

Ministério de Minas e Energia

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Departamento de Transformação e Tecnologia Mineral

Grupo de Trabalho de Remineralizadores

Seminário

Subprodutos da mineração como potenciais remineralizadores de solos e fertilizantes naturais

Painel 2 - Definição legal de remineralizadores de solos

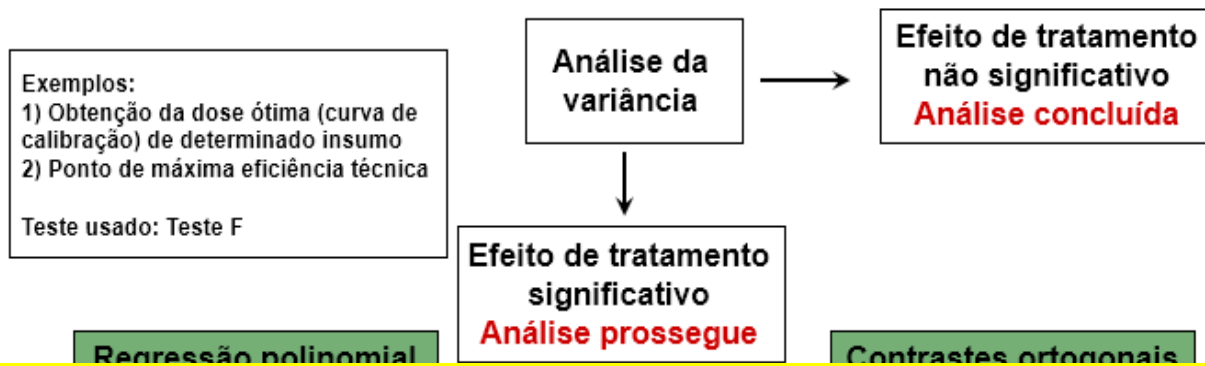
Palestra: 17/06/2019 - 14h30 as 15h

Protocolos para avaliação agronômica de remineralizadores de solos

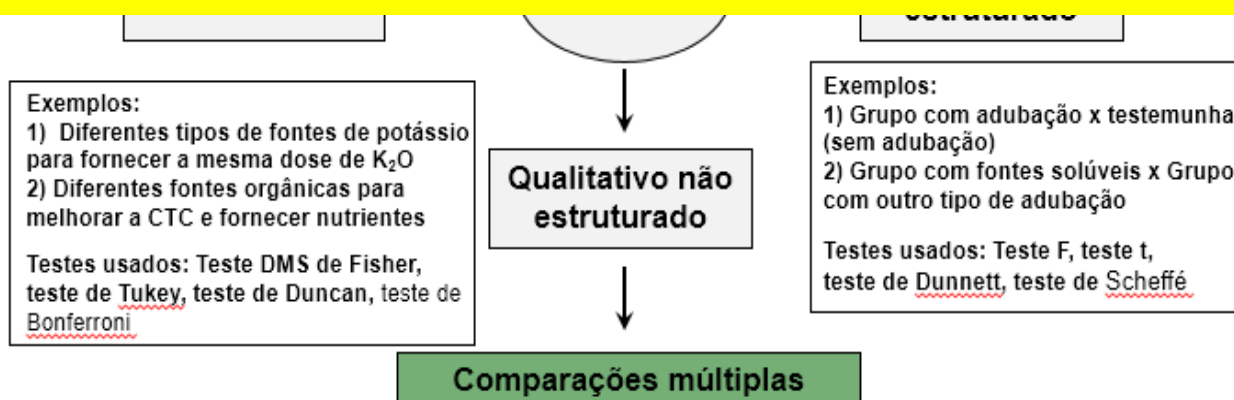
Carlos Augusto Posser Silveira, Eng. Agrônomo – augusto.posser@embrapa.br
Embrapa Clima temperado



Princípios básicos da experimentação agrônômica



Análise estatística – identificar pequenas diferenças entre níveis de tratamentos



Algumas particularidades para registro de novos produtos no MAPA – Eficiência Agronômica

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 SOLÚVEL DO NUTRIENTE

Registro de novos produtos: Fontes solúveis
Metodologia não adequada as fontes de menor
solubilidade e multielementares (Remineralizadores e
Agrominerais)

Necessidade de protocolo adequado

Remineralizadores de solo e agrominerais

Questões a priori: posicionamento para o uso agrícola importantes da definição do planejamento experimental



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

Em superfície, com ou sem incorporação
No sulco de cultivo

Em monocultivo
Em rotação de culturas

Isoladamente ou em combinação com outras fontes

Para manter/aumentar a produtividade
Para melhorar a qualidade dos alimentos

Em complementação aos fert. solúveis
Em substituição total aos fert. solúveis

Em espécies melhoradas, responsivas ao fert. solúveis
Em espécies rústicas

Ex. Exp. com um fator de tratamento quantitativo (Doses de um remineralizador fonte de K), testado em um único tipo de solo para a cultura do milho

Tratamento	Necessidade de K_2O ($kg\ ha^{-1}$)	Doses do R6 (Fonte de K_2O) para fornecer a quantidade de K_2O	
		%	$kg\ ha^{-1}$
T1	0	0	0
T2	140 ^a	100	978
T3	280	200	1.955
T4	420	300	2.933
T5	560	400	3.911
T6	700	500	4.888

^a Considerando um solo de CTC de 7,6-15,0 $cmo_c\ dm^3$, com teor baixo de K_2O (31 a 60 $mg\ dm^3$) e para produção de 10 $t\ ha^{-1}$ de grãos de milho e considerando as adubações de correção e manutenção (CQFS, 2016)

Opção: incluir um tratamento adicional – Fonolito (registro no MAPA como fonte de K na dose desejada (por exemplo, 100 ou 500%))

Ex. Experimento com dois fatores de trat. qualitativos (Fontes biológicas de intemperismo e Fonte de K)

1. Tipo de planta: produção de exsudatos radiculares
2. Microrganismos: micorrizas e solubilizadores
3. Matéria orgânica: ácidos húmicos e fúlvicos

Tratamento	Fontes biológicas de intemperismo		Dose fixa do R6 (Fonte de K ₂ O) kg ha ⁻¹	
	Micro-organismo	Planta		
T1	Testemunha	Ausência	Ausência	Ausência 0 (0%)
T2		Ausência	Presença	Ausência 0 (0%)
T3		Presença	Ausência	Ausência 0 (0%)
T4		Presença	Presença	Ausência 0 (0%)
T5	Testemunha	Ausência	Ausência	Presença (500%) ¹
T6		Ausência	Presença	Presença (500%)
T7		Presença	Ausência	Presença (500%)
T8		Presença	Presença	Presença (500%)

¹ Presença: Dose R6 - 4888 g ha⁻¹ (500%) da dose recomendada

Protocolo – Exp. de Incubação



- 1. Avaliar grande número de tratamentos (doses x solos x espécies)**
- 2. Avaliar a disponibilidade de nutrientes**
- 3. Definir tempos de incubação adequados para diferentes remineral/agromineral**
- 4. Obter primeiros dados para pedido de registro no MAPA**



Protocolo – Exp. em condições controladas



- 1. Combinar Melhor Dose x Solos x Espécies de plantas**
- 2. Obter dados iniciais de eficiência agrônômica para implantação de experimentos específicos a campo e para registro no MAPA**



