

RELATÓRIO FINAL

Eficácia agronômica do fertilizante Ecofertil para adubação fosfatada na cultura do tomate

Solicitante: Ecofertil

Janeiro de 2024



OBJETIVO

Comparar eficiência agronômica do fertilizante fosfatado Ecofertil (04-17-04 + Ca (4%), Mg (1,7%), Zn (0,2%), B (0,1%)) em relação à fonte padrão empregada na cultura do tomate na região do Alto Paranaíba-MG e Cristalina – GO.

MATERIAL E MÉTODOS

Cultura: Tomate

Variedade: Coronel

Delineamento: Blocos casualizados, com 5 repetições

Experimento conduzido em condição semi-controlada.

Análise de solo e Adubação

Tabela 1. Resultados da análise química do solo antes da instalação do experimento.

pH _(H₂O)	P	K	S	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC	B	Cu	Fe	Mn	Zn	MO
5,0	2,10	35	18	0,5	0,10	5,79	0,19	1,20	30,0	3,5	0,7	1,9

Extratores: P, K, Cu, Fe, Mn e Zn – Mehlich-1; S – fosfato monocálcico em ácido acético; B – água quente. Prof. de amostragem: 0 a 20 cm.

Tabela 2. Adubação realizada no experimento.

Tratamento		Dose de P (kg/ha)	Fertilizante	NPK plantio (kg/ha)	Yarabella (kg/ha)	KCl (kg/ha)
N.	% de P padrão					
1	0	0	--	0	523	235
2	40	240	Tradicional (03.30.04)	800	434	182
3	40	240	Ecofertil (04.17.04)	1412	314	141
4	70	420	Tradicional (03.30.04)	1400	367	142
5	70	420	Ecofertil (04.17.04)	2471	157	71
6	100	600	Tradicional (03.30.04)	2000	301	102
7	100	600	Ecofertil (04.17.04)	3529	0	0

Adubação padrão considerada: 140 kg/ha de N, 600 kg/ha de P₂O₅, 140 kg/ha de K₂O (plantio) + 160 kg/ha de N, 120 kg/ha de P₂O₅, 460 kg/ha de K₂O e 3 kg/ha de B (coberturas).

Tratamentos

Tabela 3. Tratamentos utilizados na condução do experimento.

Tratamento	Fonte	Concentração P₂O₅ (%)	% Dose Padrão P₂O₅ (kg/ha)	Dose de P₂O₅ (kg/ha)
1	--	--	--	0
2	Tradicional	30	40	240
3	Ecofertil	17	40	240
4	Tradicional	30	70	420
5	Ecofertil	17	70	420
6	Tradicional	30	100	600
7	Ecofertil	17	100	600

AVALIAÇÕES

- i. Teor de nutrientes foliar;
- ii. Número e peso médio de frutos por plantas;
- iii. Peso médio de frutos;
- iv. Classificação comercial: A, AA, AAA e Descarte

ANÁLISE ESTATÍSTICA

ANOVA, teste de média SNK a 10% de probabilidade de erro.

Teor de macronutrientes

Nitrogênio

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	60,1	Aa	56,8	Aa
420	63,6	Aa	60,8	Aa
600	61,5	Aa	60,9	Aa
Testemunha	52,2			
Média geral	59,40			
Fonte	0,19 ^{Ns}			
Dose	0,177 ^{Ns}			
Interação	0,775 ^{Ns}			
Tratamentos	0,012 [*]			
C.V.(%)	7,5			

Fósforo

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	6,6	Ba	8,1	Aa
420	7,2	Aa	7,7	Aa
600	7,6	Ba	8,6	Aa
Testemunha	3,3			
Média geral	7,00			
Fonte	0,003 ^{**}			
Dose	0,092 ^{Ns}			
Interação	0,366 ^{Ns}			
Tratamentos	< 0.001 ^{**}			
C.V.(%)	11,78			

Ns, ~, 0, *, ** - não significativo ou significativo a 10, 5 e 1% pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK a 10%.

