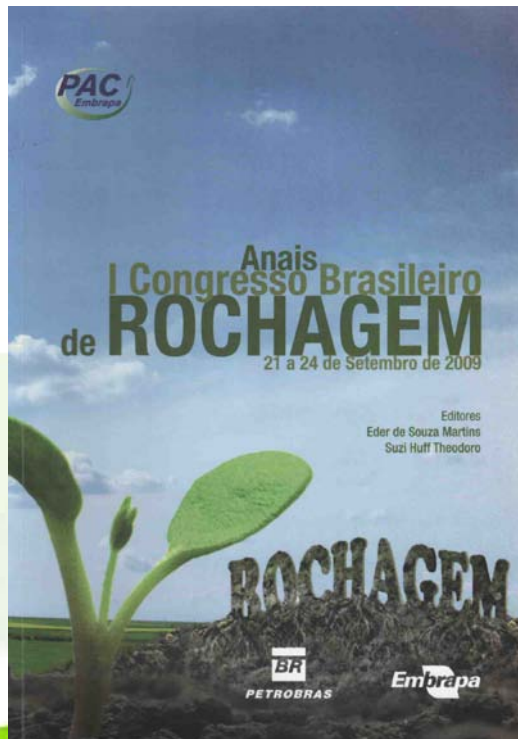


Desenvolvimento de novos insumos para a Agricultura (*Rochagem / Rocks for crops*)



WORKSHOP

**ROCHAGEM, UMA ALTERNATIVA
SUSTENTÁVEL AOS FERTILIZANTES E À
MINERALIZAÇÃO DE SOLOS NO BRASIL**

**24 a 28/10 de 2011, Sede CREA-RS
Porto Alegre, RS**



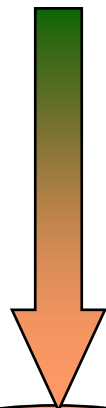
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



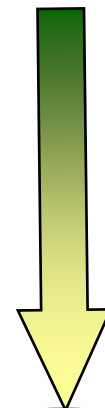
Desenvolvimento de Novos Insumos para Agricultura



Segurança
Ambiental



Segurança dos
alimentos



Eficiência
Agronômica

EXEMPLO: PROJETO XISTO AGRÍCOLA

Primeira fase: 2005-2010

Metas alcançadas:

Licenciamento ambiental (IAP) e registro no MAPA para uso agrícola das matérias-primas **ÁGUA DE XISTO (2008)** e **CALCÁRIO DE XISTO (2010)**

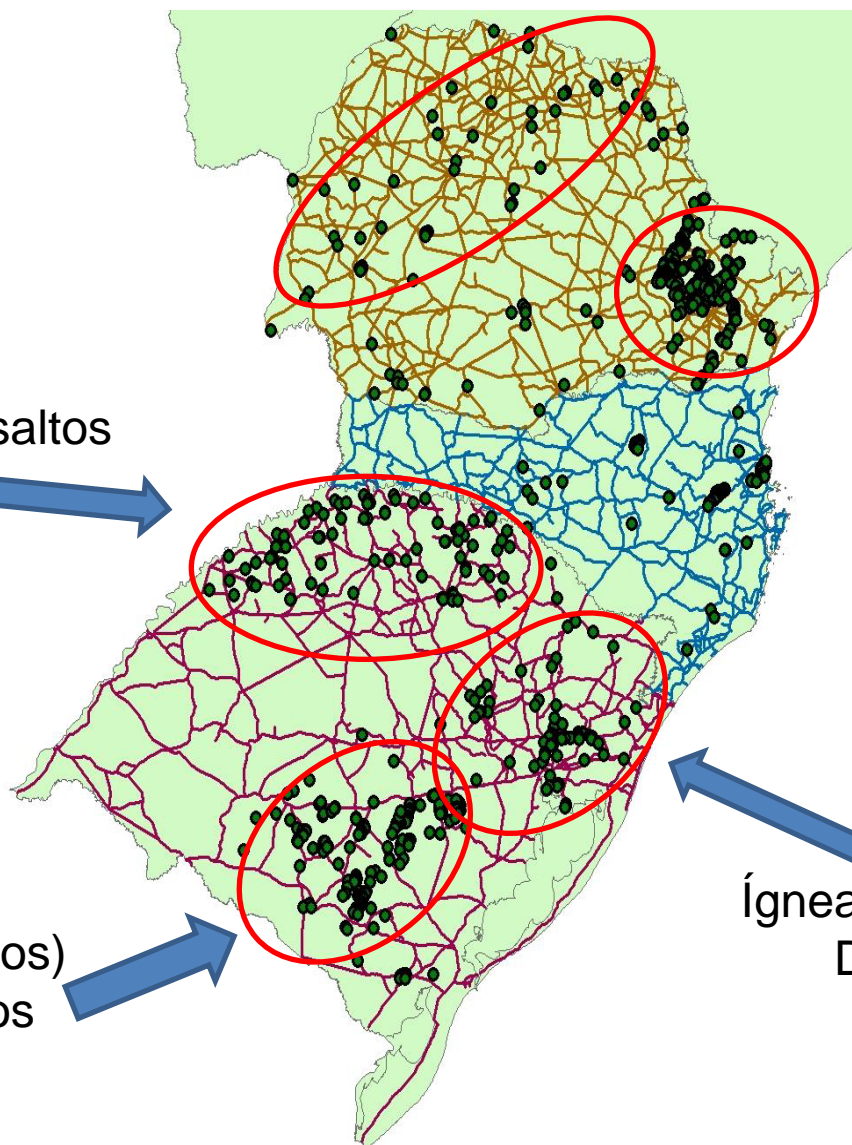
Segunda fase: 2010-2015

Metas:

Licenciamento ambiental (IAP) e registro no MAPA para uso agrícola das matérias-primas **FINOS DE XISTO** e **XISTO RETORTADO**

Ocorrências de AGROMINERAIS (fontes alternativas de nutrientes)

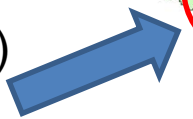
Bacia do Paraná - Região Sul (<http://geobank.sa.cprm.gov.br/>)



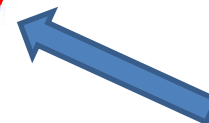
Ígneas extrusivas (Basaltos hidrotermalizados)



Ígneas intrusivas (Granitos)
Calcários metamorfizados



Ígneas extrusivas (Riolitos, Dacitos, Basaltos)



REDE DE AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS INSUMOS – PROJETO XISTO AGRÍCOLA / EMBRAPA CLIMA TEMPERADO

Pelotas – Embrapa Clima Temperado

(ECC, SEDE, ETB)

Arroz irrigado, Feijão, Milho, Soja, Trigo, Alface, Batata, Amora-preta, Morango, Mamona, Cana-de-açúcar, Pastagens, Pessegueiro, Mirtilo, Laranja/Tangerina

Fagundes Varela

Tungue

Cruz Alta - FUNDACEP

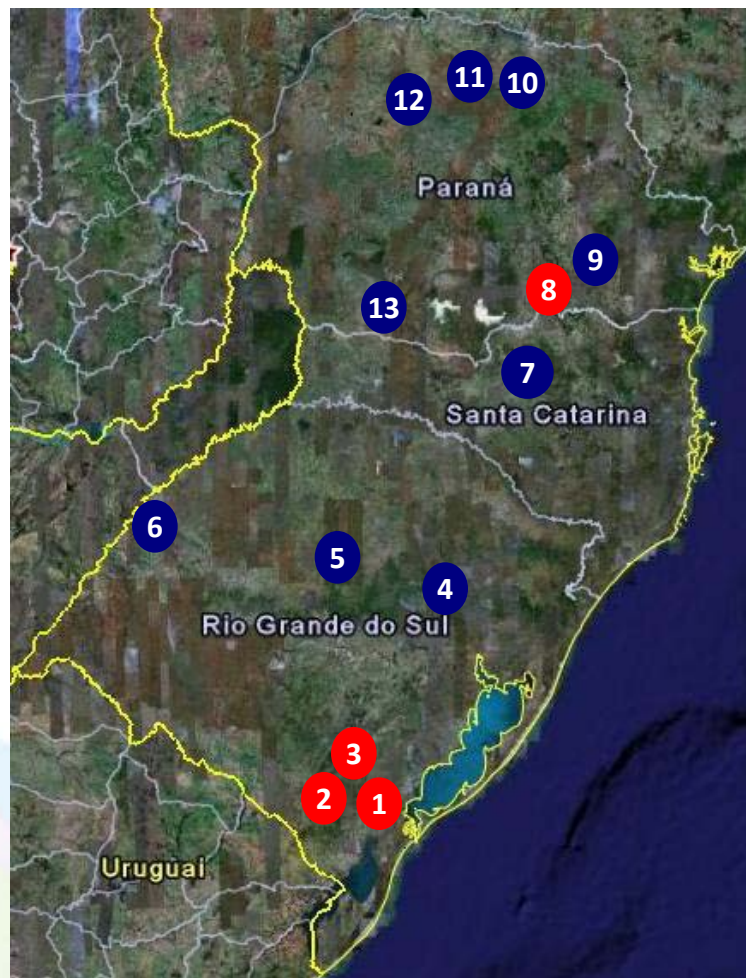
Milho, Soja, Trigo

São Luiz Gonzaga

Cana-de-açúcar

Videira - EPAGRI

Videira



São Mateus do Sul – Área experimental

Erva-mate, Feijão, Milho, Soja, Trigo, Amora-preta, Mirtilo, Pessegueiro, Batata

Antônio Olinto – Área de produtor

Videira (C. sauvignon, Merlot, Isabel, Niágara)

Londrina – IAPAR

Café

Astorga

Cana-de-açúcar

Paraíso do Norte – Coopcana / IAPAR

Cana-de-açúcar

Pato Branco - UTFPR

Videira, Ameixeira, Oliveira

14/02/2013

RESEUSCA AGRONÔMICA E INOVAÇÃO - QUALIDADE DE VIDA

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Metodologias para análise agronômica de novos insumos para uso agrícola



Incubação



Colunas de lixiviação

Variáveis resposta

1. Produtividade
2. Absorção de nutrientes (planta)
3. Exportação de nutrientes (órgãos de colheita: folhas, frutos, grãos, tubérculos...)
4. Atributos de fertilidade do solo
5. Atividade e biomassa microbiana
6. Atividade enzimática (solo e planta)
7. Micorrização
8. Características nutraceuticas (aminoácidos, vitaminas, atividade antioxidantes, antocianinas, carotenóides...)
9. Absorção e acúmulo de elementos traço nos órgãos de colheita e no solo



Atender ao mesmo tempo os requisitos da segurança ambiental, dos alimentos e à eficiência agronômica



Testes a campo

Algumas particularidades para registro de novos produtos no Ministério da Agricultura (MAPA)

A **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA OU MICROBIOLÓGICA** do produto a ser registrado deve ser feita seguindo os **MÉTODOS OFICIAIS ESTABELECIDOS PELO MAPA**.