Protocolo – Exp. em condições de campo



1. Implantação de redes de pesquisas em diferentes condições edafoclimáticas para validar os dados obtidos anteriormente

2. Obter dados reais de recomendação de uso



Agrominerais e Remineralizadores de solo em experimentos de Incubação

Alguns resultados de pesquisa



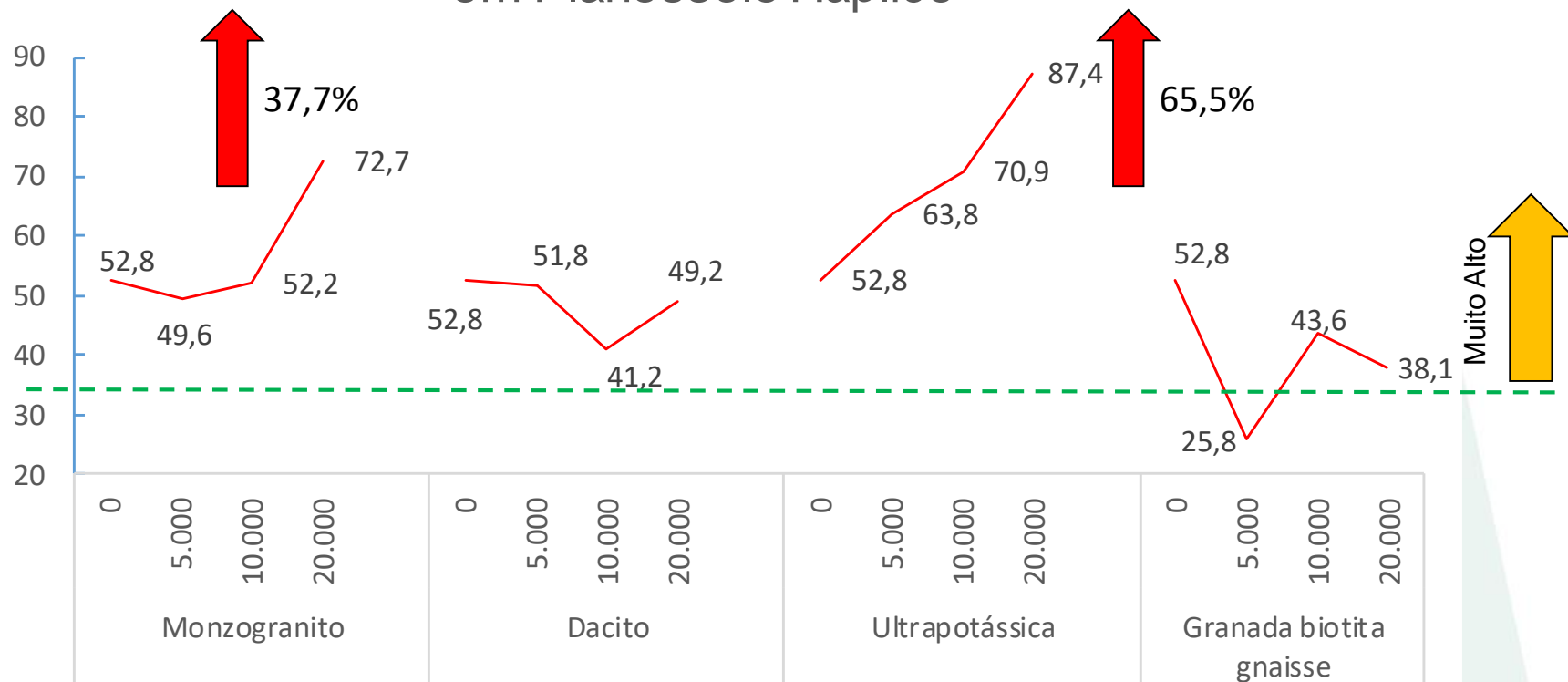
Tipo de solo	Tratamentos	Agromineral	Dose (kg ha ⁻¹)	Quantidade de nutrientes (kg ha ⁻¹)				
				K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	
Planossolo Háptico	T1	Testemunha	0	0	0	0	0	
	T21	Monzogranito	5.000	217	121	50	8	
	T22	Monzogranito	10.000	433	242	99	15	
	T23	Monzogranito	20.000	866	484	198	30	
	T31	Dacito	5.000	180	178	63	14	
	T32	Dacito	10.000	360	355	126	28	
	T33	Dacito	20.000	720	710	252	56	
	T41	Ultrapotássica	5.000	427	576	11	47	
	T42	Ultrapotássica	10.000	853	1.152	22	94	
	T43	Ultrapotássica	20.000	1.706	2.304	44	188	
	T51	Granada Biotita Gnaiss	5.000	214	224	117	22	
	T52	Granada Biotita Gnaiss	10.000	427	448	234	43	
	T53	Granada Biotita Gnaiss	20.000	854	896	468	86	
	Nitossolo Vermelho	T1	Testemunha	0	0	0	0	0
		T21	Monzogranito	5.000	217	121	50	8
T22		Monzogranito	10.000	433	242	99	15	
T23		Monzogranito	20.000	866	484	198	30	
T31		Dacito	5.000	180	178	63	14	
T32		Dacito	10.000	360	355	126	28	
T33		Dacito	20.000	720	710	252	56	
T41		Ultrapotássica	5.000	427	576	11	47	
T42		Ultrapotássica	10.000	853	1.152	22	94	
T43		Ultrapotássica	20.000	1.706	2.304	44	188	
T51		Granada Biotita Gnaiss	5.000	214	224	117	22	
T52		Granada Biotita Gnaiss	10.000	427	448	234	43	
T53		Granada Biotita Gnaiss	20.000	854	896	468	86	

Resultados

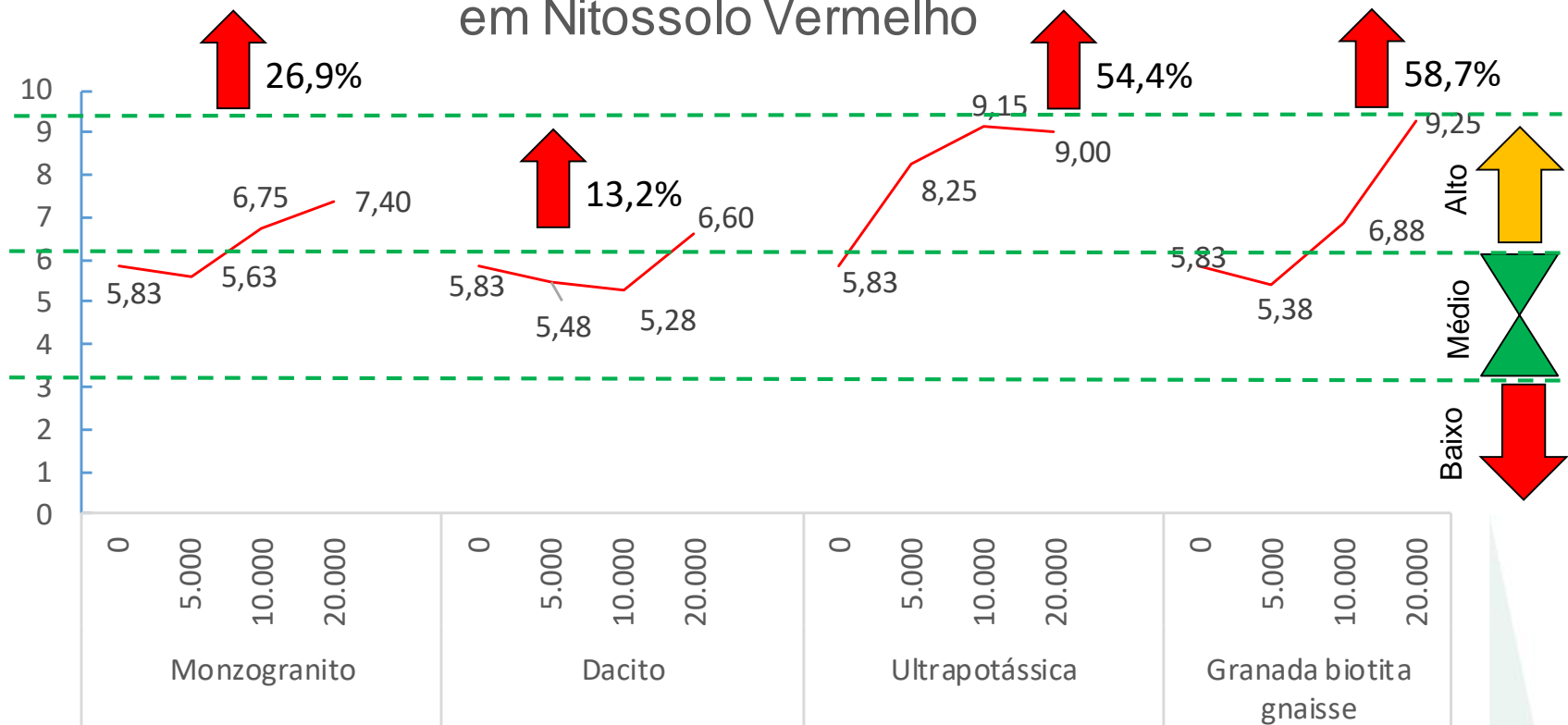
Período de incubação – 120 dias

Tipo de Solo	Agromineral/Remineral	pH _{H₂O}	P	K	Ca	CTC _{Ef}	Sat. bases	Sat. Al	Cu
			mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	%	mg dm ⁻³	
Planossolo Háplico	Monzogranito	4,56 b	56,8 b	53,5 ns	1,92 b	2,92 b	50,1 b	7,67 b	1,39 bc
	Dacito	4,51 b	48,7 bc	51,5	1,93 b	2,96 b	50,0 b	9,29 b	1,50 ab
	Ultrapotássica	5,02 a	68,7 a	53,5	3,17 a	4,07 a	63,0 a	3,33 b	1,54 a
	Granada Biotita Gnaiss	4,58 b	40,0 c	56,3	1,97 b	3,25 b	47,5 b	14,9 a	1,33 c
	Testemunha (Solo)	4,55 b	52,8 bc	47,0	1,88 c	2,88	51,9 b	8,08	1,32 c
Nitossolo Vermelho	Monzogranito	4,68 b	6,4 bc	94,0 ns	5,38 b	8,16 b	51,6 b	6,76 a	5,23 a
	Dacito	4,67 b	5,8 c	96,0	5,70 b	8,56 ab	52,9 b	6,44 a	4,56 b
	Ultrapotássica	4,90 a	8,0 a	97,3	6,36 a	8,86 a	57,8 a	3,66 b	5,08 ab
	Granada Biotita Gnaiss	4,66 b	6,8 b	98,3	5,44 b	8,14 b	51,0 b	7,24 a	5,70 a
	Testemunha (Solo)	4,68 b	5,8 c	96,0	5,47 b	8,3	49,2 b	6,63	5,4 a

Teor de P (mg dm⁻³) no solo em função do tipo e dose de agromineral, após 120 dias de incubação em Planossolo Háplico



Teor de P (mg dm⁻³) no solo em função do tipo e dose de agromineral, após 120 dias de incubação em Nitossolo Vermelho



Agrominerais e Remineralizadores de solo em experimentos de Incubação seguido de experimentos em casa de vegetação



Agromineral	Óxidos (%)					Soma bases (%)
	SiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	

