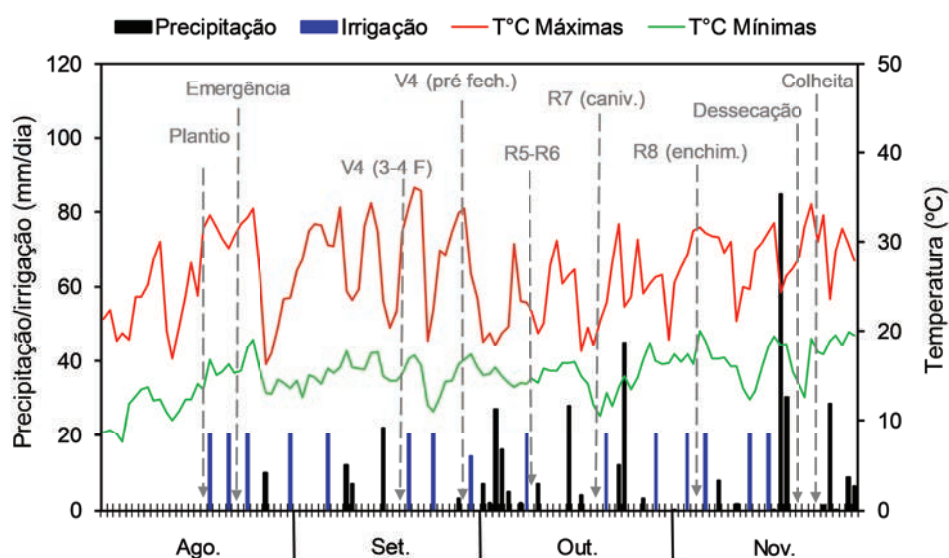


Figura 1. Dados diários de precipitação, irrigação e temperaturas máximas e mínimas durante a condução do experimento, de agosto a novembro de 2021, em Arandu-SP.



Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo, na profundidade de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, antes da instalação do experimento. Arandu-SP, 2021.

Característica	Profundidade	
	0-0,20 m	0,20-0,40 m
pH (CaCl ₂)	4,8	4,4
MO (g dm ⁻³)	45,0	35,0
P _{resina} (mg dm ⁻³)	23,0	11,0
S (mg dm ⁻³)	65,0	68,0
H+Al (mmol dm ⁻³)	72,0	90,0
K ⁺ (mmol dm ⁻³)	2,3	1,7
Ca ²⁺ (mmol dm ⁻³)	46,0	27,0
Mg ²⁺ (mmol dm ⁻³)	25,0	14,0
CTC (mmol dm ⁻³)	145,0	132,0
V (%)	50,0	32,0
B (mg dm ⁻³)	0,07	0,05
Cu (mg dm ⁻³)	5,9	4,8
Fe (mg dm ⁻³)	51,0	43,0
Mn (mg dm ⁻³)	4,0	3,4
Zn (mg dm ⁻³)	0,8	0,5
Areia (g kg ⁻¹)	290,0	275,0
Silte (g kg ⁻¹)	113,0	111,0
Argila (g kg ⁻¹)	597,0	614,0

Nutrição foliar como ferramenta para aumentar a produtividade e elevar os teores de **selênio em grãos de feijão**