Teor de macronutrientes

Potássio

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	30,4	Aa	30,1	Aa
420	28,7	Ba	31,5	Aa
600	29,9	Aa	29,6	Aa
Testemunha	28,7			
Média geral	29,83			
Fonte	0,212 ^{Ns}			
Dose	0,744 ^{Ns}			
Interação	0,062 [°]			
Tratamentos	0,112 ^{Ns}			
C.V.(%)	5,24			

Enxofre

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	4,2	Bb	4,8	Aa
420	5,0	Aa	4,6	Aa
600	4,7	Aa	4,9	Aa
Testemunha	3,4			
Média geral	4,53			
Fonte	0,419 ^{Ns}			
Dose	0,287 ^{Ns}			
Interação	0,04 [*]			
Tratamentos	< 0.001 ^{**}			
C.V.(%)	8,9			

Ns, ~, 0, *, ** - não significativo ou significativo a 10, 5 e 1% pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK a 10%.

Teor de macronutrientes

Cálcio

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	7,2	Aab	7,3	Aa
420	8,2	Aa	6,9	Ba
600	6,5	Ab	6,5	Aa
Testemunha	9,8			
Média geral	7,47			
Fonte	0,316 ^{Ns}			
Dose	0,123 ^{Ns}			
Interação	0,367 ^{Ns}			
Tratamentos	< 0.001 ^{**}			
C.V.(%)	14,1			

Magnésio

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	4,3	Ba	4,7	Aa
420	4,6	Aa	4,5	Aa
600	4,4	Ba	4,8	Aa
Testemunha	5,5			
Média geral	4,69			
Fonte	0,035 [*]			
Dose	0,97 ^{Ns}			
Interação	0,204 [~]			
Tratamentos	< 0.001 ^{**}			
C.V.(%)	6,43			

Teor de micronutrientes

Cobre

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	10,2	Aa	11,3	Aa
420	11,3	Aa	10,8	Aa
600	11,9	Aa	11,3	Aa
Testemunha	13,1			
Média geral	11,41			
Fonte	0,951 ^{Ns}			
Dose	0,576 ^{Ns}			
Interação	0,551 ^{Ns}			
Tratamentos	0,428 ^{Ns}			
C.V.(%)	8,44			

Ferro

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	2,2	Ab	2,3	Aa
420	2,3	Aa	2,2	Ba
600	2,3	Aab	2,2	Aa
Testemunha	2,3			
Média geral	2,25			
Fonte	0,364 ^{Ns}			
Dose	0,817 ^{Ns}			
Interação	0,073 ^o			
Tratamentos	0,151 ^{Ns}			
C.V.(%)	1,72			

Ns, ~, 0, *, ** - não significativo ou significativo a 10, 5 e 1% pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK a 10%. Dados de Cu foram transformados em raiz e Fe em Box-cox $\lambda = -0,4$ a fim de atender os pressupostos da análise de variância.

Teor de micronutrientes

Manganês

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	73,6	Aa	123,8	Aa
420	116,1	Aa	80,0	Aa
600	87,3	Aa	99,0	Aa
Testemunha	225,5			
Média geral	10,37			
Fonte	0,722 ^{Ns}			
Dose	0,976 ^{Ns}			
Interação	0,153 ~			
Tratamentos	0,007 **			
C.V.(%)	20,58			

Zinco

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	35,5	Ba	51,4	Aa
420	37,9	Aa	46,0	Aa
600	38,2	Aa	43,1	Aa
Testemunha	54,0			
Média geral	43,73			
Fonte	0,012 *			
Dose	0,814 ^{Ns}			
Interação	0,438 ^{Ns}			
Tratamentos	0,039 *			
C.V.(%)	22,27			

Ns, ~, 0, *, ** - não significativo ou significativo a 10, 5 e 1% pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK a 10%. Dados de Mn foram transformados em raiz a fim de atender os pressupostos da análise de variância.