Deve ser observada a forma de expressão dos resultados que é prevista em cada padrão de produto como, por exemplo, se **TEOR TOTAL, SOLÚVEL EM ÁGUA OU EXTRAÍDO POR DETERMINADO EXTRATOR**

Os trabalhos de pesquisa para avaliação da absorção foliar de fontes não solúveis de nutrientes devem ser conduzidos com **PELO MENOS TRÊS CULTURAS DE FAMÍLIAS BOTÂNICAS DISTINTAS**, sempre empregando como testemunha positiva uma fonte

DESAFIOS

- 1. Aprovação de normas adequadas para fontes alternativas de nutrientes que não se enquadram nas legislações vigentes;***
- 2. Recursos específicos para custear ações de pesquisa***



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



1. Caracterização química de fontes alternativas de nutrientes

EDITAL MCT/CNPQ/CT AGRONEGÓCIO Nº 43/2008

USO EFICIENTE DE FONTES ALTERNATIVAS DE NUTRIENTES PARA A AGRICULTURA BRASILEIRA



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Resultados

Tabela 1. Teores de Ca, Mg, K₂O, extraídos em HNO₃ concentrado, e Cu, Fe, Mn e Zn, extraídos em HCl.

Matriz	Ca	Mg	K ₂ O(HNO ₃)	Cu	Fe	Mn	Zn
	%						
Ametista do Sul (fresca)	2,48	0,1	0,25	0,014	1,884	0,056	0,006
Basalto Monte Negro; Pedreira Vila Rica; (areia processo de fricção)	5,86	1,15	0,12	0,015	1,967	0,076	0,011
Basalto Monte Negro; Pedreira Vila Rica; (pó de brita)	7,28	1,27	0,05	0,004	2,107	0,06	0,013
Basalto Portão; (pedra detonada antes britador)	14,86	3,22	0,14	0,009	2,874	0,121	0,017
Basalto Portão; (pó de brita)	13,03	2,72	0,07	0,013	1,646	0,081	0,015
Bioland	0,83	1,5	0,15	0,002	1,691	0,056	0,007
Britagem Balestrin	1,56	0,72	0,43	0,009	1,483	0,115	0,004
Brita Pinhal	0,44	0,24	0,31	0,003	1,341	0,138	0,005
Cimbagé Candiota (Rejeito Cimpor Clinquer)	17,5	2,83	6,00	0,013	1,527	0,098	0,014
CRM Capa Jazida 2ª capa	2,29	0,80	0,25	0,012	0,37	0,055	0,013
CRM Capa Jazida 1ª capa	1,73	0,66	0,28	0,010	0,446	0,05	0,012
Ekosolos	1,66	0,59	0,81	0,016	3,028	0,055	0,009
Granito – Viamão Lomba Pinheiro	1,18	0,07	0,14	0,010	0,399	0,065	0,013
LZK Construtora	2,16	0,64	0,11	0,010	1,681	0,153	0,004
Pedreira Silveira	0,86	0,6	1,40	0,002	1,181	0,162	0,006
Pó de Basalto A1 Preto	10,89	1,54	0,09	0,026	2,019	0,062	0,014
Pó de Basalto A2 roxo	9,21	2,69	0,13	0,013	2,811	0,172	0,016
Pó Rocha SMS	1,03	0,87	0,02	0,016	2,178	0,049	0,007
Rocha AOGR	1,44	1,02	0,01	0,011	3,2	0,073	0,012
Rocha Assentamento cong-cerros	3,61	2,81	0,33	0,012	1,776	0,043	0,021

Teores de CaO e MgO (extraídos em HCl) Metodologia para corretivos de acidez

		Matriz	CaO %	MgO %
Calcários calcínicos	➔	P50 - Mina Rio das Pedras SMS CFSA LG	38,4	0,61
	➔	P50 - Mina Rio das Pedras SMS CFSA LF	31,7	0,24
		P50 - Mina Rio das Pedras SMS SFSA	0	0,52
	➔	P50 - Mina Rio das Pedras SMS CALXISTO	17,2	13,5
	➔	P50 - Mina Rio das Pedras SMS CXLA	18,5	13,5
		P50 - Mina Rio das Pedras SMS SSC CXLA	0	0,21
		P50 - Mina Rio das Pedras SMS SA1CIX	0	0,25
Calcários dolomíticos	➔	P50 - Mina Rio das Pedras SMS CMT	18,0	11,1
		Silicato de Magnésio (Rocha íntegra)	0	13,4
		Silicato de Magnésio (Rocha moída)	0	13,3
		Silicato de Magnésio (Comercial)	0	4,51
	➔	Calcário de Xisto (Rio Verde-GO)	19,8	10,1
	➔	Calcário Dolomítico	22,9	14,6



- **Estudos metodológicos em andamento**
- Avaliação de diferentes extratores
 - ácidos fortes (HNO_3 , HCl , H_2SO_4)
 - ácidos fracos (ac. acético, ac. cítrico...)
- Tempo de contato amostra: solução
- Avaliação da biodisponibilidade dos nutrientes, através de experimentos considerando os fatores espécie/genótipo, solo, tipo e dose do agromineral



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



2. Adequação da granulometria de novos insumos



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

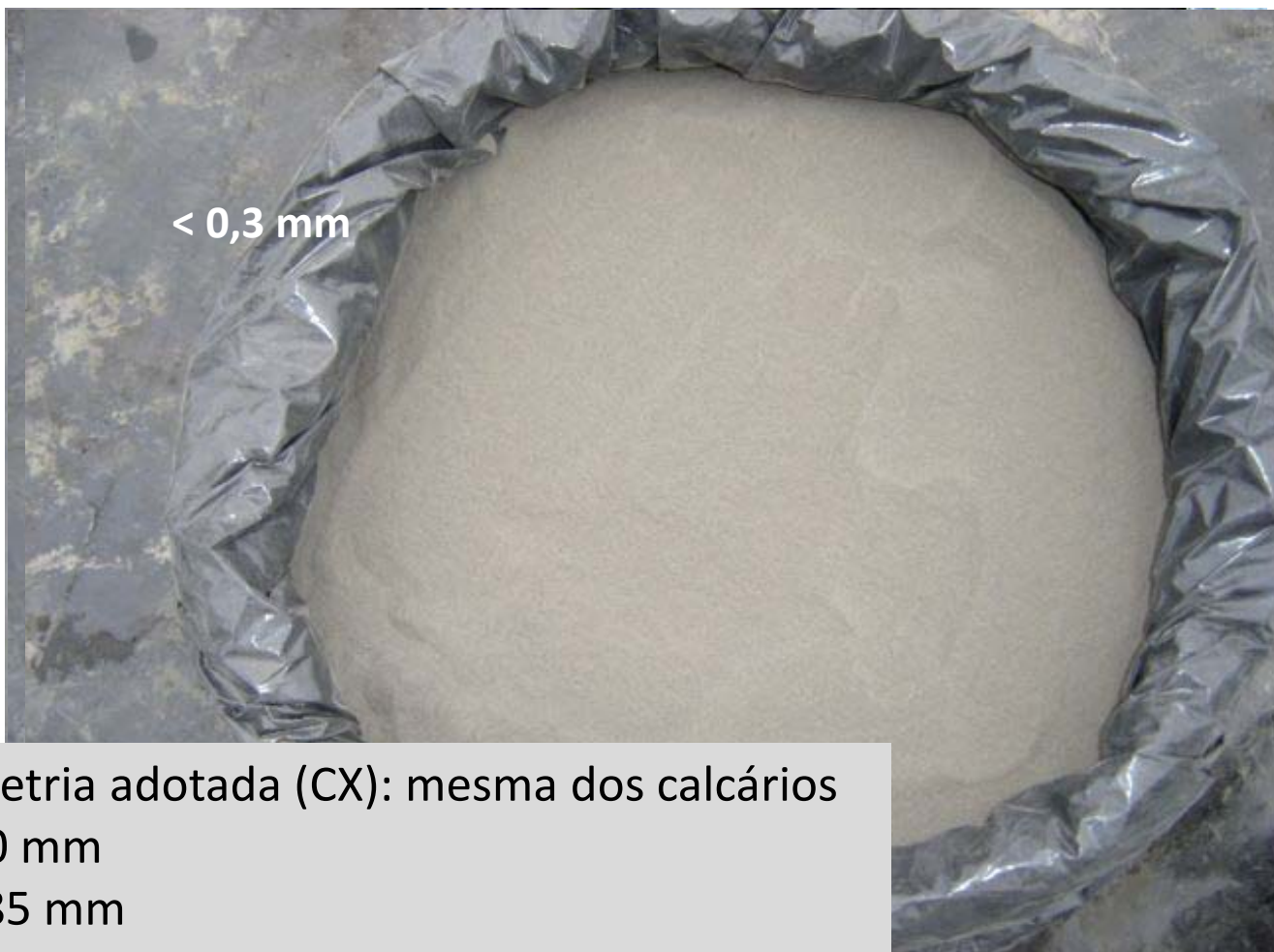
**Banco de amostras de rochas
de ocorrência na Região Sul:
+ 100 amostras (2008)**