Delineamento experimental, tratamentos, amostragem e análise estatística

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. O experimento foi constituído por dez tratamentos, conforme descrito na Tabela 2. Cada unidade experimental foi constituída por seis fileiras de plantas espaçadas de 0,50 m com 6,0 m de comprimento. Para as avaliações foram consideradas as duas fileiras centrais, desprezando 0,50 m na extremidade de cada fileira de plantas. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Trat. ^a	Produto	Dose por ha (kg ou L) / Época de aplicação ^b				
		V4 (3-4 folhas) 28 DAE	V4 (pré-fech.) 36 DAE	R5-R6 46 DAE	R7 (canivete) 59 DAE	R8 (ench.) 74 DAE
1	Controle	-	-	-	-	-
2	Tônus® (To) + Triplus® (Tp)	0,3 To	-	0,5 Tp	0,3 To + 0,5 Tp	-
3	Kellus Copper® (KC) + Kellus Imune® (KI)	0,2 KC	0,2 KC + 0,5 KI	0,2 KC	0,2 KC + 0,5 KI	0,2 KC
4	Energy (En) + Concorde® (Cd)	2,0 En + 1,0 Cd	1,0 Cd	2,0 En	1,0 Cd	1,0 Cd
5	Profol Produtividade® (PrP) + Kellus Inox® (KIn)	0,5 KIn	1,0 PrP	0,5 KIn	1,0 PrP	-
6	Concorde® (Cd) + Translok® (Tk)	-	-	1,0 Cd	1,0 Cd + 1,5Tk	1,0 Cd + 1,5 Tk
7	Programa Supera	2,0 En + 1,0 Cd + 0,3 To	1,0 Cd + 1,0 PrP + 0,5 KI	2,0 En + 0,3 Tp + 0,5 KI	1,0 PrP + 1,0 Cd	1,0 Cd + 2,0 Tk
8	NutriDuo® (ND) R7 - 1	-	-	-	1,0 ND + 1,0 Cd	-
9	NutriDuo® (ND) R7 - 2	-	-	-	2,0 ND + 1,0 Cd	-
10	NutriDuo® (ND) R8 - 1	-	-	-	-	1,0 ND + 1,0 Cd

^aNas aplicações de V4 foi adicionado 0,05% de **Helper Dessek®**; nas aplicações de R5-R6, R7 e R8 foi adicionado 0,05% de **Helper Neutrum®** em todas as aplicações e tratamentos. ^bEm todas as aplicações foram utilizadas um volume de calda de 200 L/ha.

Resultados de Pesquisas



III. Resultados e Discussões

Todos os tratamentos apresentaram efeito no índice relativo de clorofila (IRC) em algum período durante o ciclo (36, 46, 59 e 74 DAE) do feijoeiro (Tabela 3). Na figura 2 quando utilizamos a média de todas as medidas de IRC feitas em 36, 46, 59 e 74 DAE observamos que todos os tratamentos obtiveram maior índice relativo de clorofila comparado ao controle.

Os tratamentos com **Concorde® + Translok®** (T6) e **Programa Supera** (T7) aumentaram numericamente o número de vagens por planta de feijão, com incrementos respectivos de 2,9 (18,5%) e 3,6 (23,1%) vagens por planta de feijão, em relação ao controle (Tabela 4).

Tabela 3. Índice relativo de clorofila (IRC) na folha da cultura do feijão-comum cv. TAA Dama.

Cod.	Tratamentos ⁽¹⁾	Índice relativo de clorofila (IRC)			
		36 DAE ⁽²⁾	46 DAE	59 DAE	74 DAE
		SPAD			
T1	Controle	48,7bc ⁽³⁾	48,3d	47,7a	50,6a
T2	To + Tp	50,6a	51,3a	51,7a	53,1a
T3	KC + KI	49,3abc	48,5cd	51,5a	51,6a
T4	En + Cd	50,3ab	50,6abcd	51,6a	52,0a
T5	PrP + KIn	50,3ab	48,7bcd	50,9a	51,5a
T6	Cd + Tk	50,8a	50,8ab	52,6a	50,8a
T7	Programa Supera	49,3abc	48,9bcd	50,5a	52,6a
T8	ND+Cd-R7-1	50,8a	50,5abcd	49,0a	51,3a
T9	ND+Cd-R7-2	48,3c	49,0bcd	52,5a	50,9a
T10	ND+Cd-R8-1	49,4abc	50,6abc	51,3a	52,1a
	Probabilidade de F	0,016	0,022	0,239	0,782
	CV (%)	2,1	2,8	5,1	4,0

⁽¹⁾To: **Tônus®**, Tp: **Triplus®**, KC: **Kellus Copper®**, KI: **Kellus Imune®**, En: **Energy**, Cd: **Concorde®**, PrP: **Profol Produtividade®**, KIn: **Kellus Inox®**, Tk: **Translok®**, ND: **NutriDuo®**; **Programa Supera** = En, Cd, To, PrP, KI, Tp, Tk.