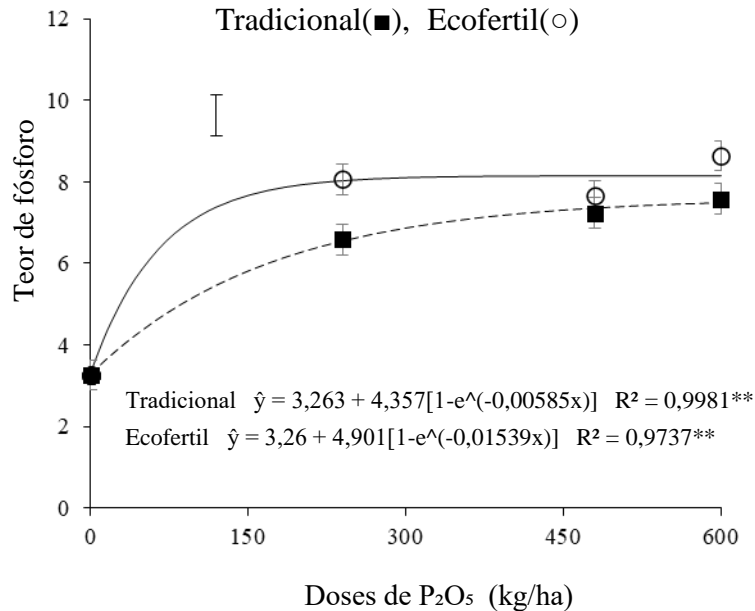
Teor de micronutrientes

Boro

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	51,0	Ba	82,0	Aa
420	55,3	Ba	83,9	Aa
600	52,4	Ba	85,0	Aa
Testemunha	71,2			
Média geral	68,69			
Fonte	< 0.001 **			
Dose	0,752 ^{Ns}			
Interação	0,894 ^{Ns}			
Tratamentos	< 0.001 **			
C.V.(%)	13,63			

Ns, ~, 0, *, ** - não significativo ou significativo a 10, 5 e 1% pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK a 10 %.

Teor de fósforo



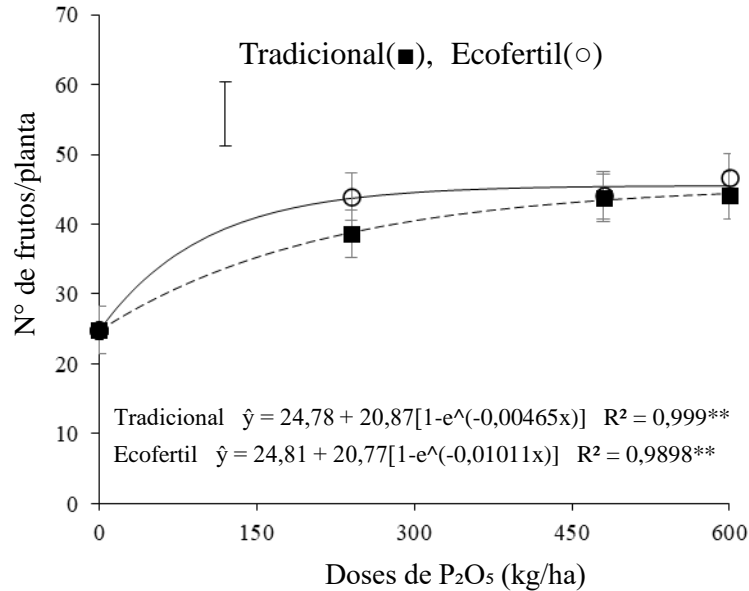
O teor foliar de P foi incrementado pela adubação fosfatada e esse incremento foi maior quando empregada a fonte Ecofertil. Especialmente quando empregadas as menores doses de P, o teor foliar de P foi maior com o uso da fonte Ecofertil. Para se obter pelo menos 95% do máximo (ou maior) teor foliar de P foram necessários 403 e 177 kg/ha de P_2O_5 , quando as fontes fosfatadas de plantio foram a tradicional e Ecofertil, respectivamente.