FN comercial
Farelado

Processo de amostragem rigorosa Lavra seletiva





Granulometria adotada (CX): mesma dos calcários

100% <2,0 mm

70% <0,85 mm

50% <0,3 mm



14/02/2012

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



Granulometria adotada
(Basalto hidrotermalizado):
80% <2,0 mm >0,85 mm
20% <0,3 mm

Sebastião Pinheiro
Solon Barrozo Barreto

“MB-4”:
**AGRICULTURA SUSTENTÁVEL,
TROFOBIOSE E
BIOFERTILIZANTES**

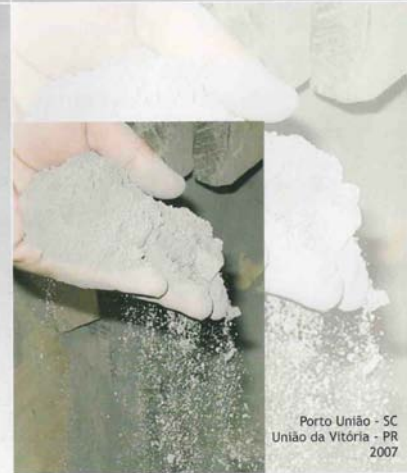


Edição Especial V Fórum Social Mundial

NATURALPLUS®
TERRA NATURAL DE IPIRÁ
TERRA PRODUTIVA MINERADORA LTDA.
CERTIFICADO POR
Cu
CONTROL UNION CERTIFICATIONS
NÚMERO DE REGISTRO 021728
PRODUTO AUTORIZADO PARA USO
EM CULTIVOS ORGÂNICOS

O potencial
substituto do
Cloreto de Potássio

**Pó de basalto: Experimentos
no Médio Iguaçu**



Porto União - SC
União da Vitória - PR
2007



14/02/2013

PESQUISA AGRÍCOLA E INOVAÇÃO - QUALIDADE DE VIDA



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



3. Inserção das fontes alternativas nos sistemas de produção



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

3. Inserção das fontes alternativas nos sistemas de produção: Algumas questões a priori:

Em áreas de baixa fertilidade natural
Em áreas de elevada fertilidade construída

Para a agricultura familiar
Para a grande agricultura

Em superfície, com ou sem incorporação ao solo
No sulco de cultivo

Em monocultivo
Em rotação de culturas

Em complementação ao PK solúvel
Em substituição total do PK solúvel

Isoladas, combinadas às fontes orgânicas, adubação verde e microrganismos

Isoladamente ou

TODAS AS POSSIBILIDADES

DESDE QUE O USO SEJA REGIONALIZADO (SEGUINDO A LÓGICA DOS APL's)

**E QUE PROPORCIONE ALGUM TIPO DE VALOR AGREGADO
(BAIXO CUSTO DE PRODUÇÃO, AUMENTO NA QUALIDADE DOS ÓRGÃOS DE COLHEITA...)**

Para diminuir os custos de produção ao agricultor
Para diminuir as importações de matérias-primas



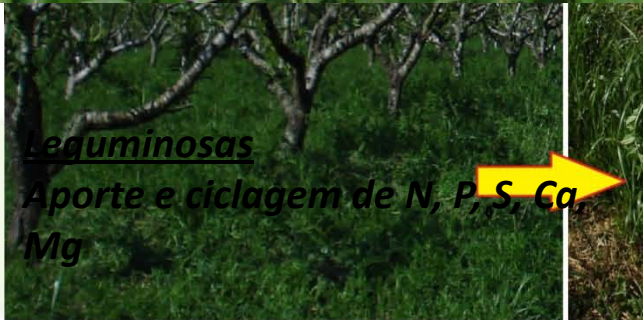
14/02/2013

RESOLUÇÃO AGRICOLA Nº 11/13



Capim Sudão (*Sorghum sudanense*) e *Crotalaria juncea*

haca (*Vicia sativa*)



1 Adubação verde / Plantas de cobertura (verão e inverno)

4. Avaliação Agronômica

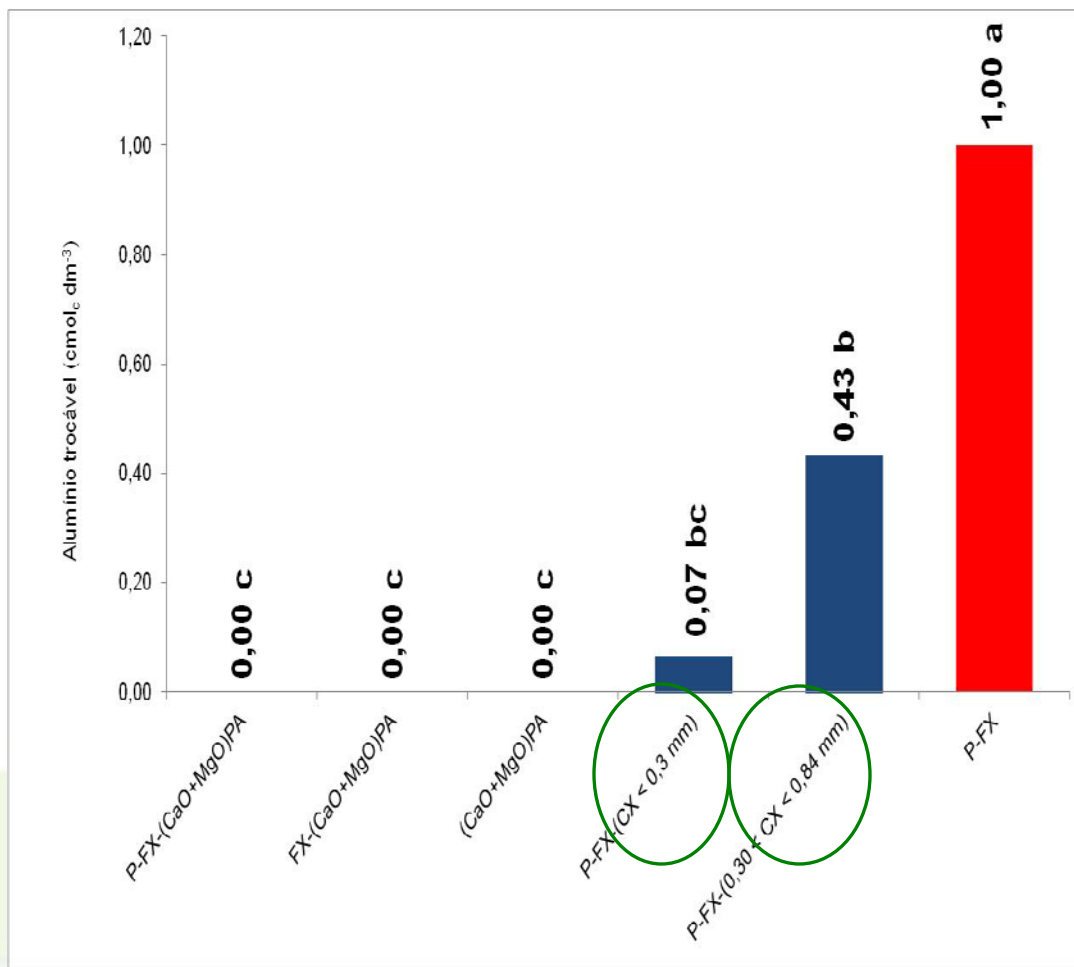
Alguns resultados



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO COM FONTES ALTERNATIVAS



Média: 5,2

CV: 1%

DMSTukey (5%): 0,14

CX - 4,2 ton ha⁻¹

FX - 3,0 ton ha⁻¹

P₂O₅ - 112 kg ha⁻¹

CaO + MgO (PA) - 1,3 ton ha⁻¹

pH em água e Al trocável em amostras de solo 12 meses após a implantação do experimento