⁽²⁾Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Nutrição foliar como ferramenta para aumentar a produtividade e elevar os teores de **selênio em grãos de feijão**

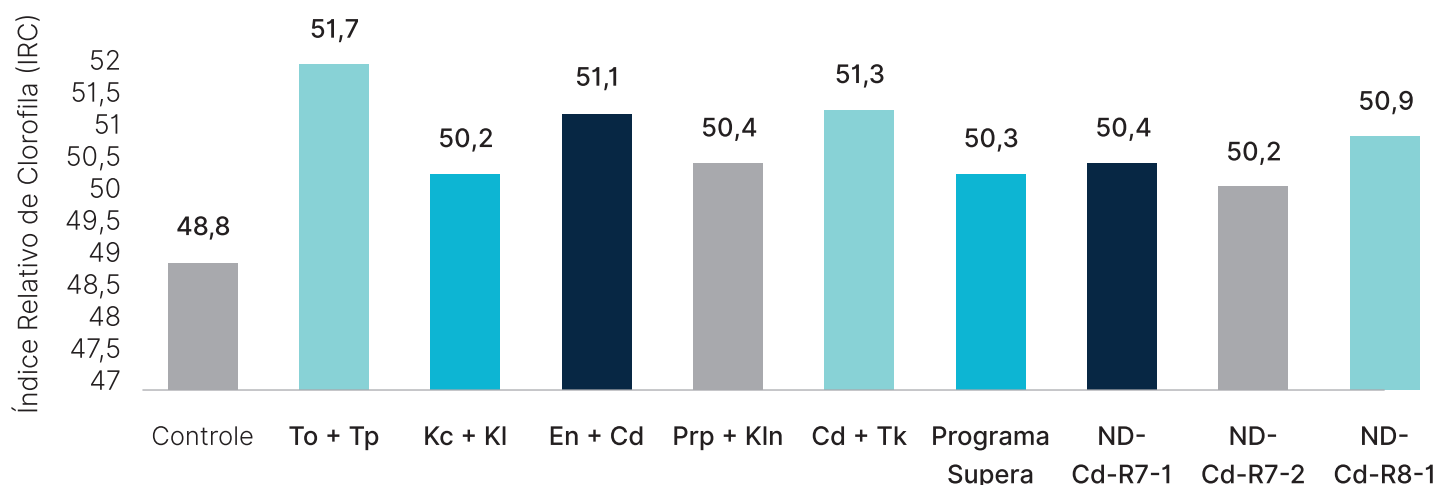


Figura 2. Média do índice relativo de clorofila (IRC) medido na folha do feijão-comum cv. TAA Dama aos 36, 46, 59 e 74 DAE nos tratamentos descritos na tabela 2.

Tabela 4. Número de plantas por hectare, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de cem grãos de feijão-comum cv. TAA Dama.

Cod.	Tratamentos ⁽¹⁾	População de plantas (pl./ha)	Número de vagens por planta	Número de grãos por vagem	Massa 100 grãos (g)
T1	Controle	196.250a ⁽²⁾	15,6a	4,9a	26,5a
T2	To + Tp	211.250a	16,1a	5,2a	26,6a
T3	KC + KI	195.000a	16,5a	4,9a	26,4a
T4	En + Cd	197.500a	17,5a	5,2a	26,5a
T5	PrP + Kln	197.500a	17,8a	5,0a	26,3a
T6	Cd + Tk	206.250a	18,5a	5,1a	26,2a
T7	Programa Supera	197.500a	19,2a	5,2a	26,6a
T8	ND+Cd-R7-1	201.250a	16,1a	4,9a	26,9a
T9	ND+Cd-R7-2	206.667a	16,3a	5,2a	26,8a
T10	ND+Cd-R8-1	196.250a	17,1a	4,9a	26,9a
	Probabilidade de F	0,933	0,586	0,331	0,964
	CV (%)	9,0	14,9	5,1	3,4