Nº de frutos / planta

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	38,7	Aa	43,9	Aa
420	43,8	Aa	44,1	Aa
600	44,1	Aa	46,7	Aa
Testemunha	24,8			
Média geral	40,87			
Fonte	0,356 Ns			
Dose	0,506 Ns			
Interação	0,786 Ns			
Tratamentos	0,003 **			
C.V.(%)	19,22			

O número de frutos por planta foi incrementado pela adubação fosfatada, independente da fonte e doses de adubação.

Nº de frutos / planta



O número de frutos por planta foi incrementado pela adubação fosfatada, independente da fonte. Para se obter pelo menos 95% da máxima (ou maior) número de frutos por planta foram necessários 432 e 222 kg/ha de P₂O₅, quando as fontes foram tradicional ou Ecofertil, respectivamente. Este número, similar entre as fontes, conota que a fonte Ecofertil foi mais eficiente na conversão da adubação fosfatada no componente de produção frutos por planta.

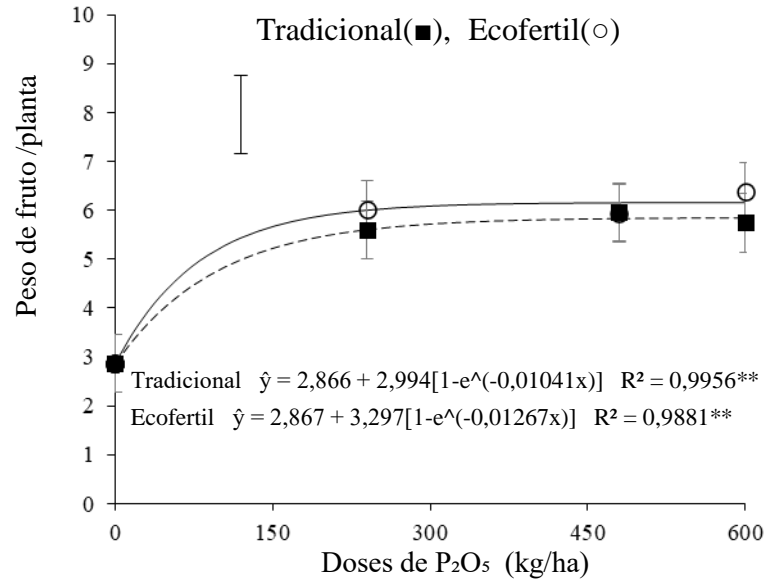
Fonte	Número máximo de frutos por planta	95% P ₂ O ₅ para número máximo de frutos (kg/ha)
Tradicional	43,5	432
Ecofertil	43,6	222

Produção de frutos (kg) / planta

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional	Ecofertil
240	5,6 Aa	6,0 Aa
420	6,0 Aa	5,9 Aa
600	5,7 Aa	6,4 Aa
Testemunha	2,9	
Média geral	5,50	
Fonte	0,511 Ns	
Dose	0,925 Ns	
Interação	0,862 Ns	
Tratamentos	0,01 *	
C.V.(%)	25,28	

A produção de frutos por planta foi expressivamente incrementada pela adubação fosfatada, independente da fonte empregada no plantio. Este incremento foi de pelo menos 2,9 kg/planta (100%).

Produção de frutos (kg) / planta



A produção de frutos por planta foi incrementada pela adubação fosfatada, de forma independente da fonte. A máxima produção de frutos por planta econômica (95% da máxima) foi de 5,57 e de 5,88 kg/planta, associada as doses de 202 e de 192 kg/ha de P₂O₅, quando as fontes fosfatadas de plantio foram a tradicional ou Ecofertil.