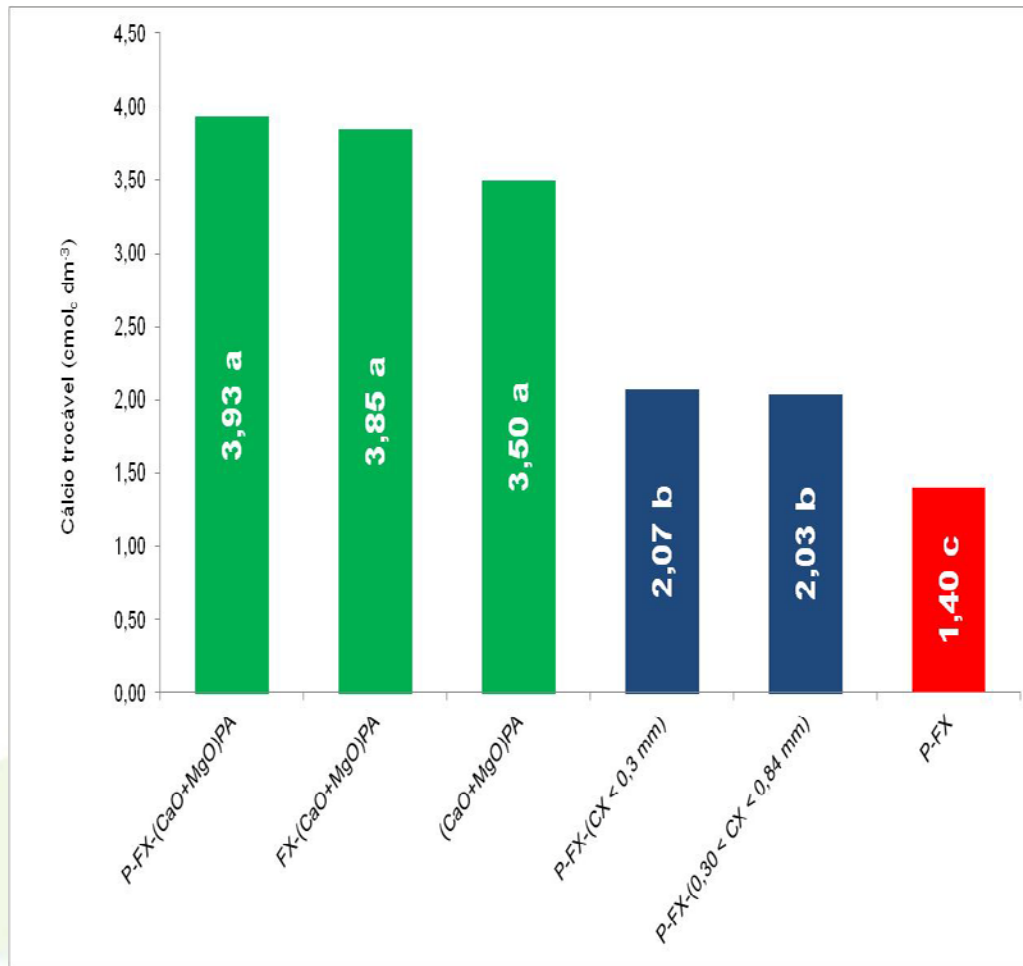
Obs.: Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5%.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO COM FONTES ALTERNATIVAS



Média (Ca²⁺): 2,80 cmol_c dm⁻³

CV: 6%

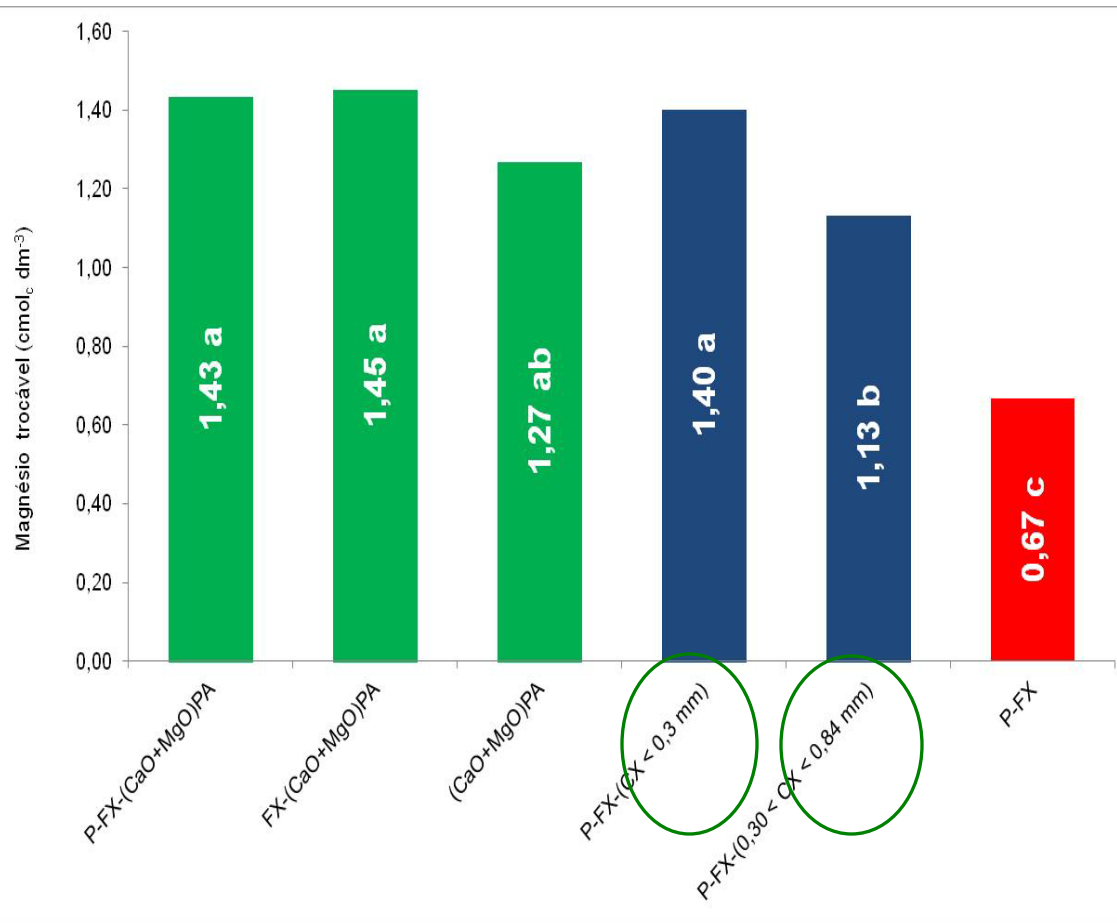
DMS_{Tukey(5%)}: 0,49 cmol_c dm⁻³



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO COM FONTES ALTERNATIVAS



Média (Mg²⁺): 1,22 cmol_c dm⁻³

CV: 6%

DMS_{Tukey(5%)}: 0,21 cmol_c dm⁻³

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5%.



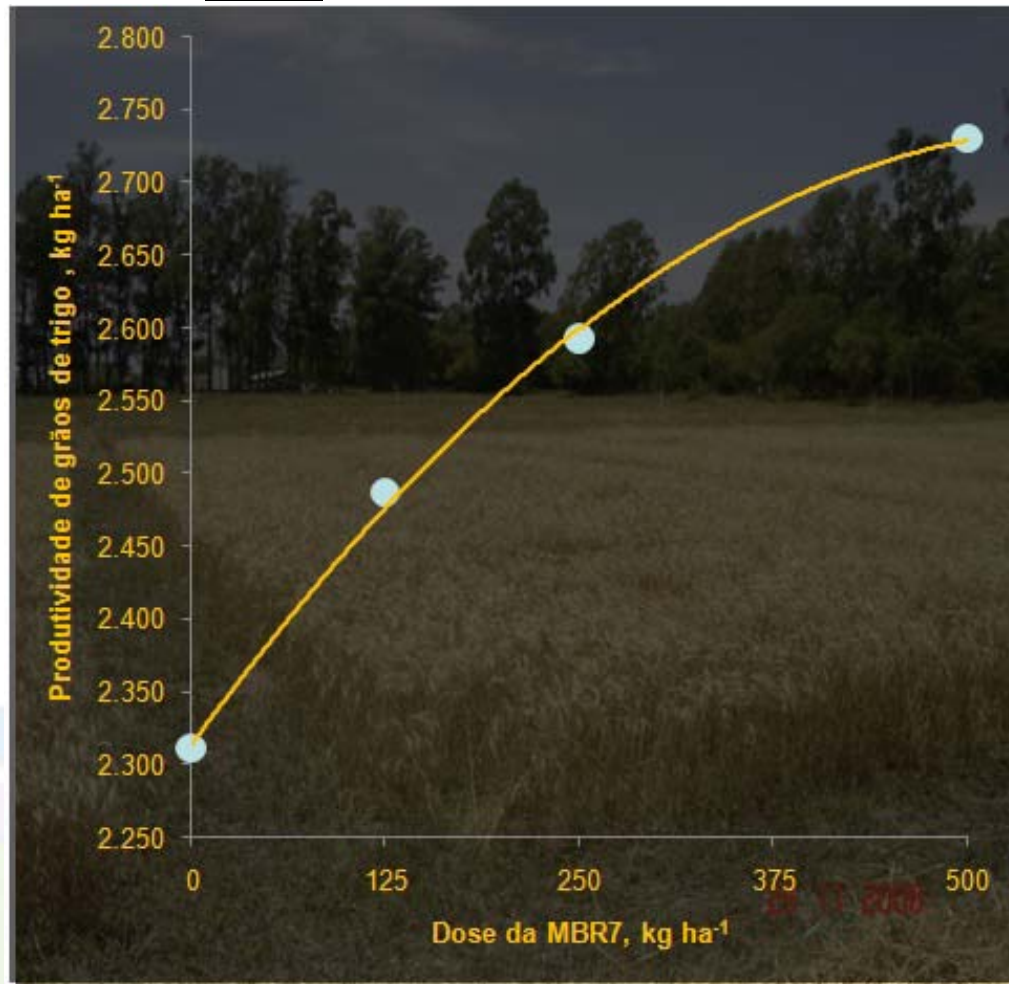
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