O incremento numérico do número de vagens por planta de feijão refletiu em aumento da produtividade de grãos (Tabela 5). Todos os tratamentos apresentaram incremento em produtividade com relação ao controle com destaque para os tratamentos com **Tônus® + Triplus® (T2)**, **Energy + Concorde® (T4)**, **Concorde® + Translok® (T6)** e **Programa Supera (T7)** incrementaram, respectivamente, em 11,3; 11,9; 11,2 e 14,6 sacas por hectare em relação ao controle (Figura 3). Nas fotos tiradas aos 59, 84 e 93 DAE é possível ver a diferença entre os diferentes tratamentos ficando mais nítida essa diferença aos 93 DAE onde o tratamento controle apresentava menos folhas comparado a todos os outros tratamentos (Figuras 4, 5 e 6).

Tabela 5. Produtividade de grãos e produtividade relativa de feijão-comum cv. TAA Dama.

Cod.	Tratamentos ⁽¹⁾	Produtividade de grãos (kg/ha)	Produtividade relativa (%)
T1	Controle	3.942	100,0
T2	To + Tp	4.622	117,2
T3	KC + KI	4.134	104,9
T4	En + Cd	4.655	118,1
T5	PrP + KIn	4.458	113,1
T6	Cd + Tk	4.616	117,1
T7	Programa Supera	4.815	122,1
T8	ND+Cd-R7-1	4.153	105,3
T9	ND+Cd-R7-2	4.450	112,9
T10	ND+Cd-R8-1	4.275	108,4
	Probabilidade de F	0,586	-
	CV (%)	13,7	-

Nutrição foliar como ferramenta para aumentar a produtividade e elevar os teores de **selênio em grãos de feijão**

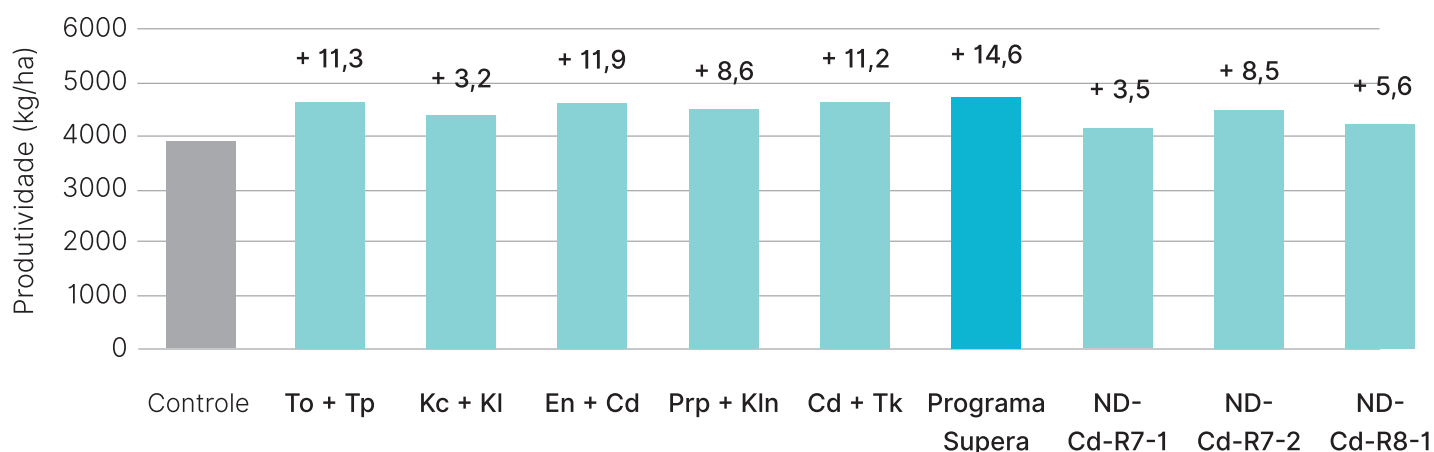


Figura 3. Produtividade de grãos (e incremento em sacas/ha, em relação ao controle) do feijão-comum cv. TAA Dama.