A produção de frutos por planta foi ligeiramente maior (+5,6%) quando empregada a fonte fosfatada de plantio Ecofertil.

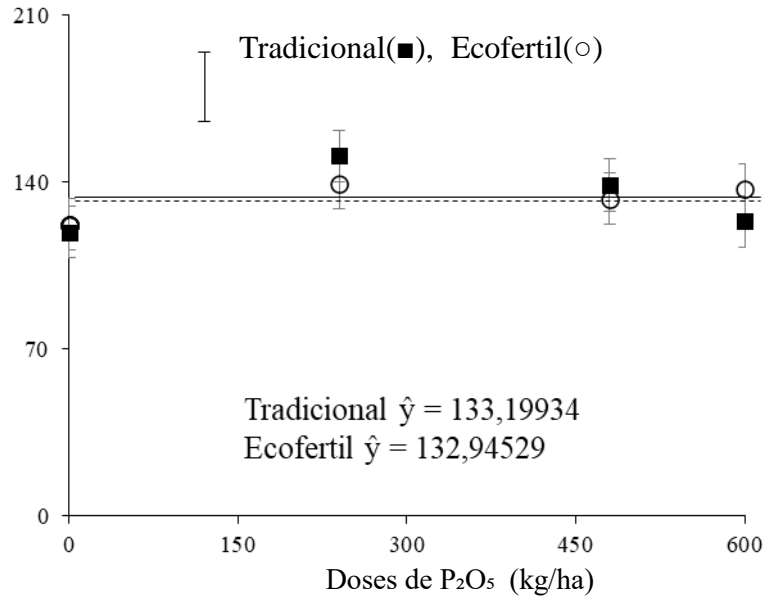
Fonte	Peso máximo de frutos por planta	95% P ₂ O ₅ para peso máximo de frutos (kg/ha)
Tradicional	5,57	202
Ecofertil	5,88	192

Peso médio de frutos (g)

% Dose de P ₂ O ₅	Tradicional		Ecofertil	
240	147,6	Aa	140,3	Aa
420	140,9	Aa	134,8	Aa
600	129,7	Aa	135,8	Aa
Testemunha	114,6			
Média geral	134,81			
Fonte	0,78 Ns			
Dose	0,578 Ns			
Interação	0,787 Ns			
Tratamentos	0,455 Ns			
C.V.(%)	17,58			

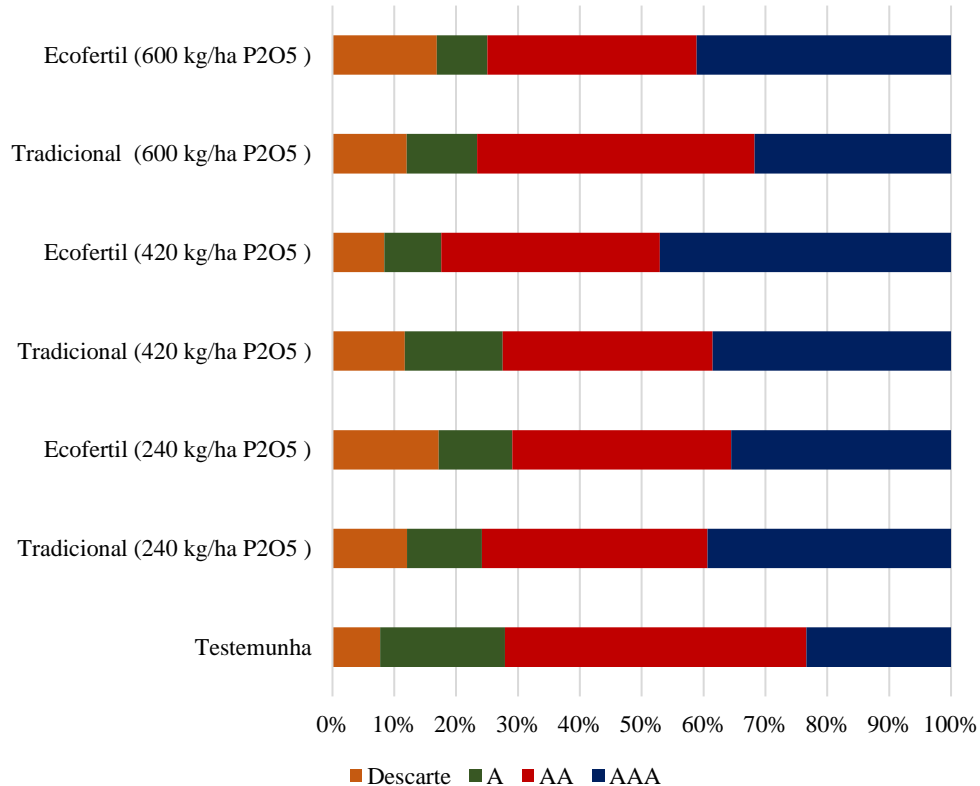
O peso médio de frutos foi incrementado pela adubação fosfatada independente da fonte.