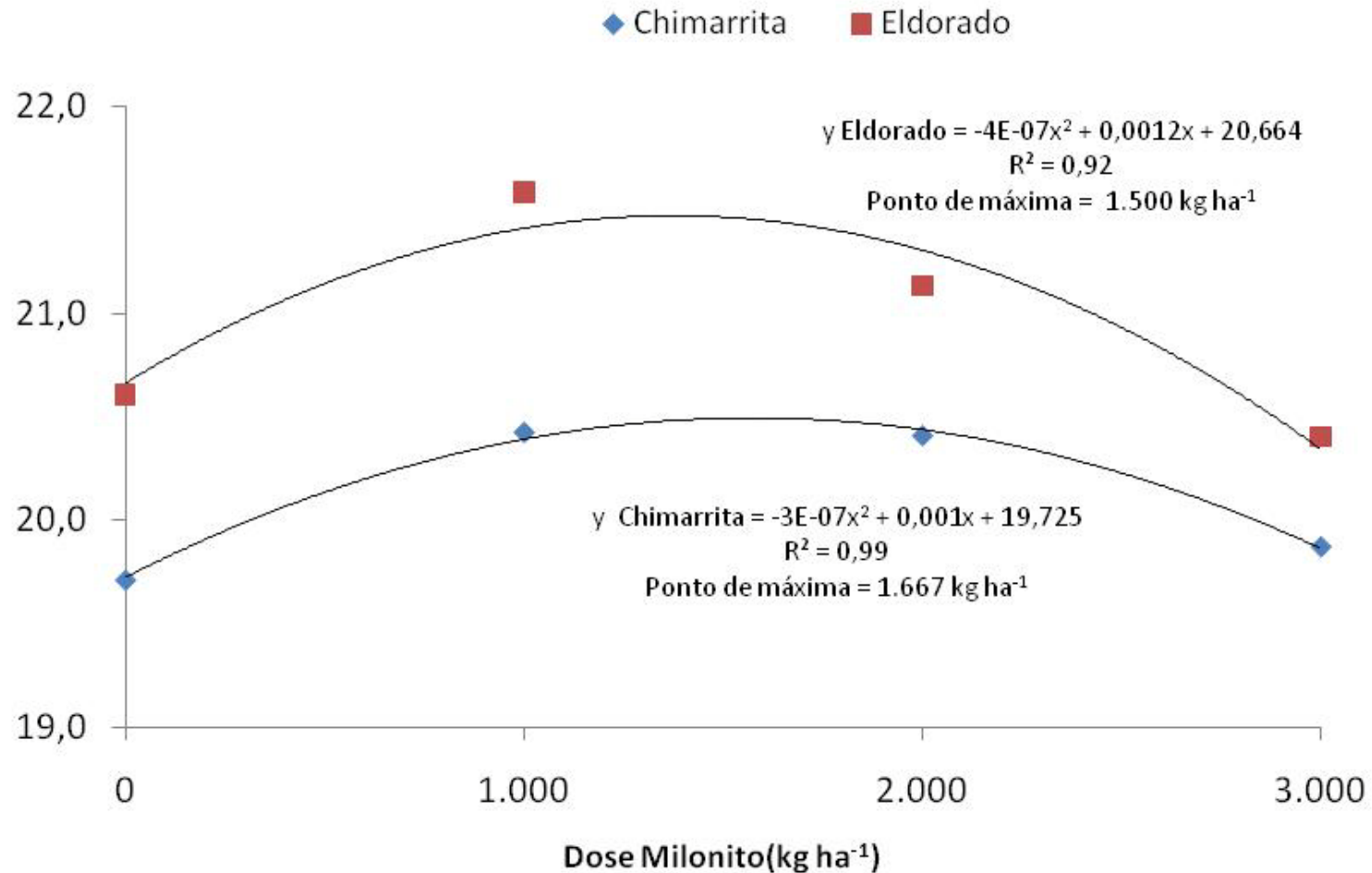
Produtividade de grãos de trigo (kg ha^{-1}) em função da adubação fosfatada (FNA) associada a doses da MBR7 (NK, dose recomendada)



Produtividade de grãos de trigo (kg ha^{-1}) em função de doses da MBR7 associada com FNA.



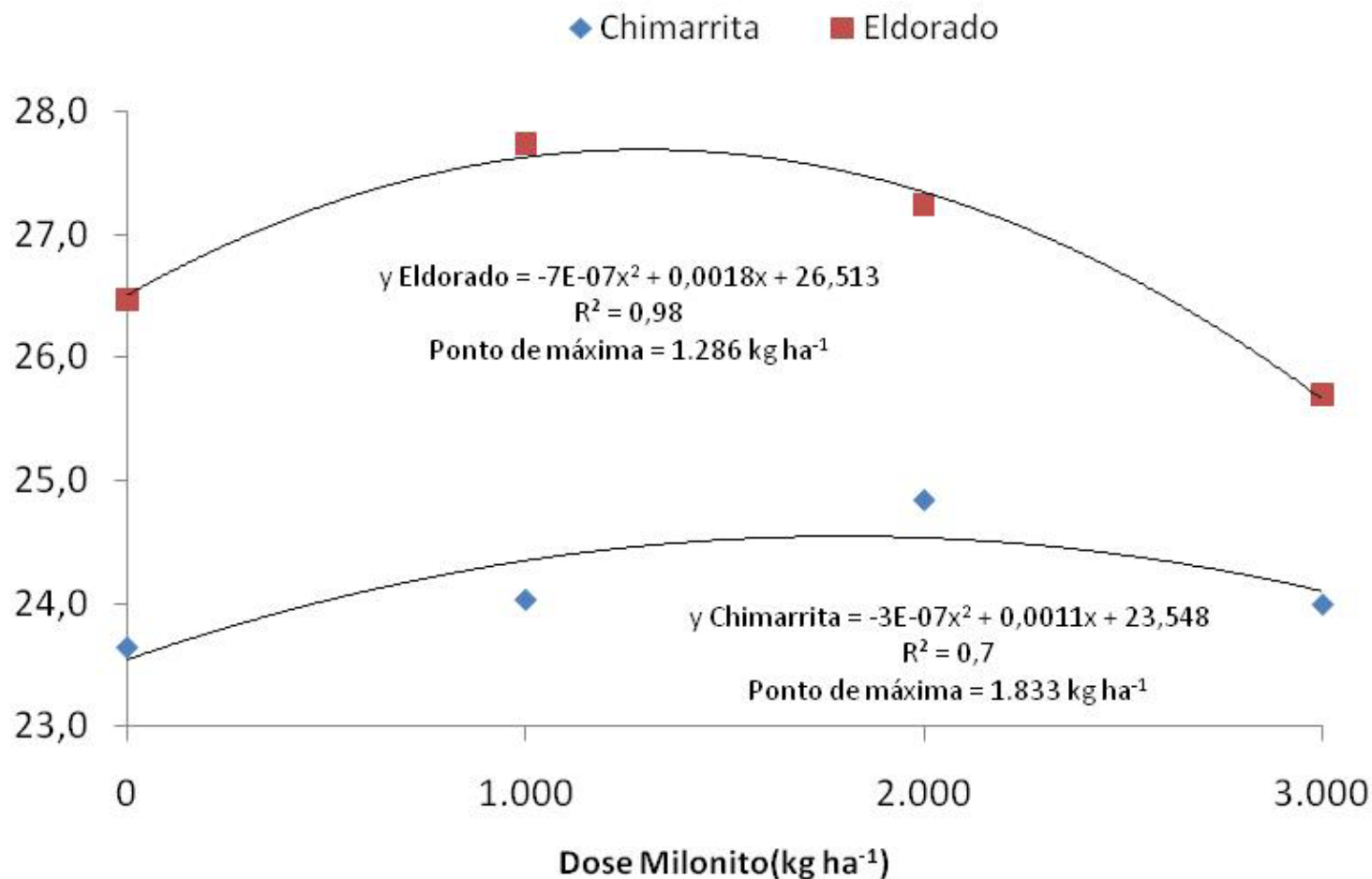
Diâmetro do tronco a 10 cm do ponto de enxertia (mm), de cultivares de pessegueiro, em função da dose do agromineral Milonito - 3 meses após a implantação - Março de 2011