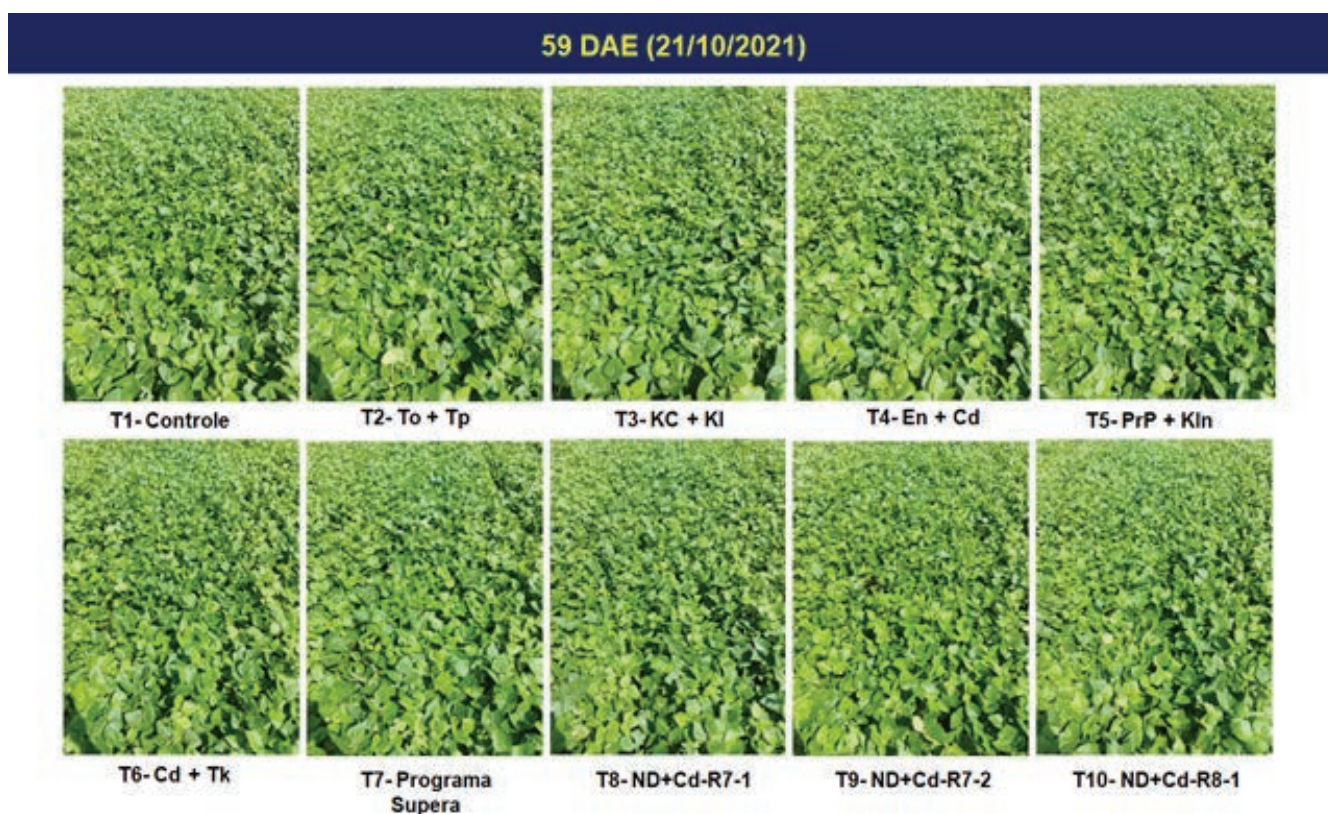


Figura 4. Fotos dos tratamentos tiradas aos 59 DAE.