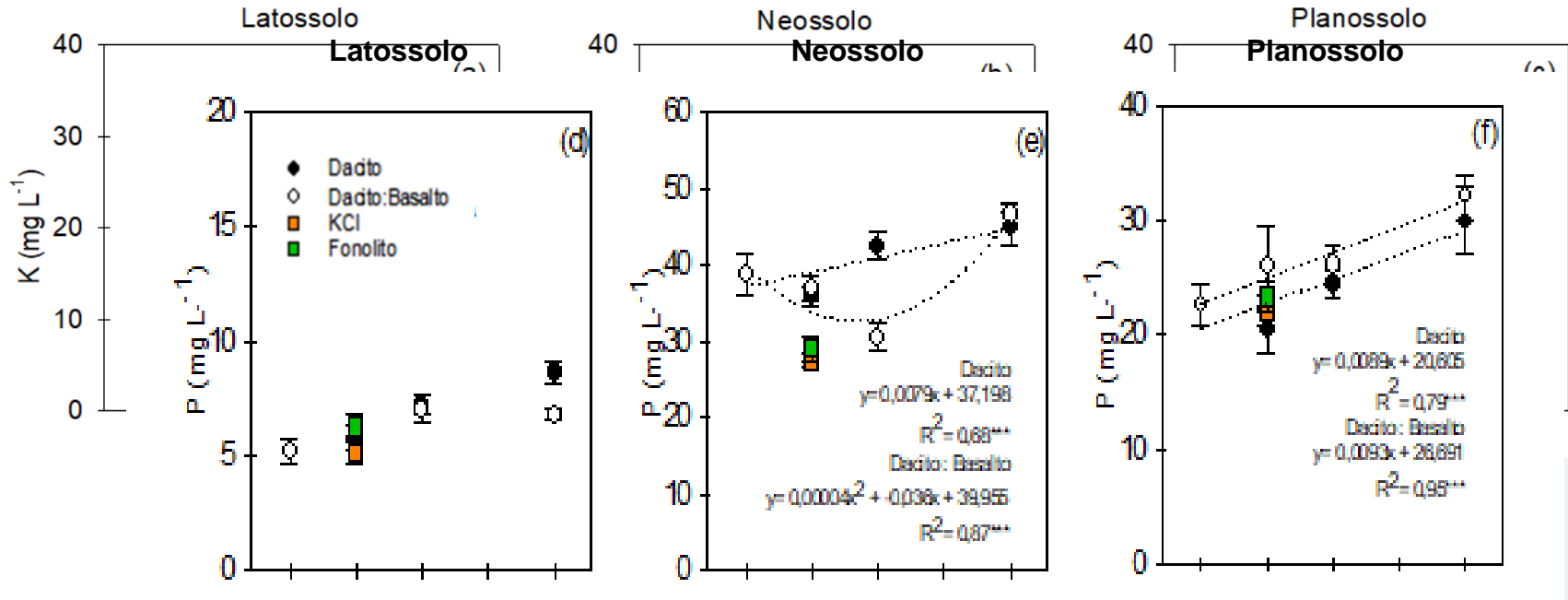
Tratamentos	Doses (kg ha ⁻¹)	Quantidade de nutrientes (kg ha ⁻¹)				
		K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	
T1	Testemunha (Sem fonte de K)	0	0	0	0	
T2	Fonolito	2.867	240	37,3	5,7	2,0
T3	KCl	414	240	0,0	0,0	0,0
T4	100% Dacito dose 1	6.897	240	262,1	96,6	19,3
T5	100% Dacito dose 2	13.793	480	524,1	193,1	38,6
T6	100% Dacito dose 3	27.586	960	1.048,3	386,2	77,2
T7	Dacito 90% + And.Bas 10%	7.279	240	301,4	114,3	23,0
T8	Dacito 90% + And.Bas 10%	14.559	480	602,7	228,6	46,0
T9	Dacito 90% + And.Bas 10%	29.117	960	1.205,4	457,1	92,0



Nutrientes no solo após 240 dias (pós colheita de Alface e Azevém)

Tratamentos	Doses (kg ha ⁻¹)	Nutrientes no solo após 240 dias (pós colheita de Alface e Azevém)												
		K no solo (mg dm ⁻³)						P no solo (mg dm ⁻³)						
		Latossolo		Neossolo		Planossolo		Latossolo		Neossolo		Planossolo		
T1	Testemunha (Sem fonte de K)	0	5,0	c	10,5	ab	5,5	c	5,2	ns	38,8	abc	22,6	bc
T2	Fonolito	2.867	9,0	b	12,0	a	9,5	ab	5,2		28,9	de	23,4	ab
T3	KCl	414	28,5	a	8,0	bc	10,5	a	6,3		27,6	e	22,2	bc
T4	100% Dacito dose 1	6.897	8,5	bc	4,0	d	7,0	ab	5,6		36,0	bc	20,4	c
T5	100% Dacito dose 2	13.793	8,5	bc	6,0	cd	6,5	bc	7,3		42,5	ab	24,5	ab
T6	100% Dacito dose 3	27.586	8,0	bc	5,0	cd	9,0	ab	8,6		44,5	ab	30,0	ab
T7	Dacito 90% + And.Bas 10%	7.279	8,5	bc	4,0	d	9,0	ab	5,5		37,0	bc	26,1	ab
T8	Dacito 90% + And.Bas 10%	14.559	9,5	b	4,0	d	9,5	ab	7,1		30,6	cd	26,2	ab

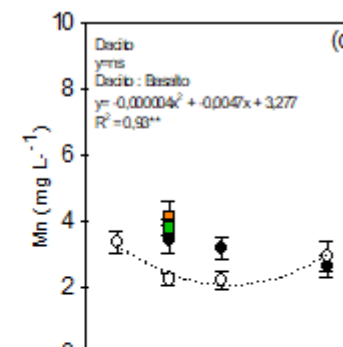
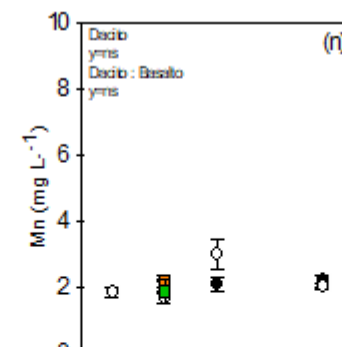
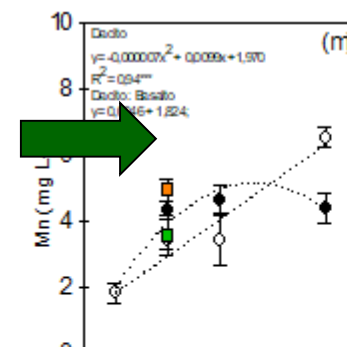
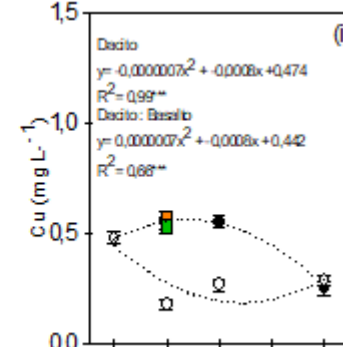
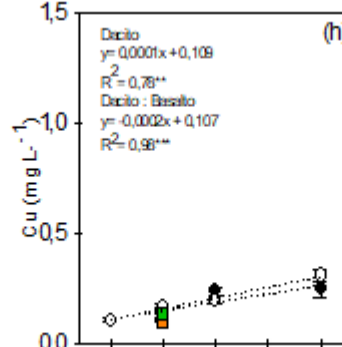
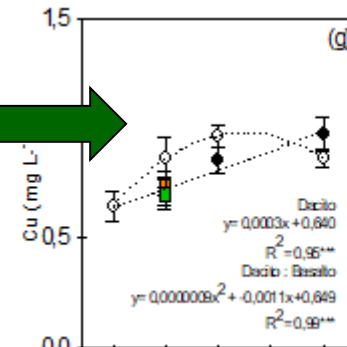
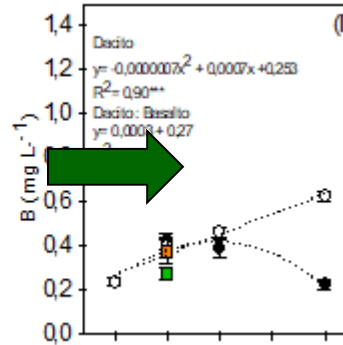
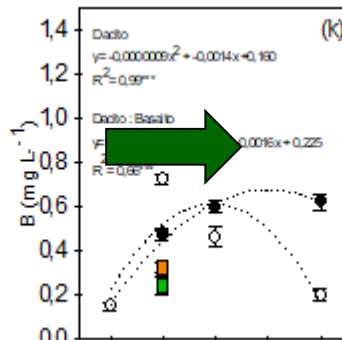
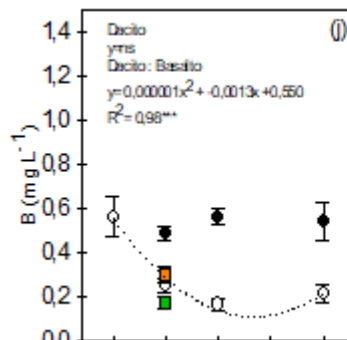
T



Latossolo

Neossolo

Planossolo



Dose de K₂O (kg ha⁻¹)

Dose de K₂O (kg ha⁻¹)

Dose de K₂O (kg ha⁻¹)