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



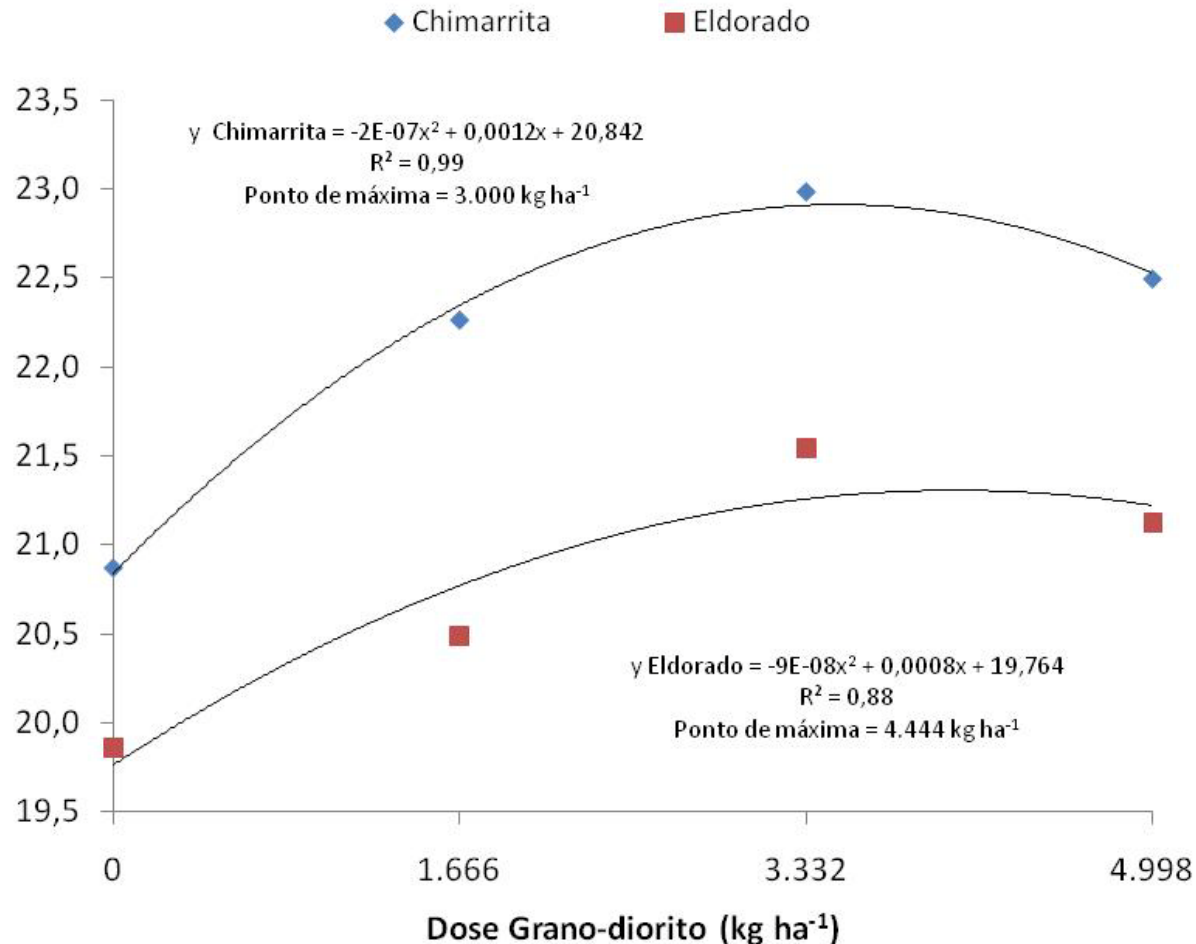
Diâmetro do tronco a 10 cm do ponto de enxertia (mm), de cultivares de pessegueiro, em função da dose do agromineral Milonito - 11 meses após a implantação - Novembro de 2011



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



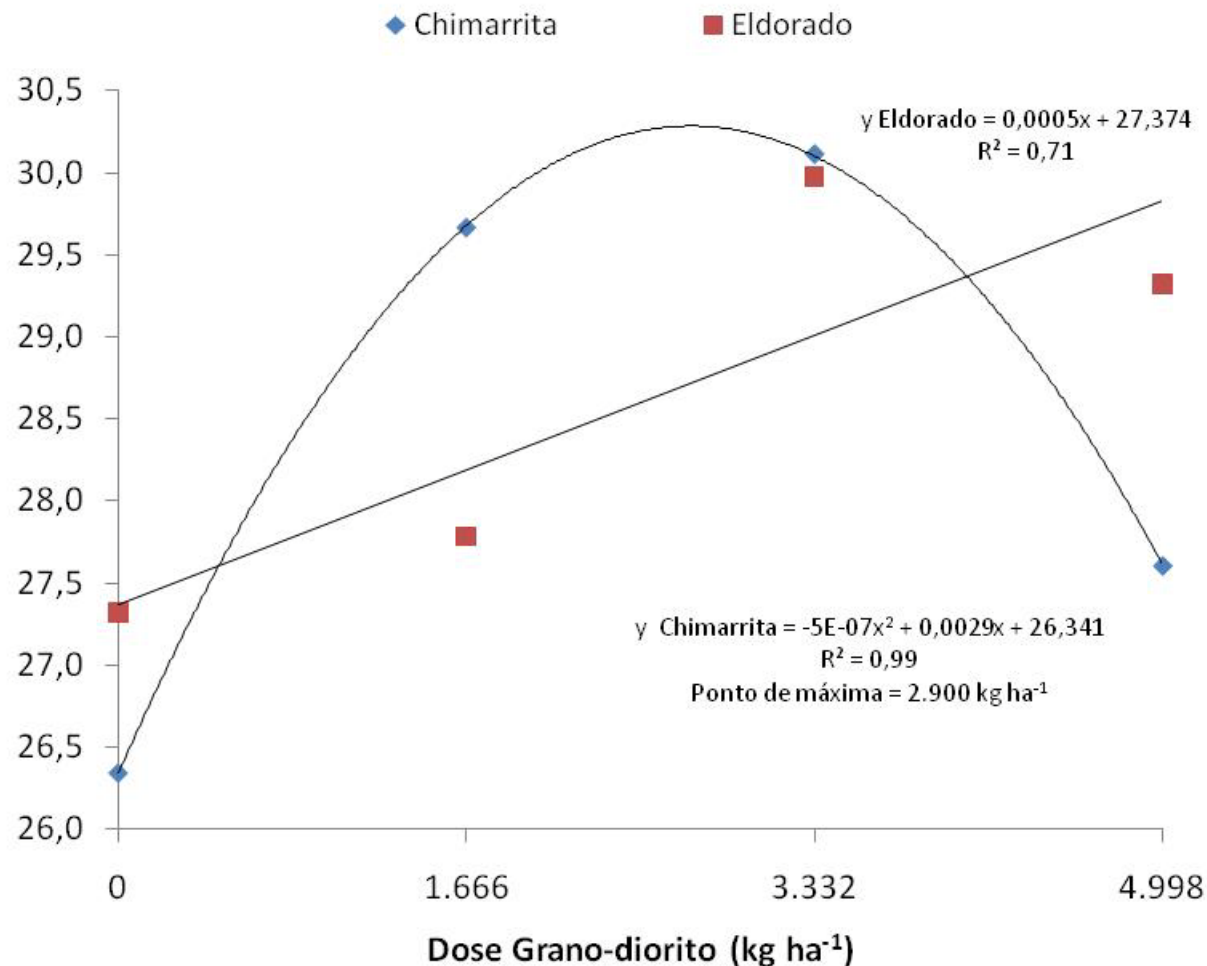
Diâmetro do tronco a 10 cm do ponto de enxertia (mm), de cultivares de pessegueiro, em função da dose do agromineral Grano-diorito - 3 meses após a implantação - Novembro de 2011



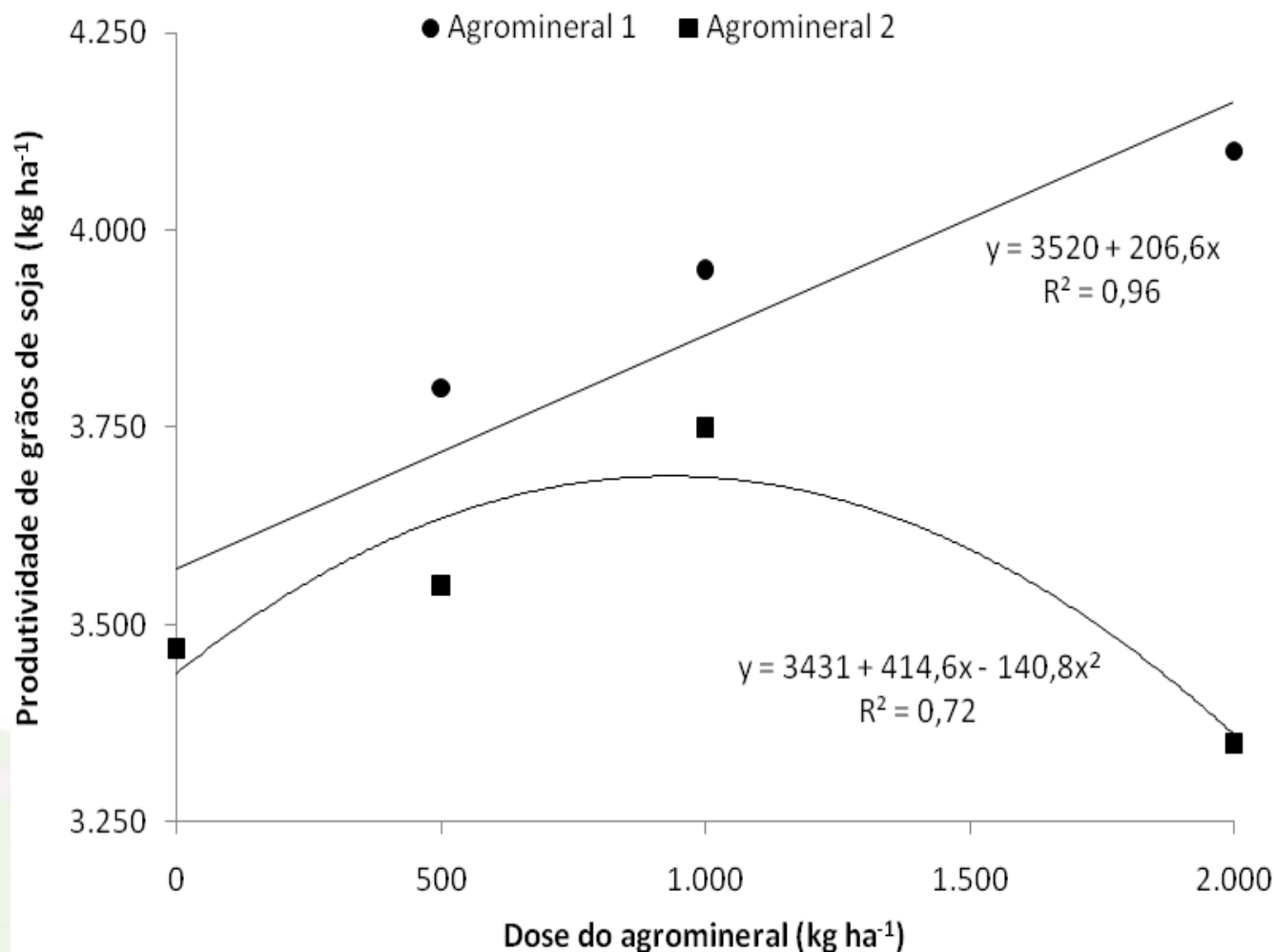
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



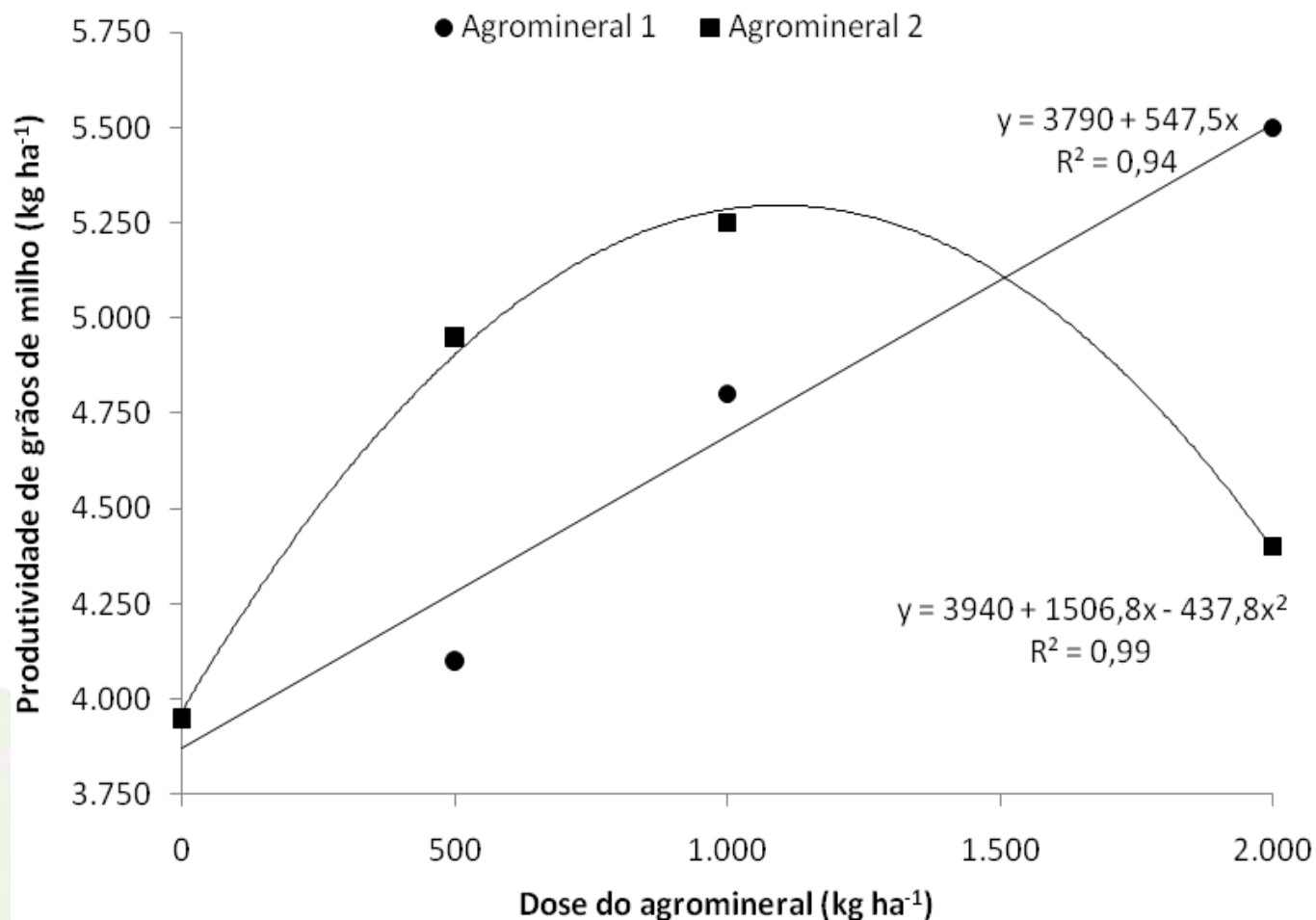
Diâmetro do tronco a 10 cm do ponto de enxertia (mm), de cultivares de pessegueiro, em função da dose do agromineral Grano-diorito - 11 meses após a implantação - Novembro de 2011



Produtividade de grãos de soja cv. BRS 154, safra 2008/2009 – Efeito imediato. São Mateus do Sul-PR.



Produtividade de grãos de milho, cv. Pioneer 30F53, safra 2009/2010 – Efeito residual. São Mateus do Sul-PR.



COOPCANA – Paraíso do Norte-PR

Tratamento	Produtiv. (TCH)					Prod. Acumulada (TCH)	Diferença Testemunha (TCH)	Diferença Testemunha (%)
	Cana planta		Cana soca					
	Safra 2007	Safra 2008	Safra 2009	Safra 2010	Safra 2011			
T1	154,6	138,9	127,7	110,1	100,1	531,2	58,7	12,4
T2	154,8	143,6	131,4	109,1	93,5	538,8	66,3	14,0
T3	145,8	129,2	130,6	113,0	98,4	518,6	46,1	9,8
T4	153,4	130,8	130,3	117,5	97,9	532,0	59,5	12,6
T5	145,2	137,7	125,2	111,3	95,1	519,4	46,8	9,9
T6	160,1	123,8	130,1	112,3	91,2	526,4	53,8	11,4
T7	148,7	124,3	124,3	105,6	84,8	502,9	30,4	6,4
T8	147,8	123,6	115,2	103,0	99,8	489,6	17,1	3,6
T9	157,9	140,2	128,7	114,5	93,3	541,3	68,8	14,6
T10	145,3	91,0	124,4	111,8	88,7	472,5	0,0	0,0
Média	151,4	128,3	126,8	110,8	94,3	517,3	44,8	9,5

Recomendação:

Cana planta: N – 100 kg ha⁻¹; P₂O₅ – 60 kg ha⁻¹; K₂O – 60 kg ha⁻¹

Cana soca: 200 kg ha⁻¹ 5-20-20 + N 100 kg ha⁻¹

Variedade: SP 832847

NOVA PRODUTIVA – Astorga-PR

Dose das fontes de nutrientes (kg ha⁻¹)

Trat.	Fórmula 20-05-20 (3% S)		P ₂ O ₅		K ₂ O		Composto N. Prod.	MBR33 (CX+FX)	Produtiv. (TCH)		Prod. Acumulada (TCH)	Diferença Test. (TCH)	Diferença Test. (%)	Difer. contraste entre Trat. (TCH)
			Fosf. Alvorada (24% P ₂ O ₅)		PRW (Bioland, 3,3% K ₂ O)				Cana planta	Cana soca				
	500	250	25		100		5.000	1.000	Safra 2009	Safra 2010				
T1	500						0		125,0	135,0	260,0	74,0	39,8	
T2		250					0		120,0	118,0	238,0	52,0	28,0	22,0
T3	500						0	1.000	123,0	146,0	269,0	83,0	44,6	
T4		250					0	1.000	119,0	130,0	249,0	63,0	33,9	20,0
T5	500						5.000		123,0	140,0	263,0	77,0	41,4	
T6		250					5.000		115,0	126,0	241,0	55,0	29,6	22,0
T7	500						5.000	1.000	125,0	166,0	291,0	105,0	56,5	
T8		250					5.000	1.000	127,0	136,0	263,0	77,0	41,4	28,0
T9							5.000	1.000	110,0	139,0	249,0	63,0	33,9	
T10			104		3.000		5.000	1.000	142,0	124,0	266,0	80,0	43,0	17,0
T11	0	0	0		0		0	0	106,0	80,0	186,0	0,0	0,0	
Média									121,4	130,9	252,3	72,9	39,2	

PRW (Bioland): 3,33% K₂O; 2,3% Ca; 3,4% Mg; 27,9% Si; MBR33: 10% Ca; 3,5% Mg; 3,0% S; 25,0% Si

Recomendação

Cana soca: N – 50 + 100 kg ha⁻¹; P₂O₅ – 25 kg ha⁻¹; K₂O – 100 kg ha⁻¹

Variedade: SP 813250

14/02/2013

RECURSOS AGRÍCOLAS E AMBIENTAIS
INOVACÃO - QUALIDADE DE VIDA

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

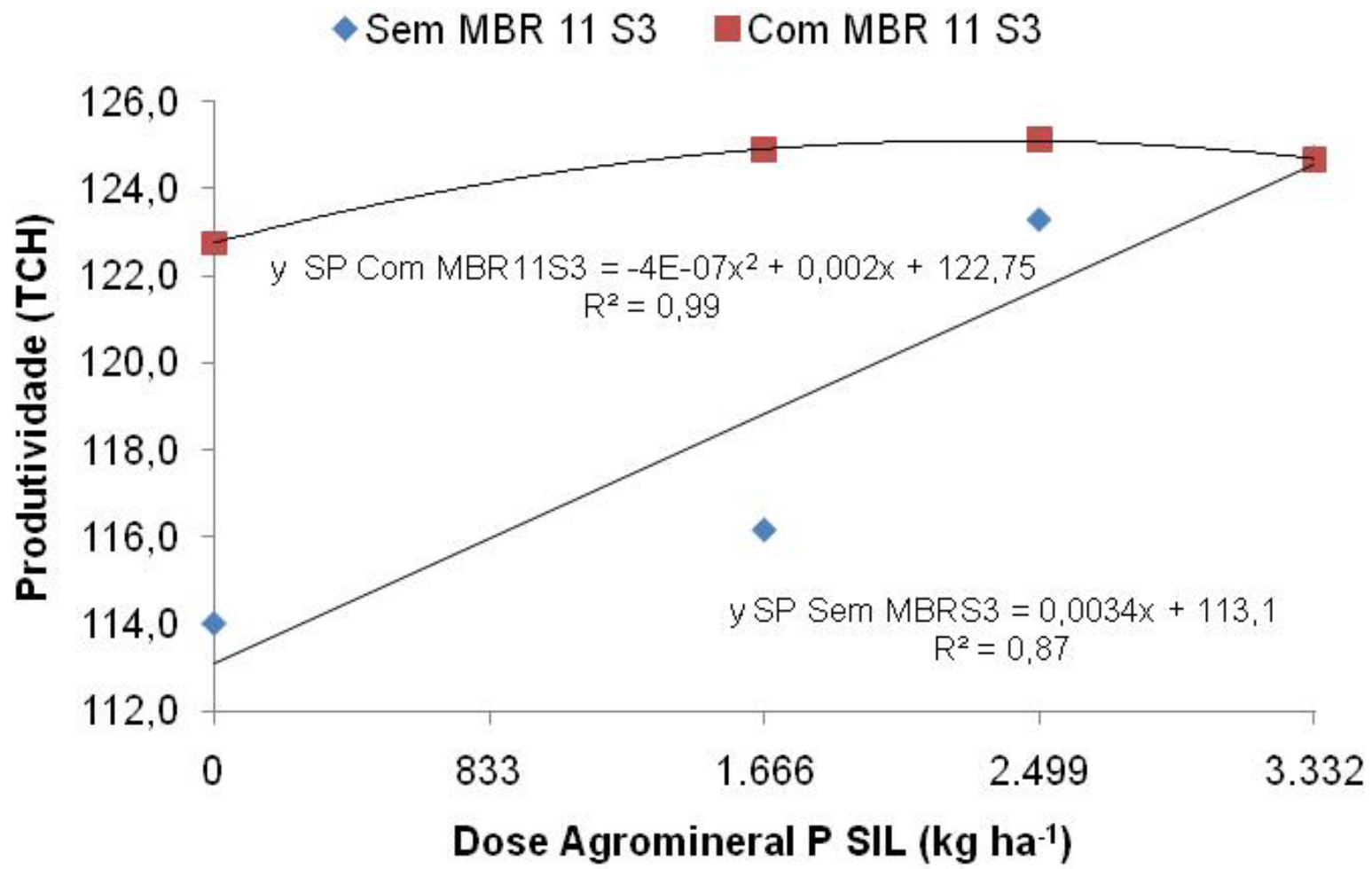
35

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO:
PELOTAS-RS

Recomendação de NPK (kg ha ⁻¹)	Modo de aplicação	Fontes de NPK	Concentração (%)	
N	60	No sulco	Torta de tungue	5,0
P ₂ O ₅	150	No sulco	Fosforita Alvorada	24,0
K ₂ O	0 - 50 - 75	No sulco	Pedreira Silveira	3,0

Tratamento	Cultivares	Doses das matérias-primas e fontes de N, P e K (kg ha ⁻¹)				Descrição do tratamento
		TORTA DE TUNGUE	FA	MBR11 S3.0	PEDREIRA SILVEIRA	
T1A	RB 956911	2.400	625			RB (TT+FA)
T1B	RB 956911	2.400	625	1.000		RB (TT+FA+MBR11)
T2A	RB 956911	2.400	625		1.667	RB (TT+FA+1667 PSIL)
T2B	RB 956911	2.400	625	1.000	1.667	RB (TT+FA+MBR11+1667 P SIL)
T3A	RB 956911	2.400	625		2.500	RB (TT+FA+2500 PSIL)
T3B	RB 956911	2.400	625	1.000	2.500	RB (TT+FA+MBR11+2500 P SIL)
T4A	RB 956911	2.400	625		3.333	RB (TT+FA+3333 PSIL)
T4B	RB 956911	2.400	625	1.000	3.333	RB (TT+FA+MBR11+3333 P SIL)
T1A	SP 813250	2.400	625			SP (TT+FA)
T1B	SP 813250	2.400	625	1.000		SP (TT+FA+MBR11)
T2A	SP 813250	2.400	625		1.667	SP (TT+FA+1667 PSIL)
T2B	SP 813250	2.400	625	1.000	1.667	SP (TT+FA+MBR11+1667 P SIL)
T3A	SP 813250	2.400	625		2.500	SP (TT+FA+2500 PSIL)
T3B	SP 813250	2.400	625	1.000	2.500	SP (TT+FA+MBR11+2500 P SIL)
T4A	SP 813250	2.400	625		3.333	SP(TT+FA+3333 PSIL)
T4B	SP 813250	2.400	625	1.000	3.333	SP (TT+FA+MBR11+3333 P SIL)

Variedade BB 853950



OTIMIZAÇÃO DO PRODUTO E/OU PROCESSO (USO DE MICRORGANISMOS COMBINADOS AOS AGROMINERAIS)

14/02/2012

RECURSOS AGRÍCOLAS - INOVAÇÃO - QUALIDADE DE VIDA

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

38



XT 23

Testemunha



XT
21



14/02/2013

PESQUISA AGRÍCOLA E PASTORIL - INOVAÇÃO - QUALIDADE DE VIDA



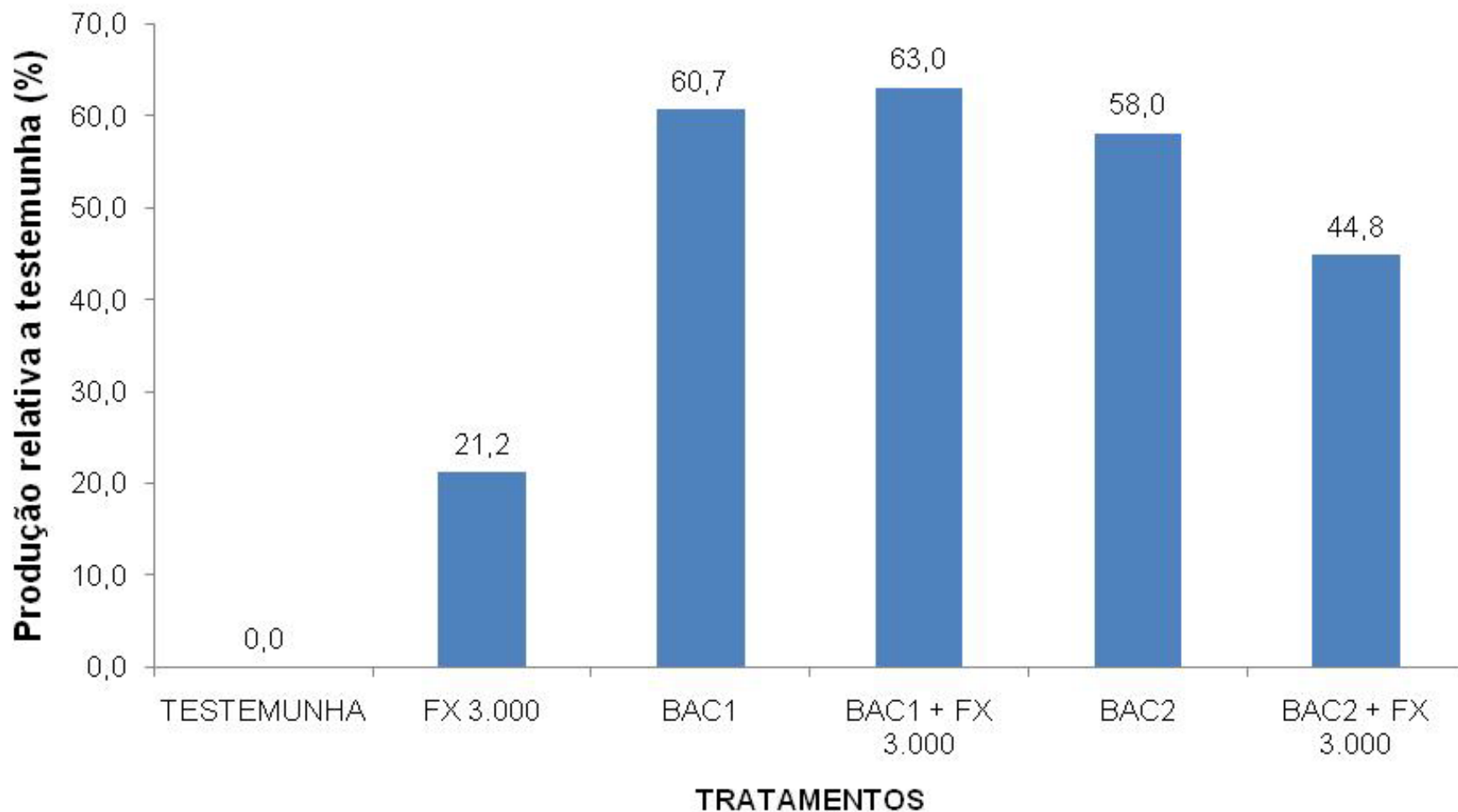
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



39

Produtividade média do tratamento Testemunha = 3.750 kg ha⁻¹

Doses NPK = 100 kg ha⁻¹ de N; 60 kg ha⁻¹ P₂O₅; 60 kg ha⁻¹ K₂O



Carlos A.P. Silveira
augusto.posser@cpact.embrapa.br

Embrapa Clima Temperado
www.cpact.embrapa.br

14/02/2012

RECURSOS AGRÍCOLAS E AMBIENTAIS - INOVAÇÃO - QUALIDADE DE VIDA

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

41