84 DAE (15/11/2021)

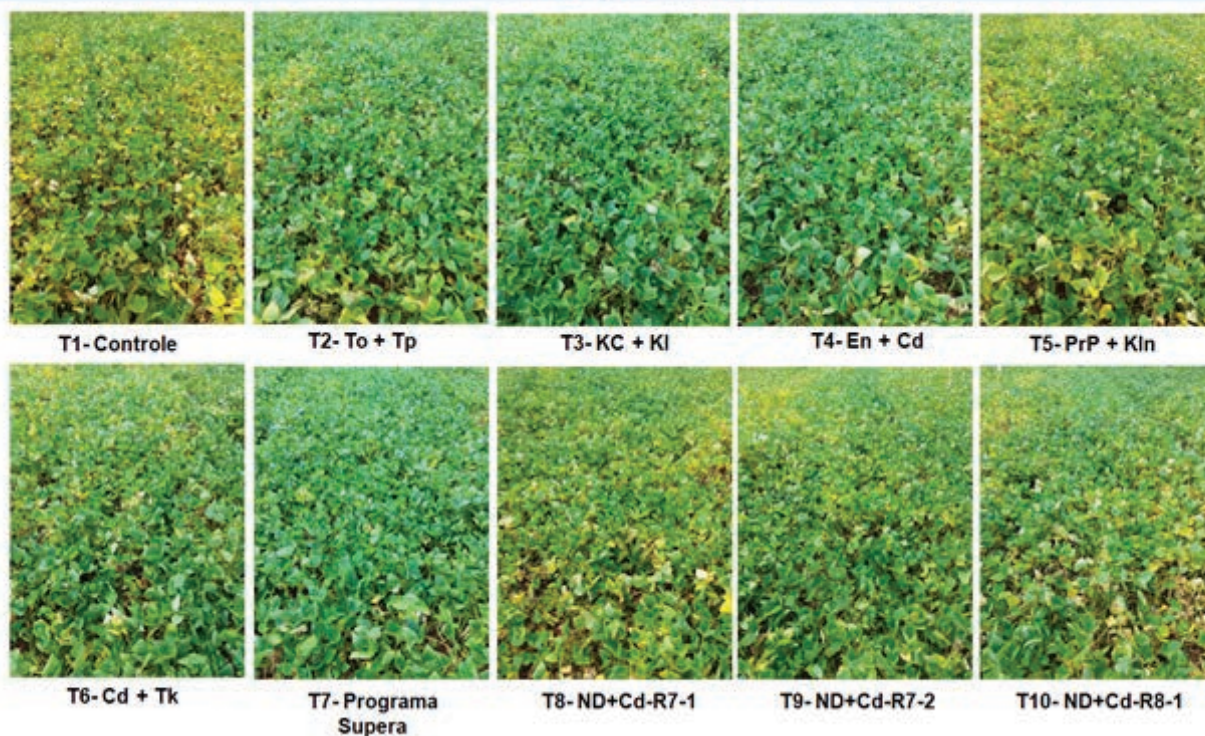


Figura 5. Fotos dos tratamentos tiradas aos 84 DAE.