- ◆ Dado
- Dado:Basalto
- KCl
- Fonolito

Tratamentos	Doses (kg ha ⁻¹)	Nutrientes na parte aérea de alface			Nutrientes na parte aérea de azevém								
		K (g kg ⁻¹)			K (g kg ⁻¹)			Mg (g kg ⁻¹)			Zn (mg kg ⁻¹)		
		Lato	Neo	Plano	Lato	Neo	Plano	Lato	Neo	Plano	Lato	Neo	Plano
T1 Testemunha (Sem fonte de K)	0	6,7 b	9,6 b	13,1 b	13,7 c	7,0 b	5,3 b	9,0 a	8,4 a	7,0 a	23,7 ab	40,7 ns	37,0 ab
T2 Fonolito	2.867	7,8 b	14,5 b	21,0 b	19,4 b	7,3 b	6,2 b	6,3 c	6,1 b	5,8 ab	28,0 ab	38,5	33,9 ab
T3 KCl	414	17,4 a	26,7 a	46,2 a	39,8 a	20,7 a	15,7 a	4,9 d	6,1 b	5,5 b	15,1 b	38,0	34,3 ab
T4 100% Dacito dose 1	6.897	7,0 b	11,8 b	13,6 b	14,4 bc	6,6 b	5,9 b	7,8 ab	7,7 a	6,7 ab	25,3 ab	36,1	29,7 ab
T5 100% Dacito dose 2	13.793	6,6 b	11,0 b	14,9 b	13,2 bc	6,4 b	6,3 b	8,6 ab	8,4 a	7,1 a	28,8 ab	37,6	41,1 ab
T6 100% Dacito dose 3	27.586	7,1 b	10,7 b	15,8 b	15,2 bc	7,1 b	5,5 b	8,7 a	8,5 a	6,8 ab	30,2 a	34,3	40,3 ab
T7 Dacito 90% + And.Bas 10%	7.279	6,5 b	11,5 b	15,1 b	13,6 c	6,8 b	5,2 b	8,5 ab	7,5 ab	6,4 ab	33,4 a	39,3	27,4 b
T8 Dacito 90% + And.Bas 10%	14.559	7,3 b	11,8 b	14,0 b	14,2 bc	7,2 b	7,7 b	8,5 ab	8,3 a	7,1 a	25,0 ab	33,6	28,4 b
T9 Dacito 90% + And.Bas 10%	29.117	7,1 b	12,3 b	13,9 b	14,9 bc	7,0 b	6,7 b	7,2 b	7,4 ab	6,2 ab	22,9 ab	39,4	44,2 a

Tratamentos	Doses (kg ha ⁻¹)	Massa seca da parte aérea de Alface (g planta)			Massa seca da parte aérea de Azevém (g vaso)	
		Lato	Neo	Plano		
T1 Testemunha (Sem fonte de K)	0	2,5 ab	3,7 a	4,4 ns	24,3	c
T2 Fonolito	2.867	2,3 ab	3,4 ab	3,2	29,8	ab
T3 KCl	414	1,7 b	3,3 ab	3,6	33,9	a
T4 100% Dacito dose 1	6.897	1,7 b	3,9 a	3,3	26,3	bc
T5 100% Dacito dose 2	13.793	1,8 b	4,1 a	3,6	25,5	c
T6 100% Dacito dose 3	27.586	1,9 b	3,3 ab	3,5	26,6	bc
T7 Dacito 90% + And.Bas 10%	7.279	3,2 ab	2,7 ab	3,8	25,0	c
T8 Dacito 90% + And.Bas 10%	14.559	3,9 a	1,8 b	4,3	25,1	c
T9 Dacito 90% + And.Bas 10%	29.117	2,9 ab	2,0 b	3,0	27,3	bc

Planossolo											
Tratamentos	Doses (kg ha ⁻¹)	Alface - Efeito imediato			Azevém - Efeito residual			Alface + Azevém		% K ₂ O Exp.	
		MS (kg ha ⁻¹)	Teor de K (g Kg ⁻¹)	Exp. de K (kg ha ⁻¹)	MS (kg ha ⁻¹)	Teor de K (g Kg ⁻¹)	Exp. de K (kg ha ⁻¹)	Exp.total de K (kg ha ⁻¹)	Exp.total de K ₂ O (kg ha ⁻¹)		
T1	Testemunha (Sem fonte de K)	0	987,4 a	13,1 ^{ns}	12,9 ^{ns}	6.669 bc	5,3 b	35,3 b	48,2 b	58,0 b	
T2	Fonolito	240	722,2 ab	21,0	15,1	8.120 ab	6,2 b	50,6 b	65,7 b	79,0 b	32,9
T3	KCl	240	806,9 ab	46,2	37,3	9.513 a	15,7 a	148,9 a	186,2 a	223,0 a	92,9
T4	100% Dacito dose 1	240	733,5 ab	13,6	10,0	7.239 bc	5,9 b	42,7 b	52,6 b	63,0 b	26,3
T5	100% Dacito dose 2	480	806,9 ab	14,9	12,0	7.279 bc	6,3 b	46,1 b	58,1 b	70,0 b	14,6
T6	100% Dacito dose 3	960	778,7 ab	15,8	12,3	7.578 bc	5,5 b	41,9 b	54,2 b	65,0 b	6,8
T7	Dacito 90% + And.Bas 10%	240	852,0 ab	15,1	12,8	6.376 c	5,2 b	33,3 b	46,1 b	55,0 b	5,7
T8	Dacito 90% + And.Bas 10%	480	959,2 a	14,0	13,4	6.748 bc	7,7 b	51,9 b	65,3 b	78,0 b	16,3
T9	Dacito 90% + And.Bas 10%	960	682,7 b	13,9	9,5	7.742 bc	6,7 b	51,8 b	61,3 b	74,0 b	7,7



			Neossolo		
			Alface + Azevém		
Tratamentos	Doses (kg ha ⁻¹)	Exp.total de K (kg ha ⁻¹)	Exp.total de K ₂ O (kg ha ⁻¹)		
				% K ₂ O Exp.	
T1	Testemunha (Sem fonte de K)	0	49,4 b	59,0 b	
T2	Fonolito	240	71,0 b	85,0 b	35,4
T3	KCl	240	198,3 a	238,0 a	99,2
T4	100% Dacito dose 1	240	56,4 b	68,0 b	28,3
T5	100% Dacito dose 2	480	48,4 b	58,0 b	12,1
T6	100% Dacito dose 3	960	53,9 b	65,0 b	6,8
T7	Dacito 90% + And.Bas 10%	240	52,6 b	63,0 b	26,3
T8	Dacito 90% + And.Bas 10%	480	55,1 b	66,0 b	13,8
T9	Dacito 90% + And.Bas 10%	960	60,1 b	72,0 b	7,5

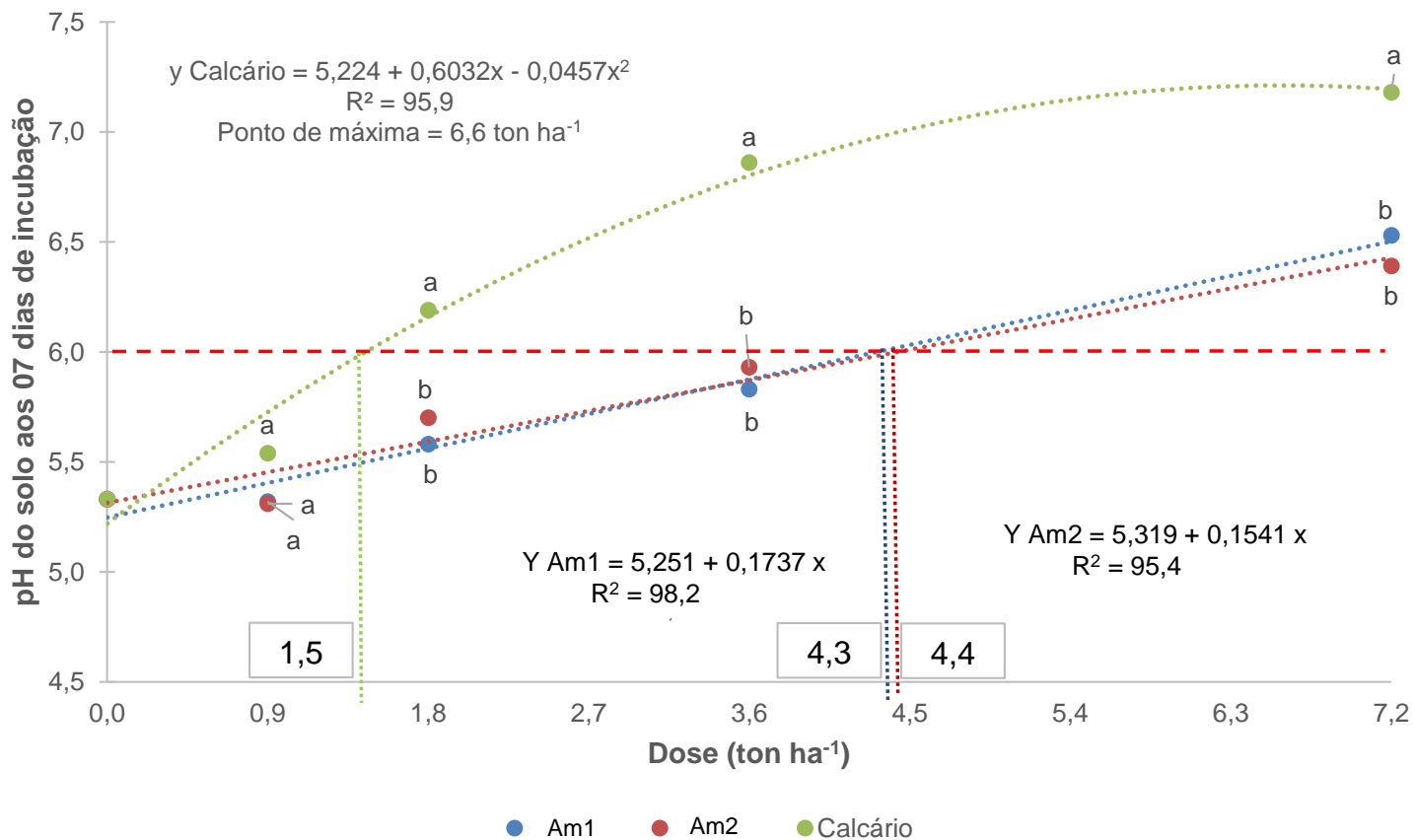
Fontes de Ca, Mg e S

Parâmetro	Tipo de corretivo ou subproduto		
	Calcário padrão	Am1	Am2
PN (realizado)	93,9	60,6	58,1
PN (calculado)	91,8	54,5	55,8
Reatividade	100,0	100,0	100,0
PRNT	93,9	60,6	58,1
CaO (%)	25,8	13,9	13,7
MgO (%)	18,4	11,9	12,6
CaO+MgO (%)	44,2	25,8	26,3
S (%)	0,33	1,54	1,70

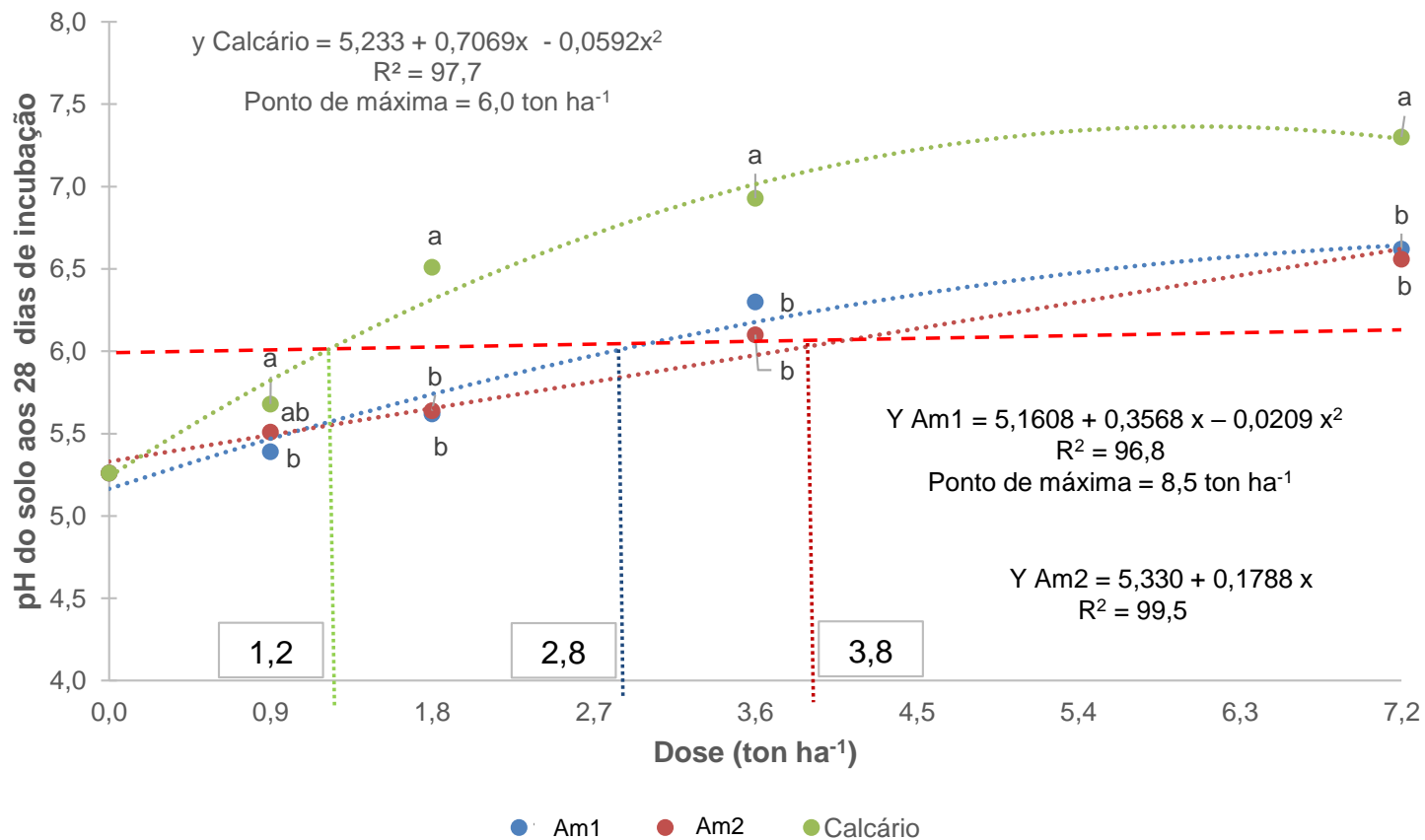
Peneira (mm)	Tipo de corretivo ou subproduto		
	Calcário padrão	Am1	Am2
	% de cada fração granulométrica		
0,30	0	0	0
0,25	5,7	31,4	46,1
0,10	41,4	41,9	24,1
0,054	51,1	25,8	29,1
0,037	1,7	0,8	0,8
<0,037	0,08	0,05	0
Total	100	100	100



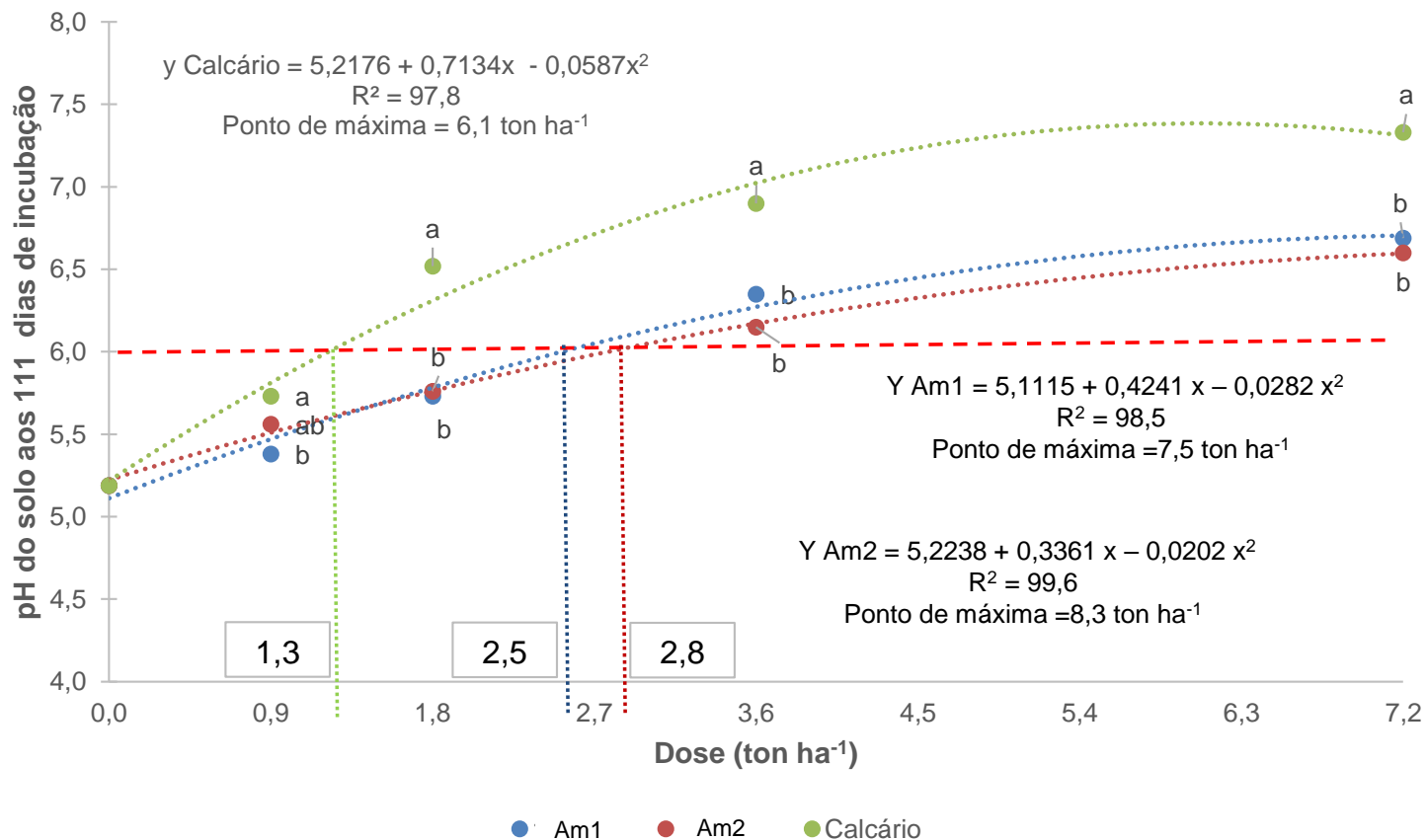
Fontes de Ca, Mg e S – pH do solo aos 07 dias de incubação



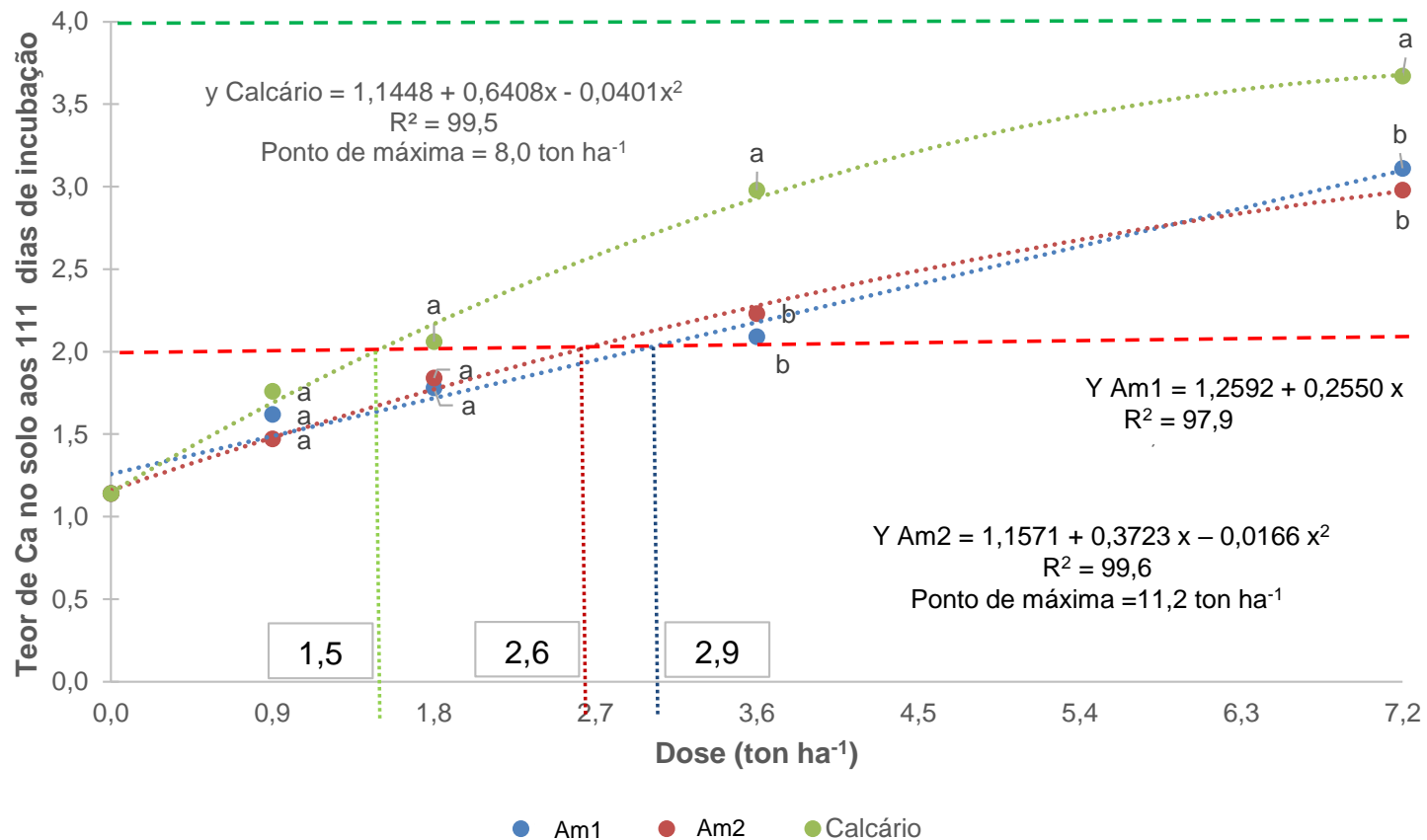
Fontes de Ca, Mg e S – pH do solo aos 28 dias de incubação



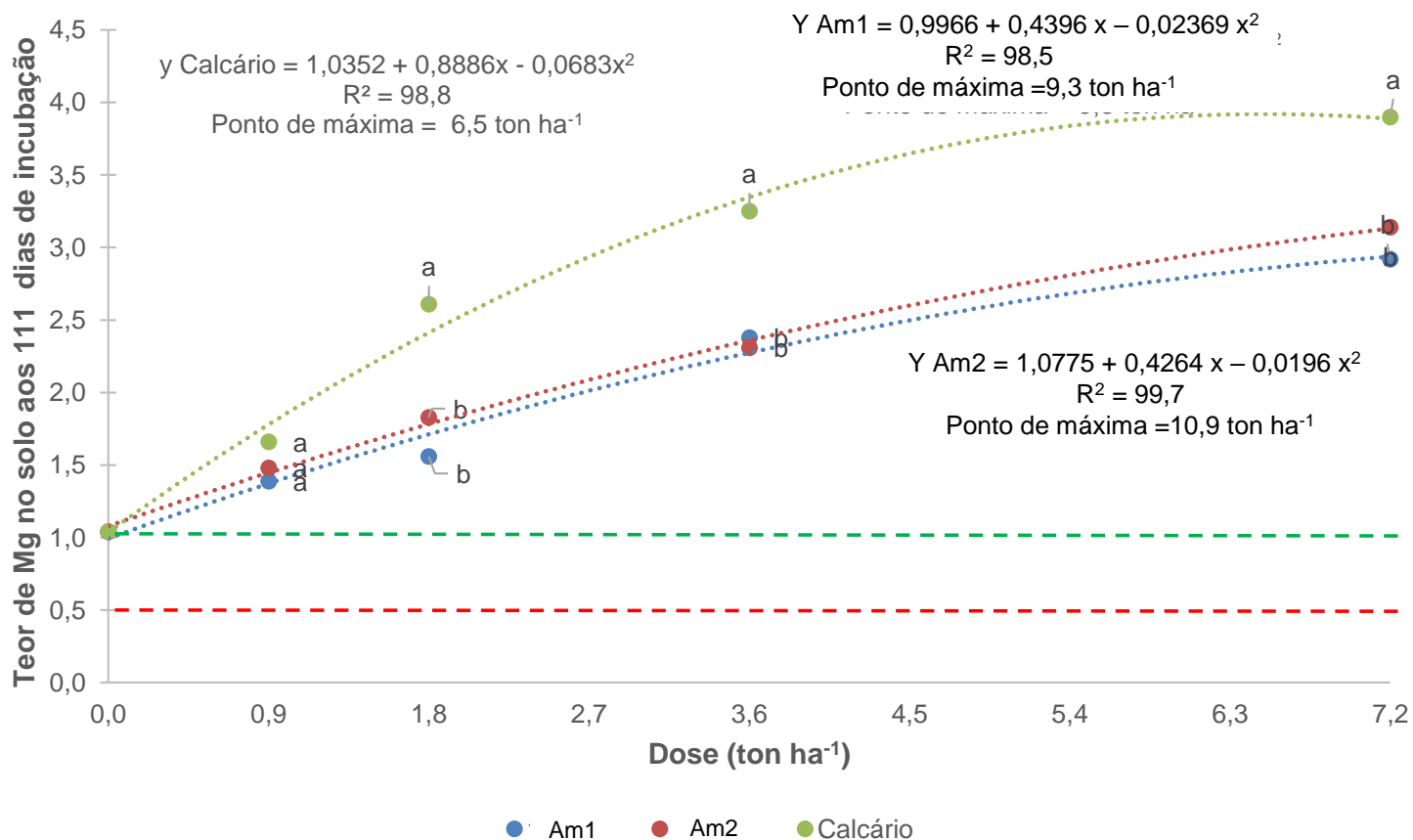
Fontes de Ca, Mg e S – pH do solo aos 4 meses de incubação



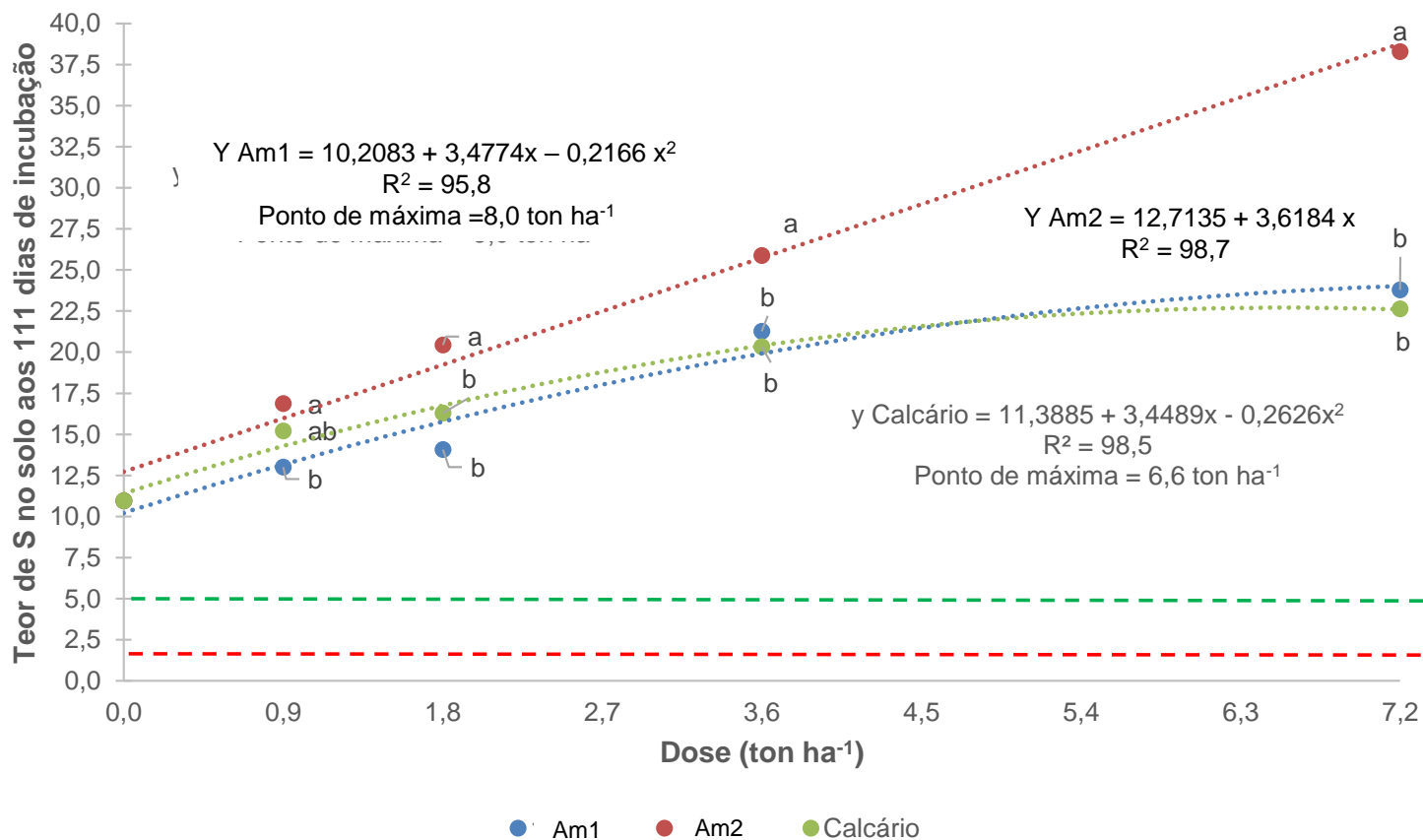
Fontes de Ca, Mg e S - Teor de Ca no solo aos 4 meses de incubação



Fontes de Ca, Mg e S - Teor de Mg no solo aos 4 meses de incubação

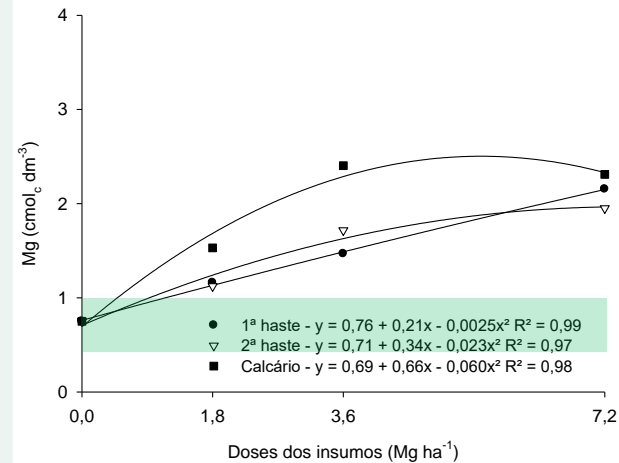
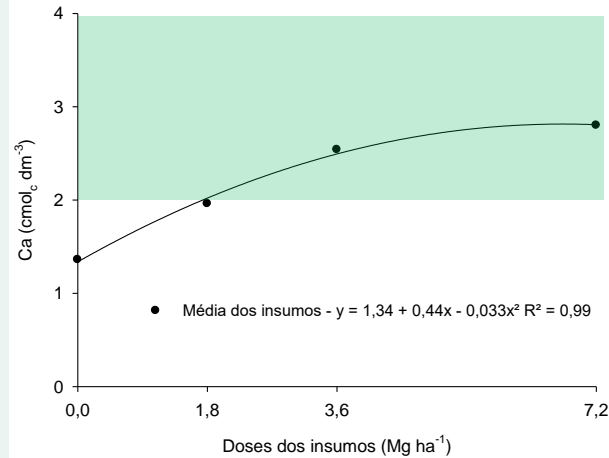


Fontes de Ca, Mg e S - Teor de S no solo aos 4 meses de incubação

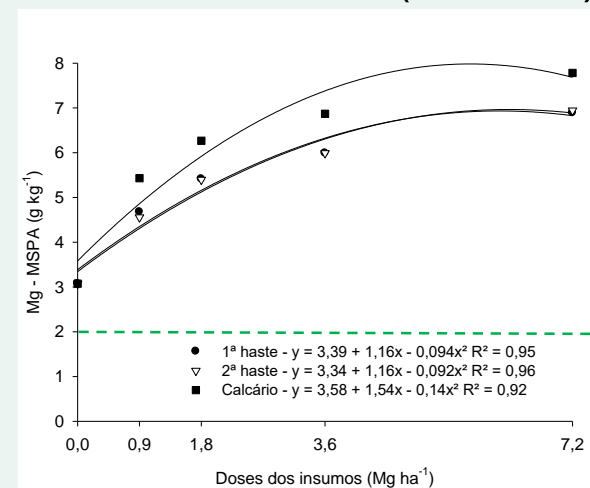
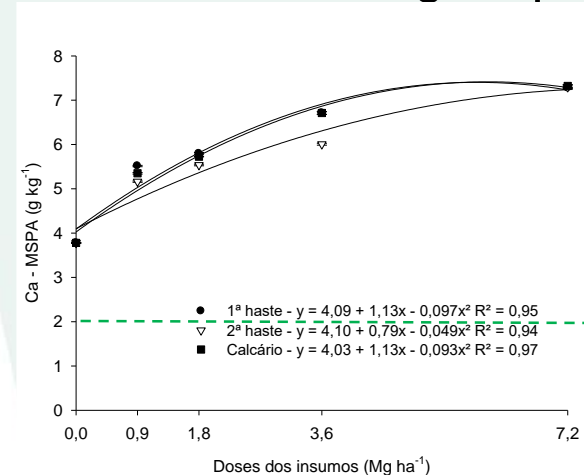


Fontes de Ca, Mg e S após 4 meses de incubação

Teores de Ca e Mg no solo após a colheita da cultura do milho



Teores de Ca e Mg na parte aérea da cultura do milho (30 dias)



Teor no solo

Ca (Médio) – 2,0 a 4,0 cmol_c dm³)

Mg (Médio) – 0,5 a 1,0 cmol_c dm³)



Teor na folha

Ca (Suficiente) – >2,0 g kg⁻¹

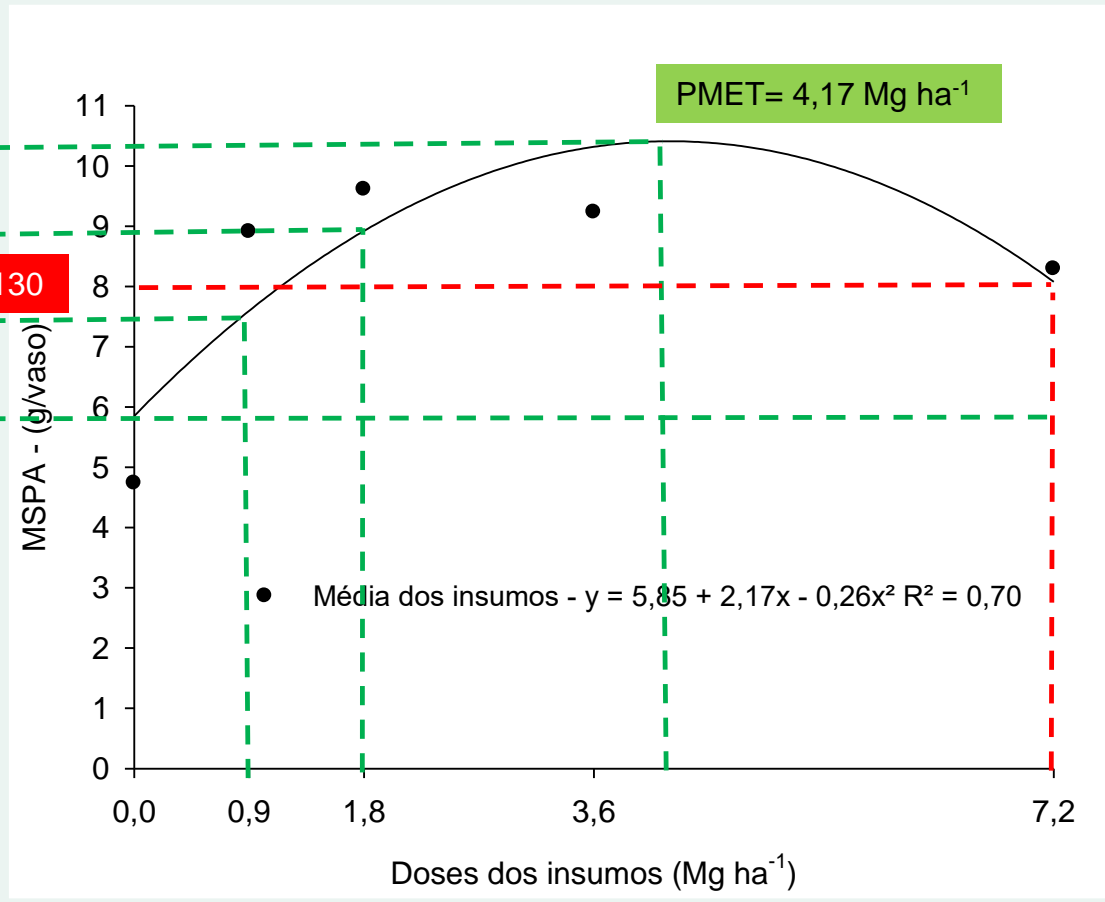
Mg (Suficiente) – >2,0 g kg⁻¹

Fontes de Ca, Mg e S

MSPA da cultura do milho (ciclo 30 dias)

25
22
30

177
152
130
100



**Exemplos de ensaios de avaliação
agronômica em condições de casa de
vegetação**

Brachiaria decumbens





Tipo de agromineral

Garantias (%)

Recomendações considerando os princípios da adubação de correção, manutenção e reposição para a cultura da Brachiaria

Dose de K_2O ($kg\ ha^{-1}$) para atingir o teor crítico $>90\ mg\ dm^{-3}$	Neossolo	320
	Latossolo	130
Dose de CaO ($kg\ ha^{-1}$) para atingir o teor de $Ca > 4\ cmol_c\ dm^{-3}$ ($560\ kg\ ha$ de $CaO = 1,0\ cmol$)	Neossolo	1.809
	Latossolo	459



Resumo resultados

Variáveis com efeito significativo

MSPA, K, S, Ca, Mg (no solo) – aos 60 e 90 dias



Fonte de Variação	GI	SQ	QM	F	P>F
Fatorial vs Trat. Adicionais	1	7.85409	7.854	69.8	0.0000
Trat. Adicionais: Latossolo vs Neossolo	1	7.76258	7.763	69.0	0.0000

Fatorial

Efeito principal: Tipo de agromineral	5	2.03021	0.406	3.6	0.0037
---------------------------------------	---	---------	-------	-----	--------

Efeito princ

Efeito princ **Teor de Mg no solo (mg dcm⁻³) em experimento com *Brachiaria***

Efeito int. L **decumbens aos 60 dias**

Efeito int. E

Efeito int. L

Efeito int. T

Resíduo

Total	Agrom. Fonte K (AGK)	Latossolo		Neossolo	
-------	----------------------	-----------	--	----------	--

Análi	Agrom. Fonte K (AGK)	Agrom. Fonte CaMgS		Agrom. Fonte CaMgS	
		Sem	Com	Sem	Com

Sem	1.5	→	2.3	0.2	→	1.9
Com	1.8	→	2.2	0.5	→	1.6

>46% >700%



Exemplos de ensaios de avaliação agronômica em condições de campo

Rotação de culturas – Morango, melão, alface e plantas de cobertura



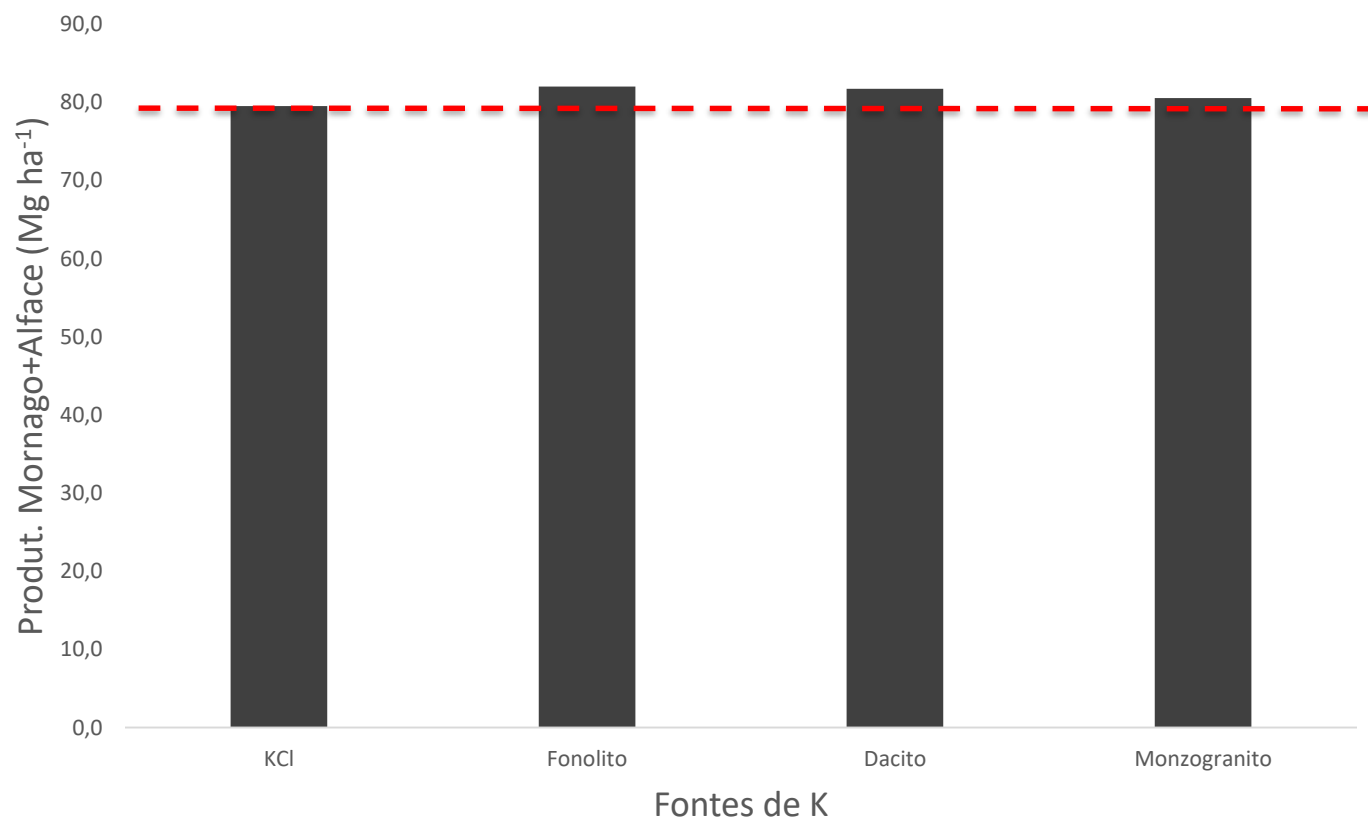


Embrapa

120 kg ha⁻¹ N + 0 kg ha⁻¹ P₂O₅ + 175 kg ha⁻¹ K₂O

Cultivar	Fontes de outros nutrientes (kg ha ⁻¹)				
	Torta tungue	Dacito (Caxiense)	Fonolito (MC)	Monzogranito	KCl
Camarosa	4.444	5.057			
	4.444		2.103		
	4.444			4.093	
	4.444				293
Camino Real	4.444	5.057			
	4.444		2.103		
	4.444			4.093	
	4.444				293
San Andreas	4.444	5.057			
	4.444		2.103		
	4.444			4.093	
	4.444				293
Albion	4.444	5.057			
	4.444		2.103		
	4.444			4.093	
	4.444				293
Sem planta	4.444	5.057			
	4.444		2.103		
	4.444			4.093	
	4.444				293

EXP. Fontes de K em hortaliças



Considerações

- 1) Para rochas constituídas de carbonatos, sulfatos, feldspatóides, alguns tipos de micas (biotita e flogopita) o período de incubação pode ser curto, de até 60 dias;
- 2) Para as rochas citadas acima, a granulometria do produto final apresenta baixo impacto na eficiência agrônômica – granulometria pó ($100\% < 2,0 \text{ mm} > 0,3 \text{ mm}$) é suficiente para obtenção de respostas positivas;
- 3) Para rochas constituídas de minerais de estrutura cristalina (feldspatos, principalmente, e plagioclásios) há necessidade de períodos mais longos de incubação – 120 dias ou mais);



Considerações

- 4) Para as rochas citadas acima, a granulometria do produto final apresenta alto impacto na eficiência agronômica – via de regra necessitam de ultramoagem (100% < 0,3mm e mesmo < 0,105mm);
- 5) Mesmo com a ultramoagem provavelmente haverá necessidade de incorporação de outros agentes de intemperismo (microrganismos solubilizadores, matéria orgânica, enxofre elementar, processo térmico...);
- 6) Para rochas constituídas de minerais cristalinos, mesmo após períodos longos de incubação, a magnitude das respostas é variável; assim, sugere-se, neste caso realizar experimentos em casa de vegetação com uso de plantas demandantes dos nutrientes presentes nos agrominerais;

Considerações

7) As respostas agronômicas são altamente influenciadas pelo tipo de solo; assim, sugere-se incluir pelo menos dois tipos de solos característicos de cada região e contrastantes do ponto de vista de textura e de matéria orgânica;

8) Agrominerais, remineralizadores de solo, e mesmo fertilizantes “naturais”, devem ter suas indicações de doses balizadas nos teores de nutrientes até que se identifique outros parâmetros de garantias (p. ex.: CTC, CRA, condicionamento físico e/ou biológico do solo)

9) As testemunhas positivas utilizadas nos protocolos de avaliação da eficiência agronômica para remineralizadores e agrominerais devem ser produtos registrados no MAPA, com características semelhantes.



Ministério de Minas e Energia

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Departamento de Transformação e Tecnologia Mineral

Grupo de Trabalho de Remineralizadores

Seminário

Subprodutos da mineração como potenciais remineralizadores de solos e fertilizantes naturais

Painel 2 - Definição legal de remineralizadores de solos

Palestra: 17/06/2019 - 14h30 as 15h

Obrigado

Carlos Augusto Posser Silveira, Eng. Agrônomo – augusto.posser@embrapa.br