Peso médio de fruto (g)



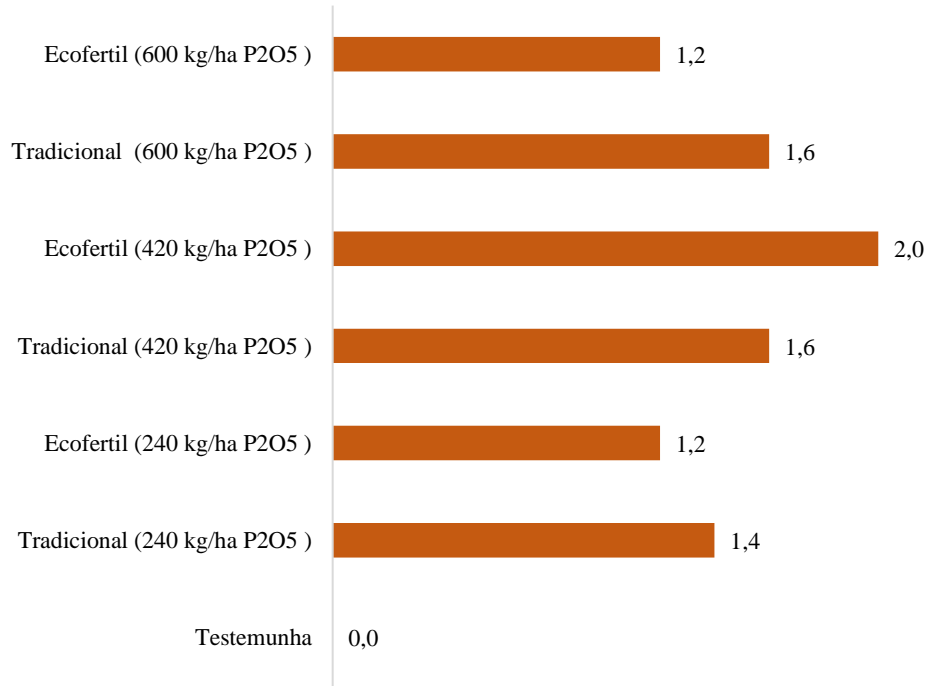
Não houve ajuste de modelo para explicar a variação do peso médio de frutos em função da dose do fertilizante de plantio, com médias gerais similares para ambas as fontes fosfatadas.

Classificação



A adubação fosfatada de plantio incrementou a produção dos frutos graúdos (AAA). A percentagem desses frutos (mais valorizados) foi ligeiramente maior quando empregada a fonte Ecofertil, em especial quando as doses de P superaram 420 kg/ha de P₂O₅.

Deficiência de Mg (Nota 0-3)



A análise visual de sintomas de deficiência de Mg em função de doses e de fontes de P indicou maior ocorrência nas doses intermediárias de P, o que pode estar associado à maior produtividade com suprimento menor de P. Não houve efeito claro de redução da deficiência visual de Mg em função da fonte do fertilizante fosfatado de plantio.

Conclusões

- Quando empregadas as menores doses de P, o teor foliar de P foi maior com o uso da fonte Ecofertil. Para se obter pelo menos 95% do máximo (ou maior) teor foliar de P foram necessários 403 e 177 kg/ha de P_2O_5 , quando as fontes fosfatadas de plantio foram a tradicional e Ecofertil, respectivamente;
- Para se obter pelo menos 95% da máxima (ou maior) número de frutos por planta foram necessários 432 e 222 kg/ha de P_2O_5 , quando as fontes foram tradicional ou Ecofertil, respectivamente. Este número, similar entre as fontes, conota que a fonte Ecofertil foi mais eficiente na conversão da adubação fosfatada no componente de produção frutos por planta;
- A máxima produção de frutos por planta econômica (95% da máxima) foi de 5,57 e de 5,88 kg/planta, associada as doses de fertilizante de plantio de 202 e de 192 kg/ha de P_2O_5 , quando as fontes fosfatadas foram a tradicional ou Ecofertil. A produção de frutos por planta foi ligeiramente maior (+5,6%) quando empregada a fonte fosfatada de plantio Ecofertil.
- A adubação fosfatada de plantio incrementou a produção dos frutos graúdos (AAA). A percentagem desses frutos (mais valorizados) foi ligeiramente maior quando empregada a fonte Ecofertil, em especial quando as doses de P superaram 420 kg/ha de P_2O_5 .

Registro fotográfico

Testemunha



Tradicional - 40% Dose Padrão P_2O_5 (240 kg/ha)



Ecofertil - 40% Dose Padrão P_2O_5 (240 kg/ha)



Tradicional - 70% Dose Padrão P_2O_5 (420 kg/ha)



Ecofertil - 70% Dose Padrão P_2O_5 (420 kg/ha)



Tradicional - 100% Dose Padrão P_2O_5 (600 kg/ha)



Ecofertil - 100% Dose Padrão P_2O_5 (600 kg/ha)



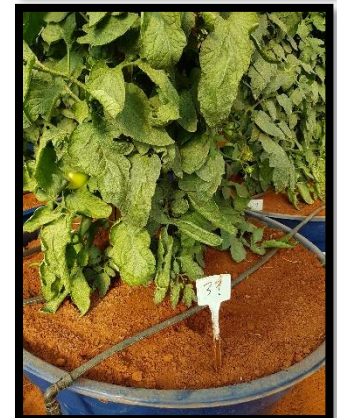
Registro Fotográfico

Deficiência de Mg

Testemunha



Tradicional - 40% Dose Padrão P_2O_5 (240 kg/ha)



Ecofertil - 40% Dose Padrão P_2O_5 (240 kg/ha)



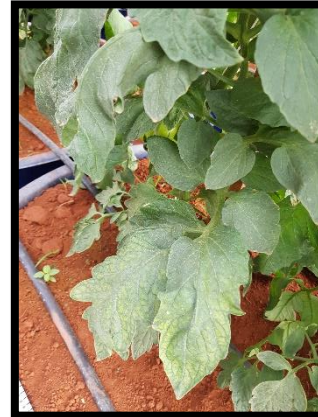
Tradicional - 70% Dose Padrão P_2O_5 (420 kg/ha)



Ecofertil - 70% Dose Padrão P_2O_5 (420 kg/ha)



Tradicional - 100% Dose Padrão P₂O₅ (600 kg/ha)



Ecofertil - 100% Dose Padrão P_2O_5 (600 kg/ha)





www.ipacer.com.br