93 DAE (24/11/2021)

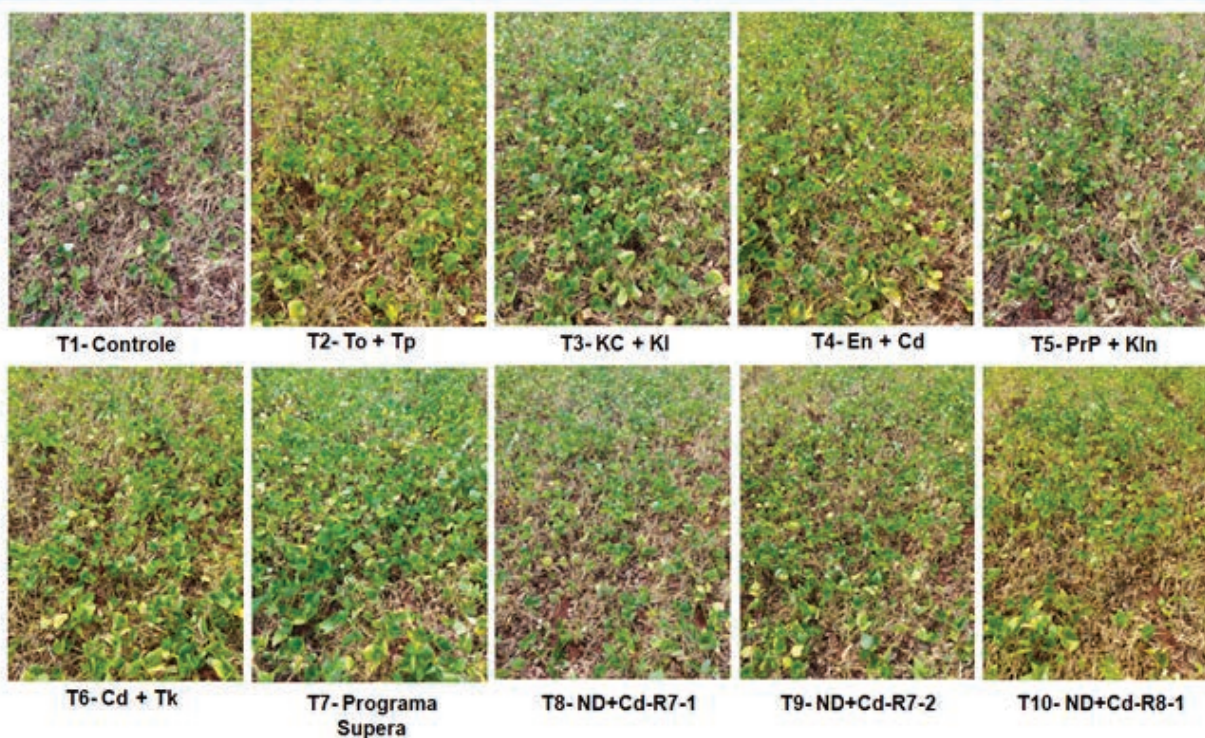


Figura 6. Fotos dos tratamentos tiradas aos 93 DAE.

Nutrição foliar como ferramenta para aumentar a produtividade e elevar os teores de selênio em grãos de feijão

A aplicação do tratamento T2 (**Tônus® + Triplus Anuais®**) incrementou a percentagem de grãos de feijão retidos na peneira 14 e reduziu a quantidade de grãos retidos na peneira 13 (Tabela 8). Além disso, o T2 proporcionou aumento de 3,5% de grãos de feijão retidos acima da peneira 12 demonstrando que esses tratamentos proporcionaram maior crescimento de grãos de feijão.

Tabela 6. Porcentagem de grãos de feijão retidos nas peneiras 15, 14, 13, 12 e acima da 12, em função dos tratamentos.

Cod.	Tratamentos ⁽¹⁾	Grãos retidos nas peneiras (%)				
		P15	P14	P13	P12	Acima da 12
T1	Controle	5,7a ⁽²⁾	48,5abc	25,4c	10,2a	89,8a
T2	To + Tp	5,7a	54,5a	25,2c	8,0a	93,3a
T3	KC + KI	7,7a	46,2abc	28,7abc	9,9a	92,5a
T4	En + Cd	6,6a	45,1bc	29,4abc	11,3a	92,4a
T5	PrP + KIn	4,3a	40,9c	34,0a	13,0a	92,3a
T6	Cd + Tk	5,5a	45,0bc	28,2abc	11,0a	89,6a
T7	Programa Supera	4,3a	42,9bc	32,0ab	12,7a	91,9a
T8	ND+Cd-R7-1	6,8a	48,3abc	25,8bc	8,8a	89,8a
T9	ND+Cd-R7-2	4,5a	45,2bc	30,2abc	10,3a	90,3a
T10	ND+Cd-R8-1	4,5a	50,9ab	26,2bc	10,4a	92,0a
	Probabilidade de F	0,113	0,046	0,035	0,397	0,061
	CV (%)	31,5	11,1	13,3	28,2	2,0

Nos tratamentos 8, 9 e 10 (Tabela2) onde foram aplicados **Nutriduo®** observamos um aumento de até 42% no teor de selênio nos grãos de feijão comprovando a capacidade de aumentar os teores de Se nos grãos de feijão com esse nutriente (Figura 7) além do incremento em produtividade de até 8,5 sc/ha no tratamento 9 (Figura 2).

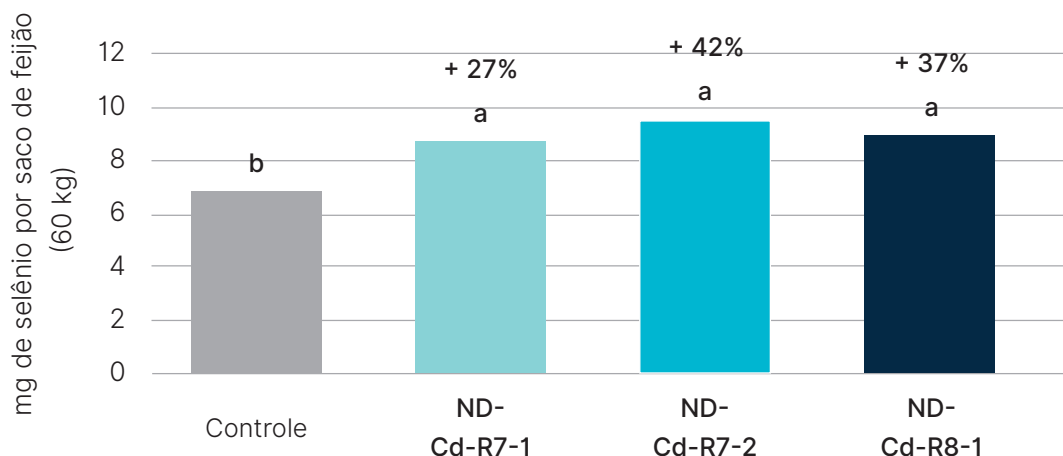


Figura 7. Teor de selênio nos grãos de feijão nos tratamentos onde foram utilizados o **Nutriduo**[®].

IV. Conclusões

Todos os tratamentos foram eficazes em incrementar o índice relativo de clorofila (SPAD) na média das medidas feitas durante o ciclo do feijão.

Os tratamentos com **Concorde**[®] + **Translok**[®] (T6) e **Programa Supera** (T7) incrementaram em 18,5% e 23,1% o número de vagens, respectivamente, em comparação com o controle.

Todos os tratamentos apresentaram aumento de produtividade do feijão comparado ao controle com destaque para os tratamentos T2 (**Tônus**[®] + **Triplus Anuais**[®]), T4 (**Energy + Concorde**[®]), T6 (**Concorde**[®] + **Translok**[®]) e T7 (**Programa Supera**) que proporcionaram produtividades de grãos de feijão 11,3; 11,9; 11,2 e 14,6 sacas por hectare superior, respectivamente.

A aplicação do T2 incrementou a percentagem de grãos retidos na peneira 14, enquanto o T5 (**Profol Produtividade**[®] + **Kellus Inox**[®]) favoreceu a percentagem de grãos retidos na peneira 13, apesar de não terem influenciado significativamente a renda.

Os tratamentos com **Nutriduo**[®] (8, 9 e 10) aumentaram em até 42% o teor de selênio nos grãos e incrementaram em até 8,5 sacas por hectares a produtividade do feijão.

Nutrição foliar como ferramenta para aumentar a produtividade e elevar os teores de **selênio em grãos de feijão**

Instituição

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Ciências Agronômicas Departamento de Produção Vegetal

Av. Universitária, nº 3780, Fazenda Experimental Lageado

CEP: 18610-034 – Botucatu (SP)

Fone: (14) 3880-7161

Técnico Responsável/ Autor

Rogério Peres Soratto

Engenheiro Agrônomo - Dr.

CREA: 5060905049

Professor do Departamento de Produção Vegetal

E-mail: rogerio.soratto@unesp.br

Edição e Revisão

Frederico Prestes Gomes

Engenheiro Agrônomo – Dr.

CREA: 5070837859

Consultor de Desenvolvimento de Mercado ICL América do Sul

E-mail: frederico.gomes@icl-group.com.br





Suporte ao cliente:
Av. Paulista, 1754 - 3º andar
CEP 01310-920 - São Paulo - SP
Fone: (11) 3016-9600 (São Paulo)
0800 702 5656 (demais localidades)
www.iclamericadosul.com

Sistema Certificado:

