



APOIO AO USO BALANCEADO DE
POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA

10 ANOS DE PARCERIA IPI E EMBRAPA

9 e 10 de Outubro



Adubação Potássica na Soja

Leandro Zancanaro

Msc. Leandro Zancanaro

leandrozancanaro@fundacaomt.com.br

FUNDAÇÃO MT

Exigências Nutricionais da Soja



Quantidades de nutrientes acumuladas nos grãos e nos restos culturais de soja

Parte da planta	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn	Cu
	----- kg t ⁻¹ de grãos -----						----- g t ⁻¹ de grãos -----				
Grãos	51	4,4	16,6	3,0	2,0	5,4	20	70	30	40	10
Restos Culturais	32	2,4	15,1	9,2	4,7	10,0	57	390	100	21	16
Total	83	6,8	31,7	12,2	6,7	15,4	77	460	130	61	26
% Export	61	65	53	25	30	35	26	15	23	66	38

Fonte: Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil

Fonte: Castro. 2013.

Exportação de P e K



Exportação de P e K pelas culturas

Estatística Descritiva ¹	Soja	Trigo	Milho	Girassol
	———— Fósforo ————			
Mínimo (g kg ⁻¹)	1,1	1,4	0,9	3,1
Máximo (g kg ⁻¹)	8,7	4,1	5,4	8,5
Média (g kg ⁻¹)	3,2	2,5	2,7	5,7
Nº de observações	1008	457	679	451
Exportação média (kg t⁻¹ - P₂O₅)	7,3	5,8	6,2	13,2
	———— Potássio ————			
Mínimo (g kg ⁻¹)	3,6	1,8	0,5	3,4
Máximo (g kg ⁻¹)	35,6	5,4	16,1	9,7
Média (g kg ⁻¹)	17,9	3,2	3,2	5,9
Nº de observações	1008	457	679	451
Exportação média (kg t⁻¹ - K₂O)	21,6	3,9	3,8	7,1

¹ Resultados retirados da base de dados do Laboratório de Análise de Solo e de Tecido Vegetal da Embrapa Soja, Londrina, PR;

Fonte: Oliveira et al, 2013

Altas Produtividades: absorção e exportação elevadas



Quantidade de matéria seca (MS) e nutrientes nos restos de colheita da soja										
MS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	B
kg/ha	kg/ha						g/ha			
5.540	54,6	6,3	40,8	45,6	14,4	3,5	144	31	282	176
Quantidade de nutrientes exportada com a produção de 73 sc/ha										
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	B
	247	50,1	91,3	9,2	9,2	11,4	155	55	89	202
Quantidade de nutrientes extraída pela soja para a produção de 73 sc/ha, sem considerar o sistema radicular										
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	B
	302	56	132	55	23,6	15	299	86	371	378
Quantidade de nutrientes extraída pela soja para produção de 73 sc/ha (Literatura)										
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	B
	347	73	168	57	31	36	267	114	570	337

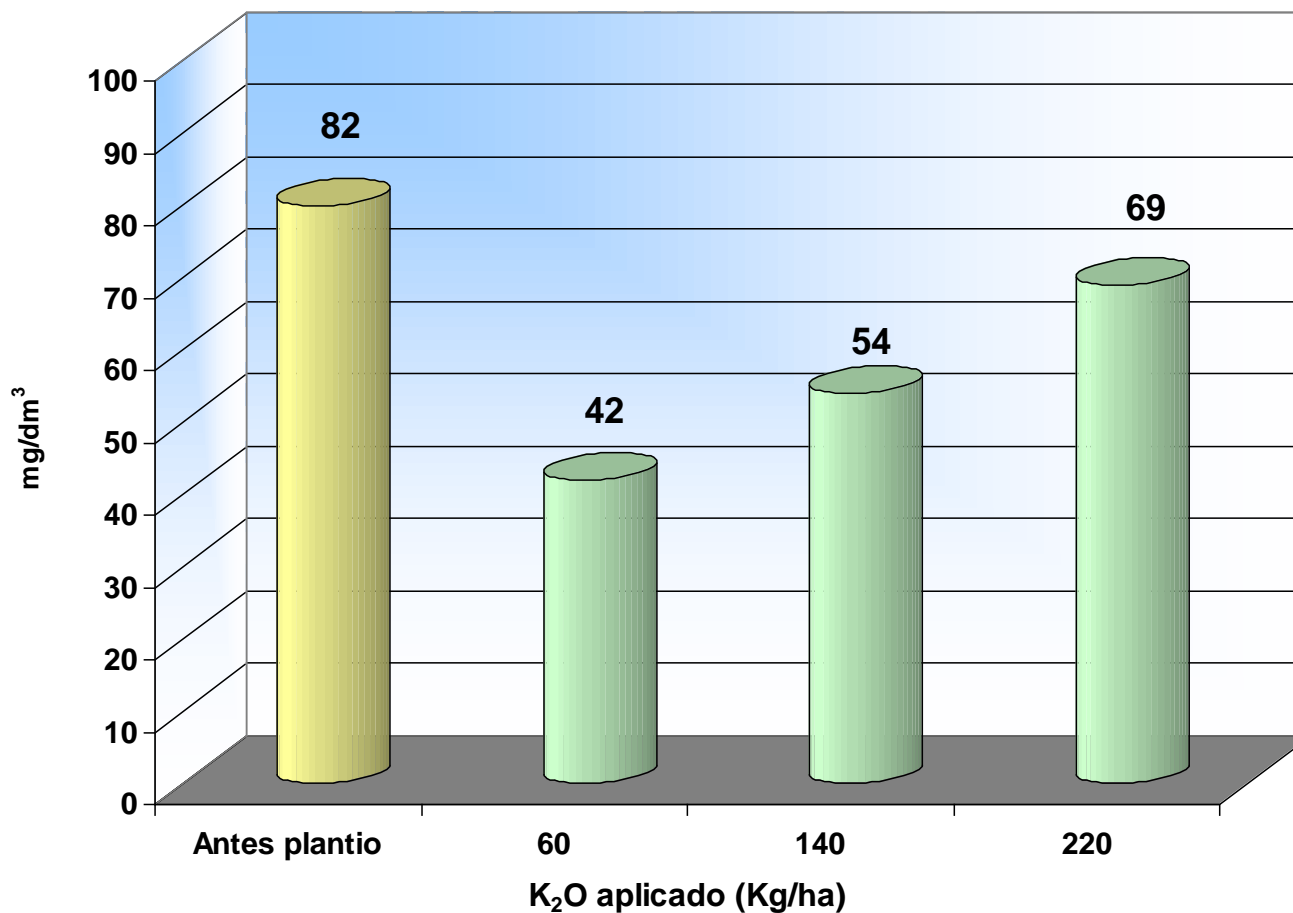
Exportação de Nutrientes



Cultura	Extração e Exportação	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	B	Mn	Mo
	 Kg t ⁻¹ de grão g t ⁻¹ de grão				
feijão	extração	71	17,2	24,6	38	12,5	16	431,2	19,9	49,8	66,3	175,8	-
	exportação	35,1	9,4	18,0	3,4	2,6	5,7	86,7	9,9	31,6	13,3	17,7	1,69
	% exportado	49,4	54,7	24,8	8,9	20,8	35,6	20,1	49,7	63,5	20	10,1	-
soja	extração	79,4	16,7	38,5	13,1	7,1	8,3	460	26	61	77	130	6,5
	exportação	59,2	12,6	22,6	2,9	2,3	3	134,3	13	37,7	22	33,7	5
	% exportado	74	75,0	59,0	22	32	36	29	50	62	29	26	77
milho	extração	20,3	8,2	20,3	3,1	3	-	235,7	10	48,4	18	42,8	1
	exportação	15,8	8,7	5,8	0,5	1,5	1,1	11,6	1,2	27,6	3,2	6,1	0,6
	% exportado	63	89,0	26,0	12	36	45	5	12	57	18	14	63
sorgo granífero	extração	23,5	8,0	27,6	5,6	2,8	1,5	1893	73	162	100	340	2,7
	exportação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	% exportado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Pauletti, 2004

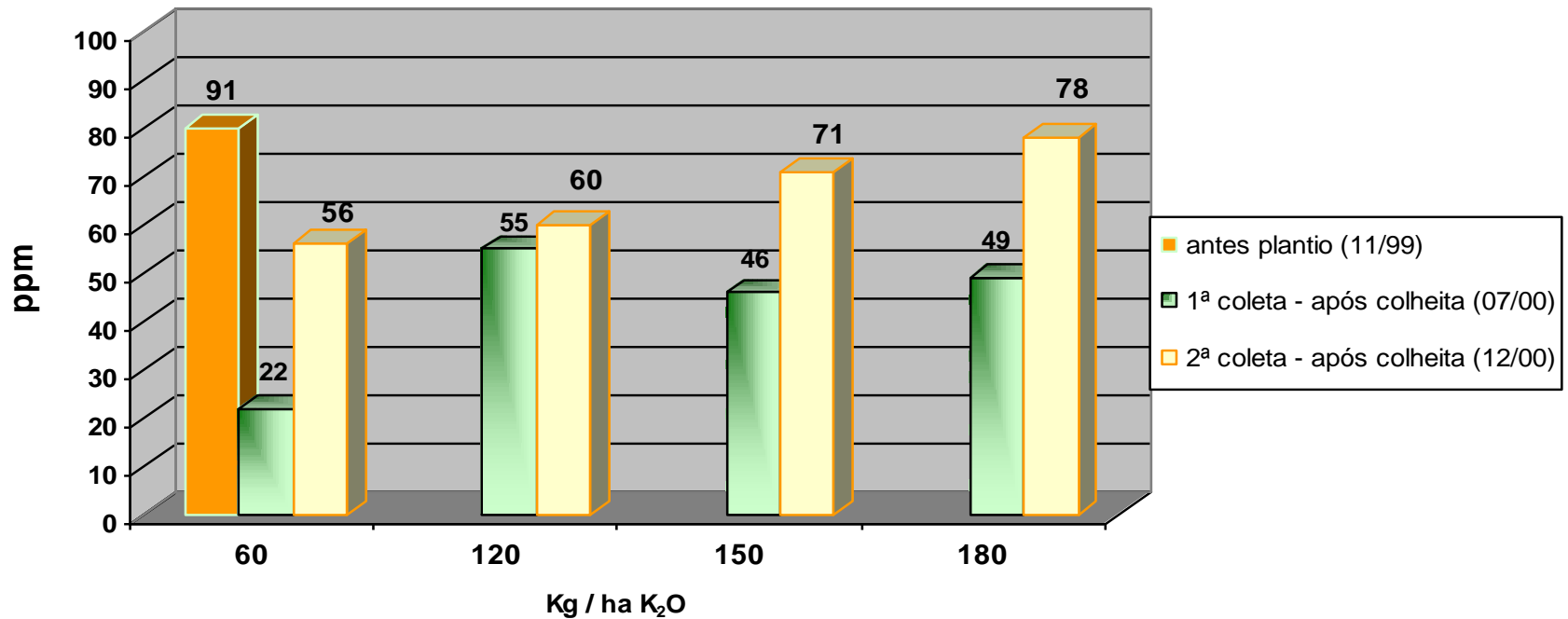
Resultados das análises de solo após colheita do algodão e antes do plantio da soja, Itiquira - MT, safra 99/2000.



Resultados das análises de solo após colheita do algodão e antes do plantio da soja, Serra da Petrovina, safra 99/2000.



Comportamento do K - após colheita



Exportação de Nutrientes em sistemas intensivos



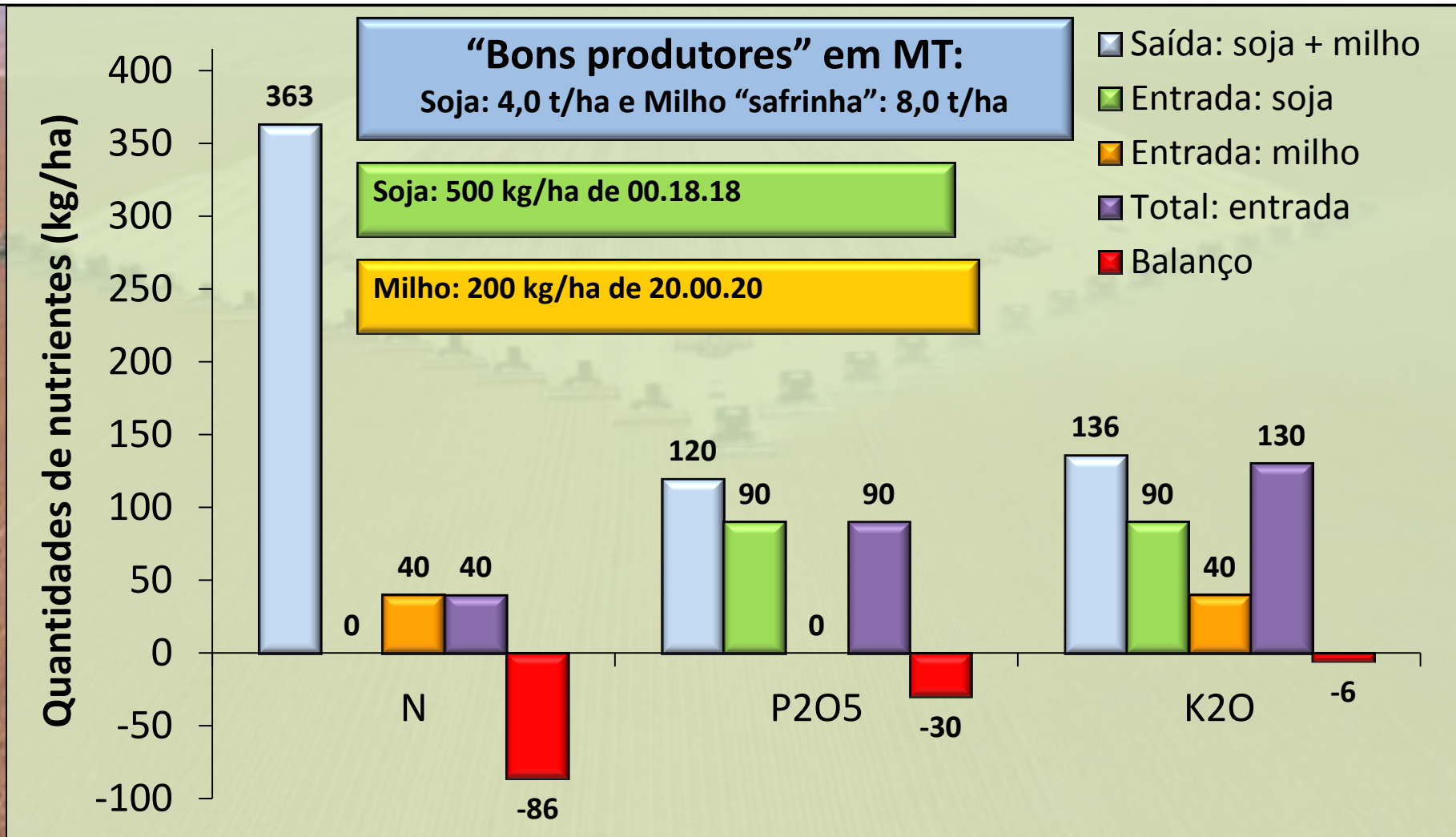
Tabela 14. Rendimento de grãos de soja e milho e exportação de macro e micronutrientes em função do esquema de rotação de culturas, na safra agrícola 2009/2010, com a cultivar TMG 123 e o híbrido Dekalb 390 YG.

Soja	Milho	Exportação (grãos)										
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
		kg ha ⁻¹						g ha ⁻¹				
3.687		210,3	43,5	91,3	7,4	8,1	8,4	114	44,3	560	97,7	116
3.843		221,5	49,5	99,6	7,2	8,1	8,2	127	48,7	765	97,1	132
3.910		226,6	44,7	99,7	8,7	9,8	8,2	132	47,3	779	99,7	134
3.719		212,5	44,7	93,2	6,8	8,1	8,0	127	43,0	578	93,0	110
3.413		194,2	41,7	86,4	6,3	7,7	7,0	116	40,3	567	89,6	133
3.726	6.563	305,4	83,6	110,8	8,6	16,9	13,5	280	94,8	898	137	197
3.546	6.579	304,5	80,8	105,5	9,0	16,1	12,6	273	90,9	1.062	142	251
3.430		199,7	41,4	82,8	6,7	7,5	7,1	114	43,0	581	90,9	104
	11.638	162,9	50,6	41,9	1,2	8,1	8,4	242	55,9	460	78,6	111
	11.627	179,1	60,7	44,6	1,2	9,6	9,9	282	61,3	419	66,9	112
3.583		209,3	42,1	93,1	6,9	8,3	7,3	124	46,2	605	98,5	100
3.849		220,5	46,9	93,1	8,1	9,1	8,4	135	36,8	662	111	126

Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

¹ Esquemas de rotação de culturas: (1) soja /pousio /soja /pousio /soja /pousio; (2) soja /milheto /soja /milheto /soja /milheto; (3) soja /braquiária /soja /braquiária /soja /braquiária; (4) soja /milheto /soja /crotalária /milho + braquiária; (5) soja /crotalária /milho + braquiária /soja /crotalária; (6) soja /crotalária /soja /milho + braquiária /braquiária; (7) soja /milho /soja /milho /soja /milho; (8) soja /pousio /soja /pousio /soja /pousio em sistema de

Sucessão soja/milho: “sistema exaustivo”



Fonte: Informações geradas a partir de Pauletti (2004)

Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Esgotamento de um Solo



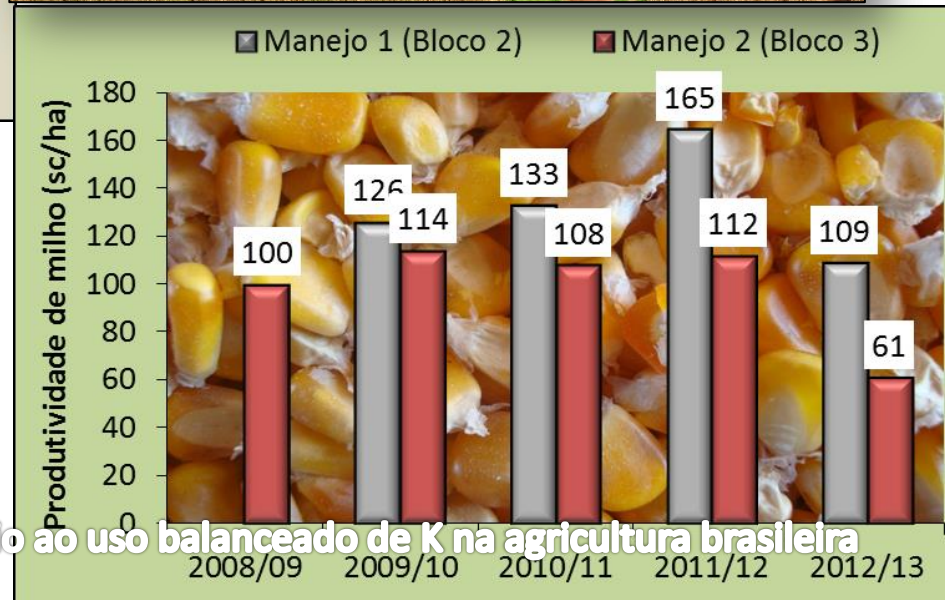
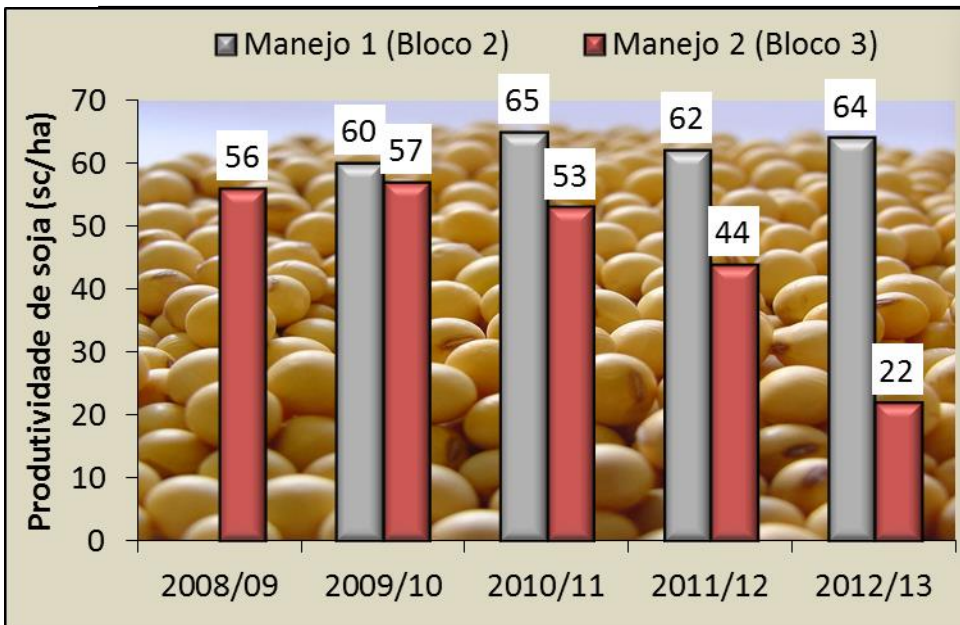
Efeito da ausência de aplicação de fertilizante na soja e no milho “safrinha” – 2008/2009 a 2012/2013.

		Bloco 2 – Com fertilizante														
Safrinha	pH	P ⁽¹⁾	K	S	Ca	Mg	Al	H	m	V	MO	Zn	Cu	Fe	Mn	B
	CaCl ₂	— mg dm ⁻³ —	— cmol _c dm ⁻³ —			— % —			g dm ⁻³	— mg dm ⁻³ —						
2008/09	4,7	13	60	12	2,6	0,8	0,3	6,2	7,8	35	46	6,8	1,1	137	31	0,22
2009/10	4,6	15	51	18	2,3	0,6	0,3	5,7	9,0	34	39	5,4	1,9	92	26	0,56
2010/11	4,6	14	68	13	2,7	1,0	0,2	6,8	4,7	35	35	8,6	2,8	58	17	0,18
2011/12	4,9	23	49	11	2,6	1,0	0,0	5,6	0,0	40	39	6,1	1,6	76	25	0,30

		Bloco 3 – Sem fertilizante														
Safrinha	pH	P ⁽¹⁾	K	S	Ca	Mg	Al	H	m	V	MO	Zn	Cu	Fe	Mn	B
	CaCl ₂	— mg dm ⁻³ —	— cmol _c dm ⁻³ —			— % —			g dm ⁻³	— mg dm ⁻³ —						
2008/09	4,8	16	49	9	3,0	1,0	0,0	6,3	0,0	39	47	9,3	2,3	118	39	0,26
2009/10	4,7	12	29	23	2,4	0,6	0,3	5,2	8,9	36	36	4,8	1,5	97	26	0,48
2010/11	4,6	9	20	14	2,7	1,2	0,1	6,8	3,2	36	34	6,1	2,5	64	17	0,16
2011/12	4,9	6	24	11	2,7	1,0	0,0	5,2	0,0	42	38	4,2	1,4	91	23	0,29

Fonte: Fundação MT/PMA.

Esgotamento de um solo



Manejo 1:

Soja/milho anual com adubação

Manejo 2:

Soja/milho anual sem adubação

Esgotamento de um solo - Deficiência severa de K na soja



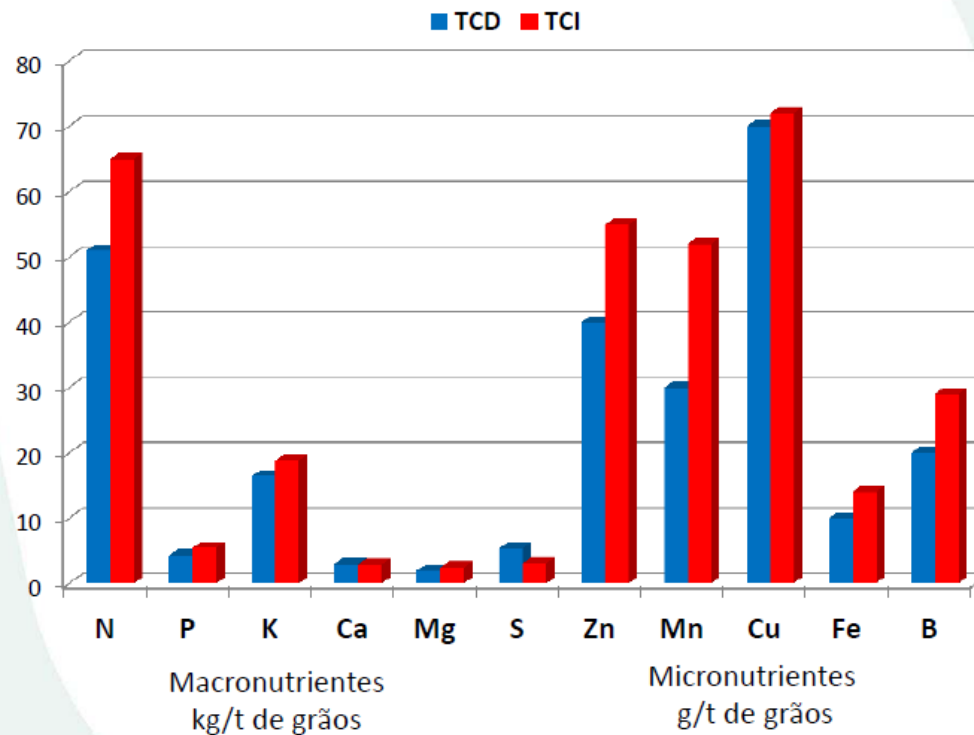
Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Genética x Exportação de Nutrientes



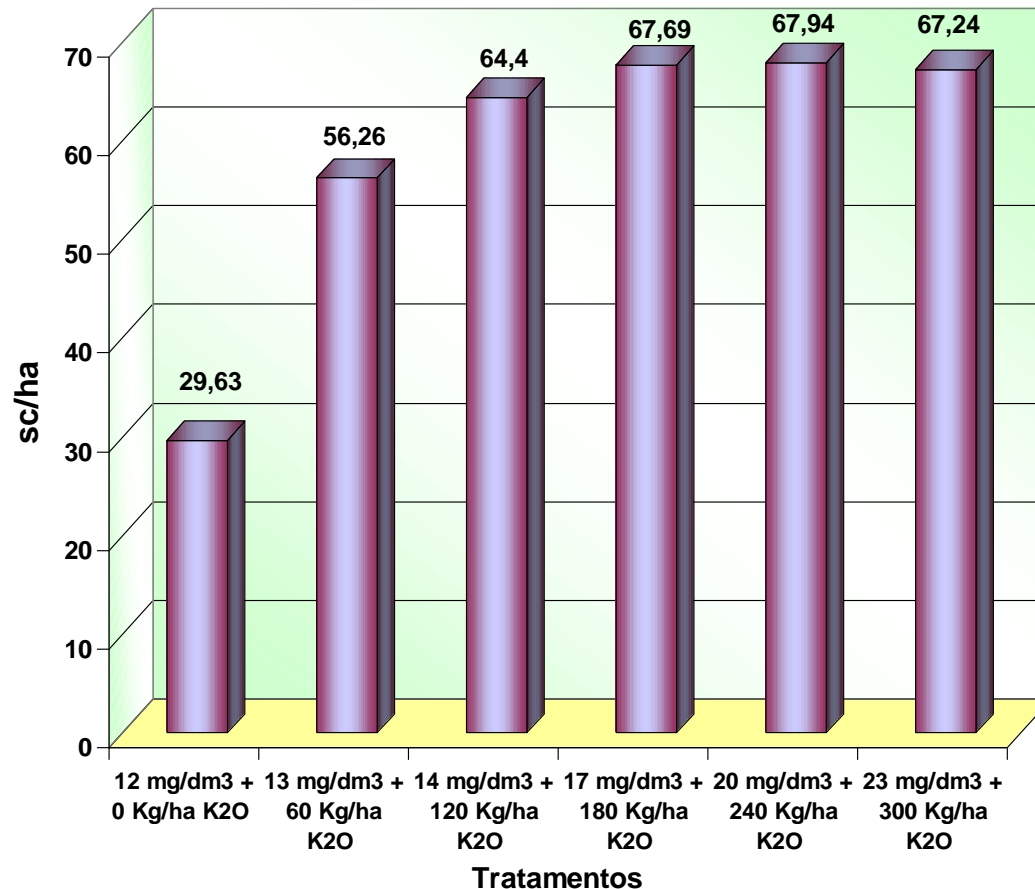
Exportação de Nutrientes: TCD vs TCI

Embrapa
Soja

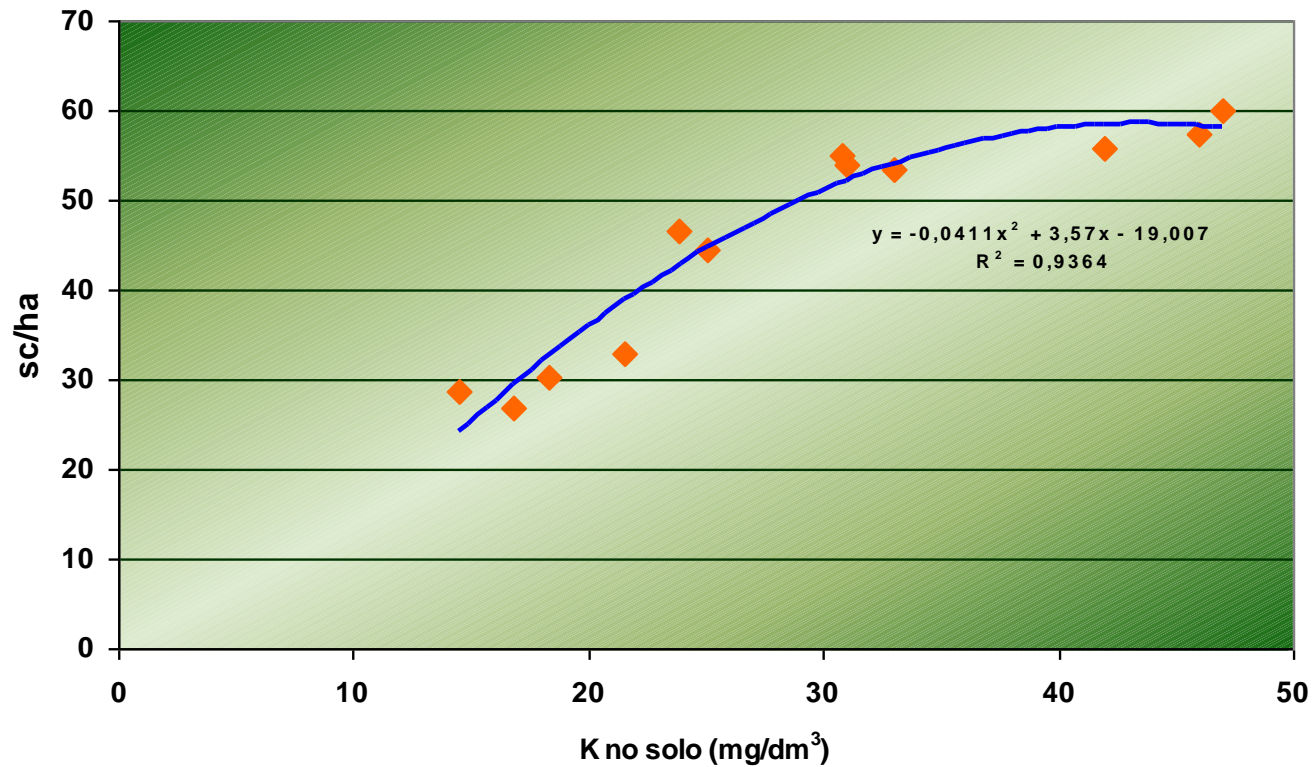


Fonte: Oliveira Jr & Castro. Embrapa Soja

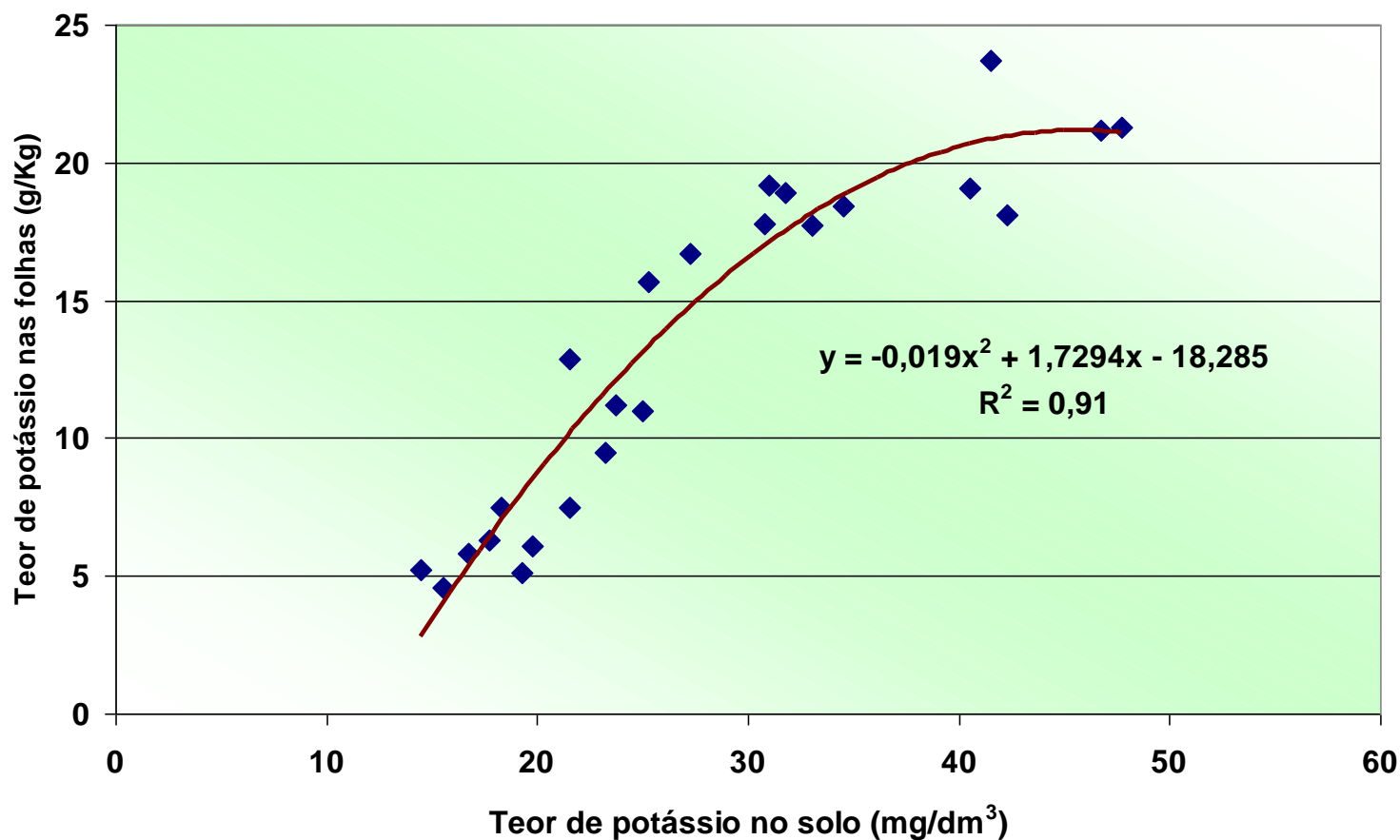
Resposta da Soja ao Potássio, em solo argiloso, após 3 anos de esgotamento. Nova Mutum - MT, 2000/2001.



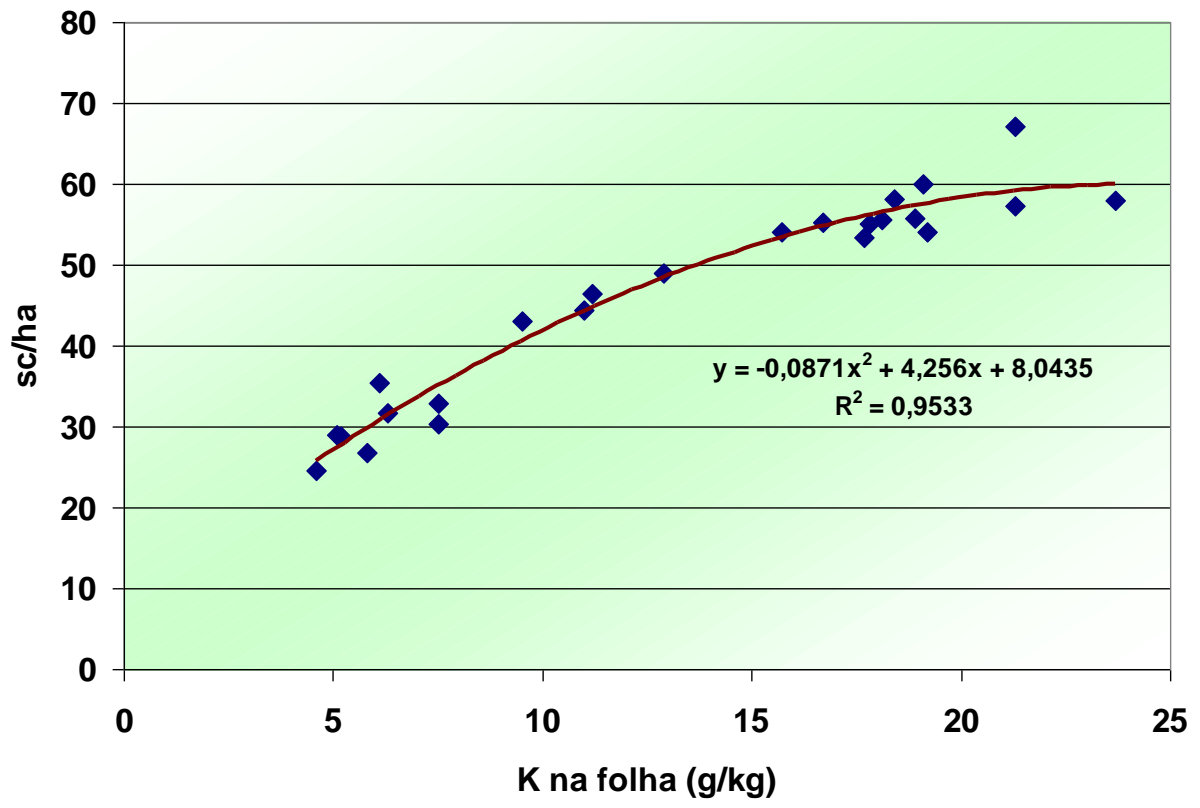
Teores de potássio no solo produtividade da soja no terceiro cultivo após adubação corretiva, Nova Mutum – MT, Safra 1999/2000



Teor de potássio no solo e Teor de potássio na Folha da soja. Nova Mutum-MT, Safra 2000/2001

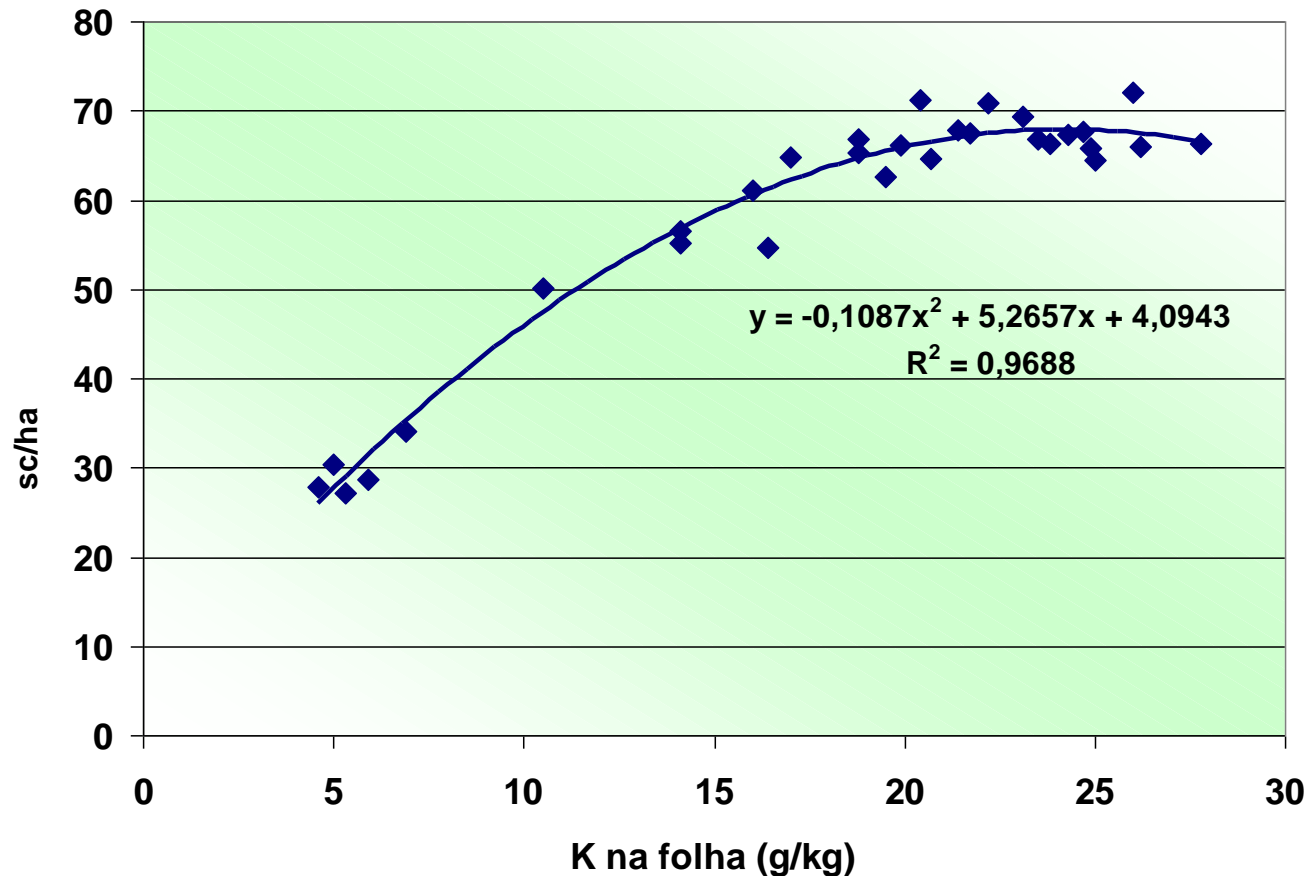


Potássio na folha x produtividade, Nova Mutum – MT, 1999/2000.

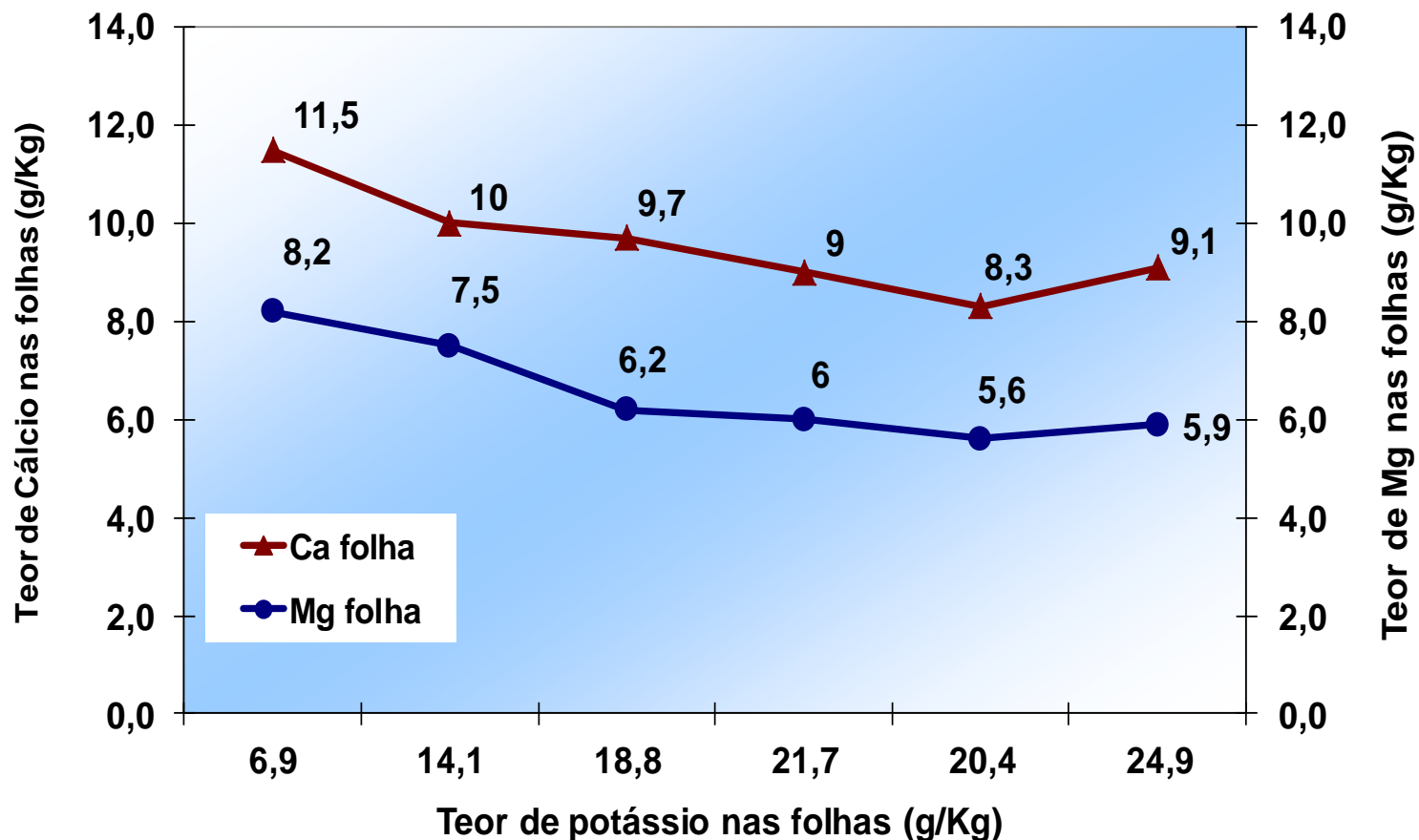




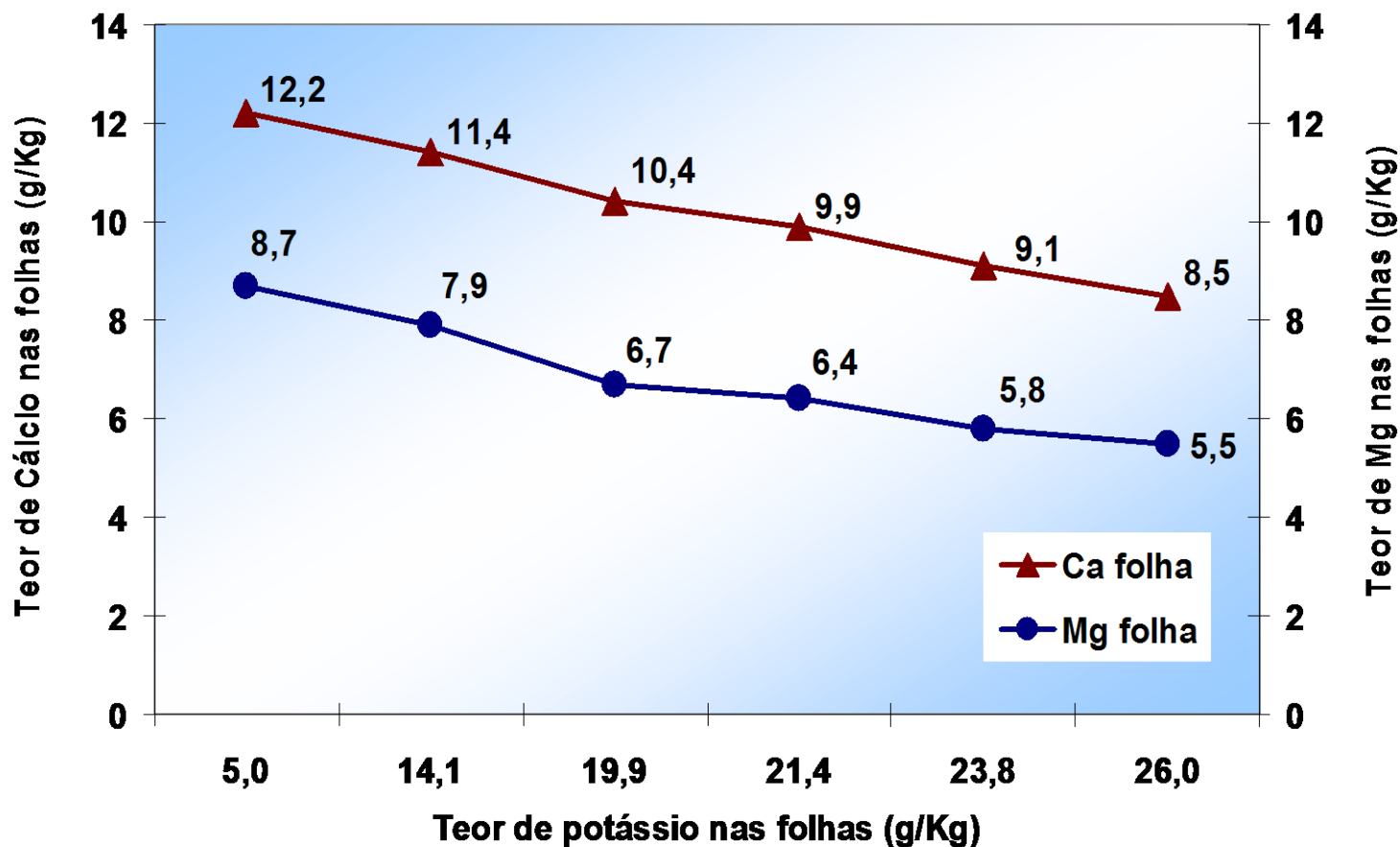
Potássio na folha x produtividade, Nova Mutum – MT, 2000 / 2001



Teores de Potássio, Cálcio e Magnésio nas folhas da soja nos tratamentos com saturação de bases de 50%. Nova Mutum. Safra 2000/2001



Teores de Potássio, Cálcio e Magnésio nas folhas da soja nos tratamentos com saturação de bases de 65%. Nova Mutum. Safra 2000/2001



Experimento, Embrapa, 1997 / 1998, Guiratinga - MT



Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

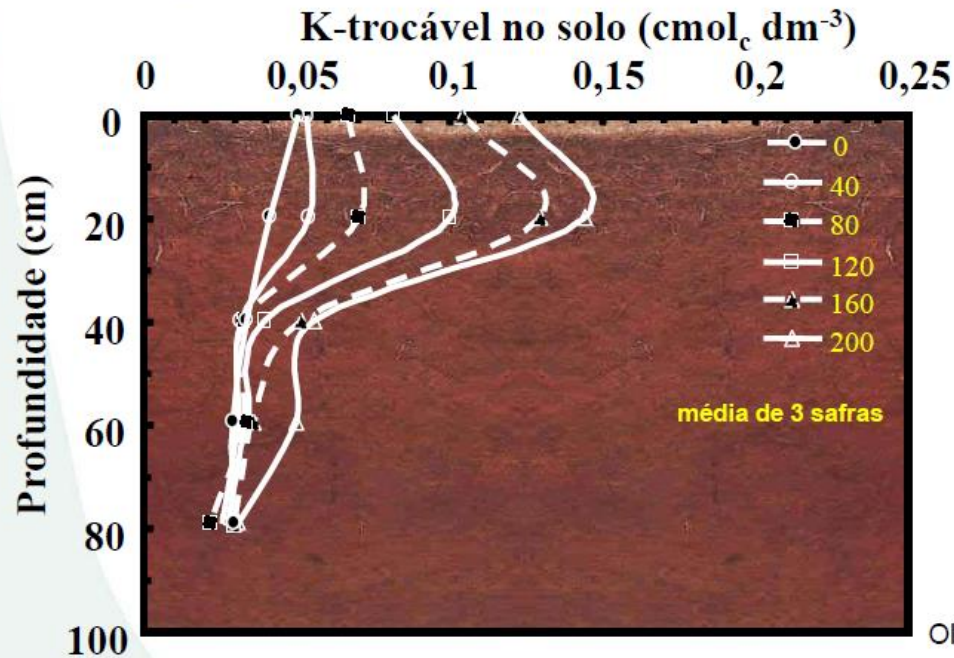
Época de aplicação de potássio em solo de textura arenosa, Guiratinga - MT



Mobilidade no Solo

Embrapa
Soja

- Guiratinga, MT. LVA, 220 g kg⁻¹ de argila



Em solos argilosos: pode-se antecipar a aplicação de potássio



Campo	Prof.	pH _{CaCl2}	P	K	Ca	Mg	Al	MO	SB	CTC	V%
242	0-2,5	5,5	19,8	0,37	5,4	1,5	0,0	4,1	7,3	10,6	69
242	2,5-5,0	5,2	13,7	0,27	3,8	1,2	0,0	4,0	5,3	10,3	51
242	5,0-7,5	4,6	12,4	0,21	2,4	0,8	0,3	3,8	3,4	9,8	35
242	7,5-10	4,5	8,4	0,14	1,9	0,7	0,3	3,5	2,7	9,5	29
242	10-12,5	4,5	3,9	0,12	1,7	0,6	0,4	3,7	2,4	9,6	25
242	12,5-15	4,4	1,7	0,12	1,1	0,5	0,4	3,0	1,7	8,2	21
242	15-17,5	4,3	1,4	0,10	0,6	0,3	0,4	2,4	1,0	6,4	16
242	17,5-20	4,3	0,6	0,10	0,4	0,2	0,5	2,2	0,7	6,2	11
242	0-20	4,7	7,6	0,19	2,3	0,9	0,2	3,4	3,4	9,2	37



Resposta da soja a adubação potássica em solos arenoso (10% de argila) primeiro ano de cultivo, sob vegetação de cerrado. Faz. Ana Paula. Pedra Preta - MT, Safra 2003/2004.

kg/ha de K ₂ O			modo de aplicação - a lanço			média
Sulco de plantio	Lanço	Total	20 dias antes do plantio*	Plantio	Após plantio	
..... sc/ha						
40	40	80	53,6	56,0	58,6	56,1 b
40	80	120	58,4	61,5	57,2	59,0 ab
40	120	160	59,3	64,0	64,0	62,4 a
40	160	200	60,6	66,1	59,1	61,9 a
Média			58 b	61,9 a	59,7 ab	
CV %			7,2%			

* da aplicação ao plantio praticamente não choveu.



Resposta da soja a adubação potássica em solos arenoso (10% de argila) segundo ano de cultivo, sob vegetação de cerrado. Faz. Ana Paula. Pedra Preta - MT, Safra 2004/2005.

kg/ha de K ₂ O			Modo de aplicação - a lanço 04/05			Média
Sulco de plantio	Lanço	Total	Plantio	15 DAP	Sem Cobertura	
.....sc/ha						
40	0	40			54,6	
40	40	80	65,1	58,5		61,8 a
40	0	40			55,2	
40	80	120	62,6	62,7		62,7 a
40	0	40			56,1	
40	120	160	64,2	60,5		62,4 a
40	0	40			58,5	
40	160	200	65,7	62,4		64,1 a
Média			64,4 a	61,0 ab	56,1 b	
C.V.%			7,8			

Interação calagem x potássio solo arenoso Faz. Lucrativa - Sapezal-MT - análise de solo inicial -

Prof.	pH		P	K	Ca_Mg	Ca	Mg	Al	H	MO	Areia	Silte	Argila
	Água	CaCl ₂	..mg/dm ³ cmol _c /dm ³g/dm ³ g/kg			
0-20	4,6	4,0	1,1	9,3	0,2	0,1	0,1	0,9	3,0	14,2	869	34	97

Prof.	Sb	CTC	V%	Relações			Saturação (%) por:					Zn	Cu	Fe	Mn	S	B
	cmol _c /dm ³	%	%	CaMg	CaK	MgK	Ca%	Mg%	Al%	K%	H%mg/dm ³					
0-20	0,2	4,2	6,2	1,2	5,2	4,3	3,0	2,5	78,1	0,6	71,8	0,2	0,2	250	0,5	7,3	0,2

Amostra	CaO%	MgO%	PN%	PRNT%	ABNT 10	ABNT 20	ABNT 50
Dolomítico	26,6	17,8	89,8	74,6	0,1	10,4	21,1
Calcítico	39,9	4,5	80,3	66,1	0,2	8,4	26,9

Interação calagem x potássio solo arenoso Faz. Ana Paula - análise de solo inicial -

Prof.	pH		P	K	Ca_Mg	Ca	Mg	Al	H	MO	Areia	Silte	Argila
	Água	CaCl ₂	..mg/dm ³ cmol _c /dm ³						g/dm ³ g/kg		
0-20	4,8	4,2	2,6	33	0,3	0,2	0,1	0,6	2,2	13,4	866	33	101
20-40	4,7	4,1	0,6	12	0,2	0,1	0,1	0,6	1,6	9,1			

Prof.	Sb	CTC	V%	Relações			Zn	Cu	Fe	Mn	S	B
	cmol _c /dm ³		%	CaMg	CaK	MgKmg/dm ³					
0-20	0,4	3,2	12,1	1,3	1,7	1,4	0,3	0,2	153	13,5	3,8	0,19
20-40	0,2	2,4	9,5	1,2	3,2	2,7	0,2	0,1	161	5,0	4,6	0,18

Amostra	CaO%	MgO%	PN%	PRNT%	ABNT 10	ABNT 20	ABNT 50
Dolomítico	26,6	17,8	89,8	74,6	0,1	10,4	21,1
Calcítico	39,9	4,5	80,3	66,1	0,2	8,4	26,9

Resumo dos experimentos Ca x Mg x K

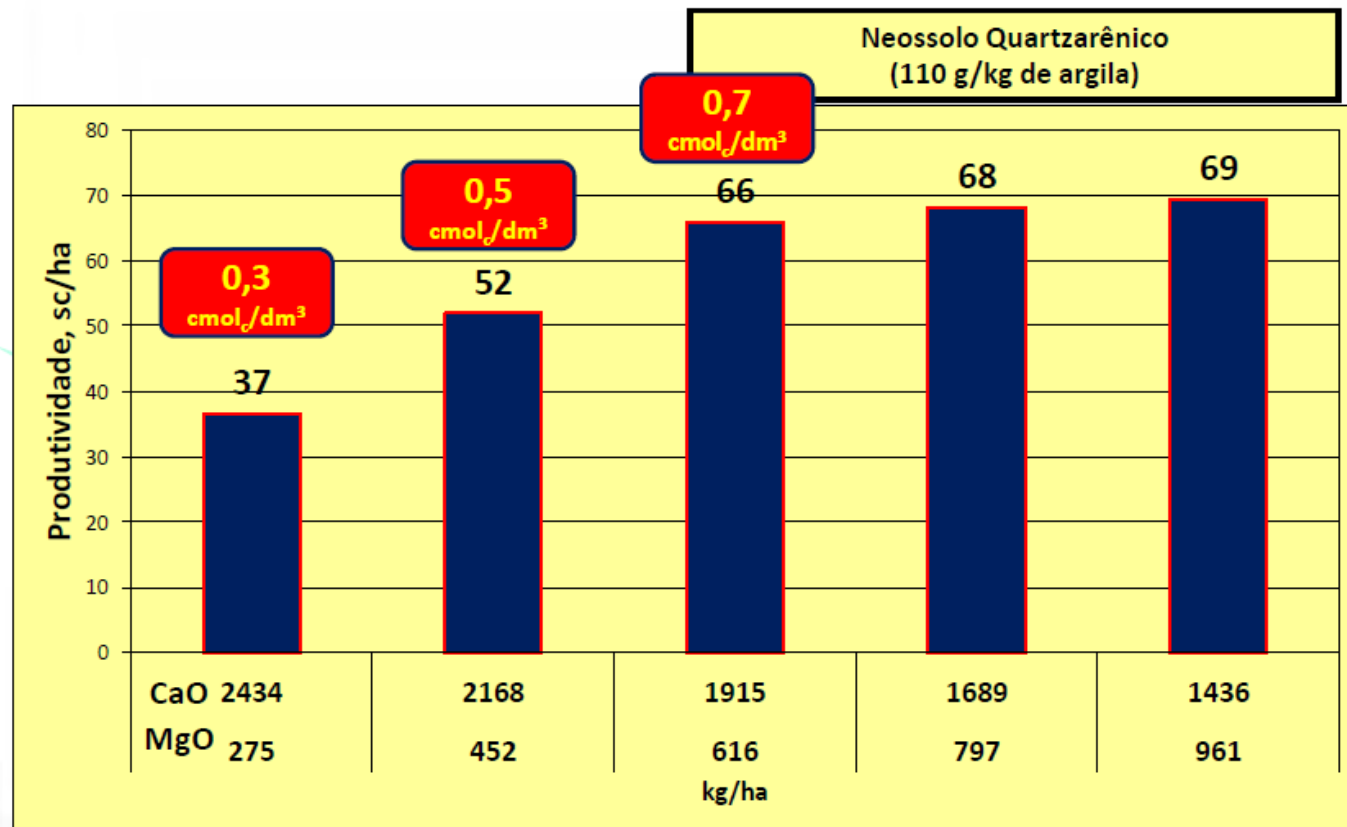
- **Nas condições em que o experimentos foram conduzidos:**
 - **2 locais: Sapezal e Pedra Preta;**
 - **Solos Arenosos (10% de argila) de primeiro ano de cultivo, sob vegetação de cerrado;**
 - **Solos com CTC inicial entre 3 e 4 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$;**

- **Duas Variedades: Perdiz e Pintado;**
- **Quantidade de calcário: 4, 6 e 8 ton. de Calcário, considerando PRNT 100%;**
- **Combinações de tipos de calcário calcítico e dolomítico: 13 combinações;**
- **Quantidades de potássio avaliadas: 100, 175 e 250 kg/ha de K_2O .**



Mg no Solo e Produtividade da soja, Sapezal, 99/2000.

Impacto do tipo de calcário na produtividade de soja



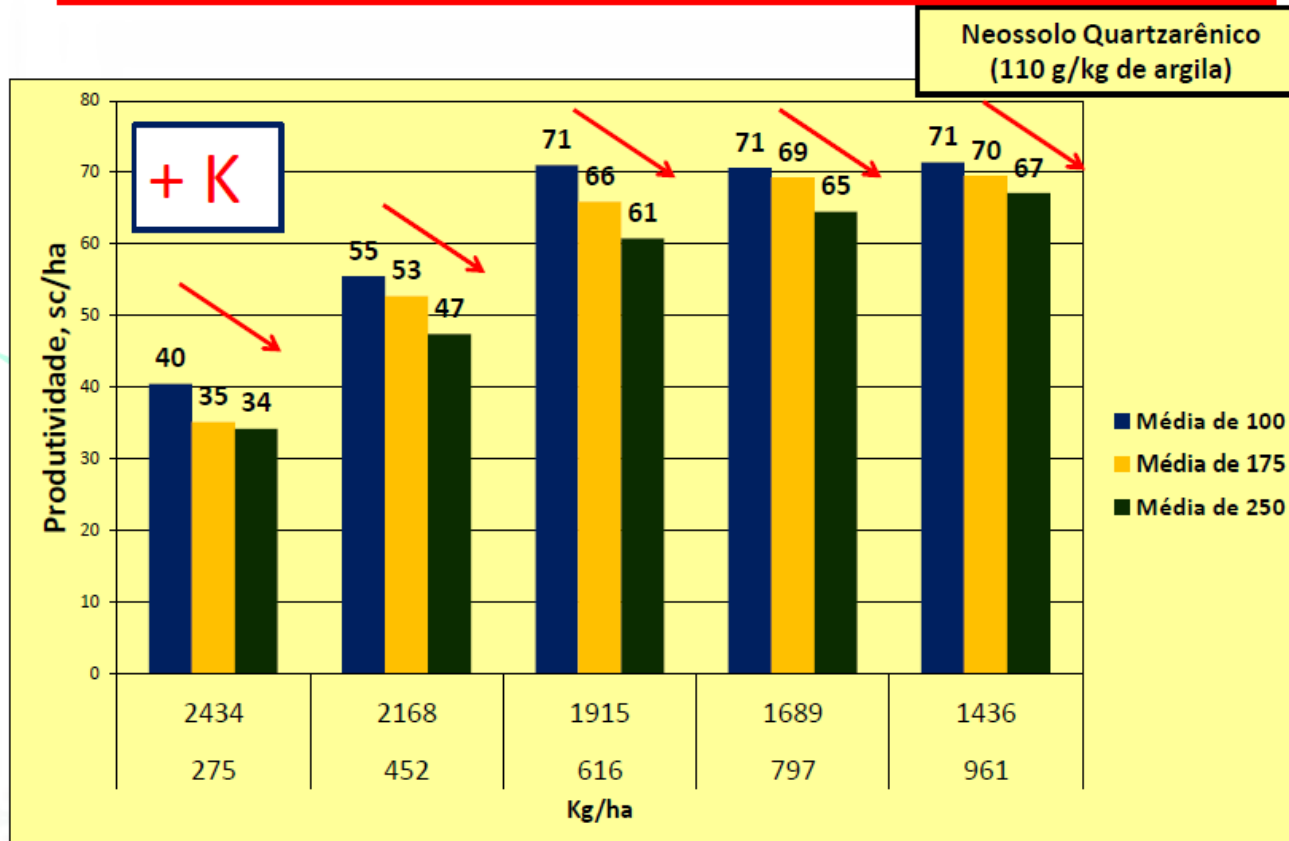
Fonte: FUNDAÇÃO MT / PMA, SAFRA 09/10

Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Adubação Potássica e teores de Ca e Mg



Impacto do tipo de calcário na produtividade de soja



Fonte: FUNDAÇÃO MT / PMA, SAFRA 09/10

Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Análise de solo após o primeiro e segundo ano do experimento 03/04 e 04/05. Sapezal - MT

K2O	Dolomítico	Calcítico	TOTAL	K	V%	Ca	Mg	CaMg	Produtividade
kg/ha	-----t/ha-----		PRNT 100%	mg/dm ³	--cmol _c /dm ³ --	-----cmolc/dm ³ -----			sc/ha
100	0,0	6,1	4,0	15	43,1	2,1	0,2	10,5	50,0
	1,4	4,5		15	45,7	2,2	0,4	5,5	49,3
	2,7	3,0		16	44,9	1,9	0,7	2,7	53,2
	4,1	1,5		17	41,6	1,5	0,8	1,9	55,5
	5,4	0,0		17	42,1	1,3	1,0	1,3	50,8
	0,0	9,1	6,0	19	56,2	2,9	0,3	9,7	51,4
	2,7	6,1		14	57,4	2,7	0,6	4,5	53,8
	5,4	3,3		17	55,4	2,2	1,0	2,2	52,5
	8,1	0,0		17	55,3	1,8	1,3	1,4	52,5
	2,7	9,1	8,0	16	67,4	3,1	0,6	5,2	49,7
	5,4	6,1		16	66,8	2,8	1,0	2,8	50,2
	8,1	3,0		16	67,8	2,3	1,4	1,6	51,4
	10,8	0,0		16	66,6	2,0	1,7	1,2	52,5

K2O	Dolomítico	Calcítico	TOTAL	K	V%	Ca	Mg	CaMg	Produtividade
kg/ha	-----t/ha-----		PRNT 100%	mg/dm ³	--cmol _c /dm ³ --	-----cmolc/dm ³ -----			sc/ha
100	0,0	6,1	4,0	27	49,9	2,4	0,3	7,9	55,0
	1,4	4,5		25	49,1	2,2	0,6	3,9	59,6
	2,7	3,0		24	48,2	2,0	0,7	2,8	61,6
	4,1	1,5		23	48,1	1,8	0,9	2,0	63,3
	5,4	0,0		23	48,7	1,7	1,1	1,5	61,7
	0,0	9,1	6,0	27	62,5	3,2	0,5	6,3	57,9
	2,7	6,1		25	62,4	2,8	0,9	3,3	62,4
	5,4	3,3		24	63,5	2,6	1,2	2,2	61,3
	8,1	0,0		21	64,2	2,4	1,5	1,6	61,4
	2,7	9,1	8,0	26	75,3	3,2	0,7	4,4	65,0
	5,4	6,1		25	62,4	2,8	0,9	3,3	62,6
	8,1	3,0		22	75,6	2,8	1,4	2,0	60,0
	10,8	0,0		20	76,8	2,6	1,8	1,4	63,2

Análise de solo após o primeiro e segundo ano da condução do experimento 03/04 e 04/05. Sapezal - MT

K2O	Dolomítico	Calcítico	TOTAL	K	V%	Ca	Mg	CaMg	Produtividade
kg/ha	-----t/ha-----		PRNT 100%	mg/dm ³	--cmol _c /dm ³ --	-----cmolc/dm3-----			sc/ha
175	0,0	6,1	4,0	25	41,4	2,0	0,2	10,0	49,0
	1,4	4,5		23	43,9	2,1	0,3	7,0	49,7
	2,7	3,0		23	44,7	1,8	0,7	2,6	53,3
	4,1	1,5		23	44,9	1,5	1,0	1,5	53,0
	5,4	0,0		23	47,1	1,5	1,1	1,4	52,9
	0,0	9,1	6,0	24	56,0	2,9	0,2	14,5	48,5
	2,7	6,1		20	55,7	2,7	0,6	4,5	53,1
	5,4	3,3		24	57,7	2,1	1,2	1,8	52,7
	8,1	0,0		26	59,2	1,8	1,4	1,3	52,5
	2,7	9,1	8,0	21	63,3	2,8	0,6	4,7	51,0
	5,4	6,1		21	64,9	2,7	1,0	2,7	48,6
	8,1	3,0		22	66,2	2,4	1,2	2,0	49,0
10,8	0,0	25		65,2	2,1	1,6	1,3	52,3	
175	0,0	6,1	4,0	39	50,0	2,4	0,4	6,0	51,3
	1,4	4,5		32	49,7	2,3	0,5	4,4	54,9
	2,7	3,0		31	50,4	2,1	0,7	2,9	55,3
	4,1	1,5		29	51,7	2,0	0,9	2,2	55,6
	5,4	0,0		26	51,4	1,9	1,1	1,7	56,3
	0,0	9,1	6,0	35	67,0	3,1	0,5	6,2	52,8
	2,7	6,1		33	64,7	2,9	0,8	3,8	55,7
	5,4	3,3		31	65,5	2,7	1,1	2,4	56,3
	8,1	0,0		28	65,8	2,4	1,5	1,6	56,8
	2,7	9,1	8,0	31	70,9	3,2	0,6	5,3	56,0
	5,4	6,1		28	75,7	2,8	1,0	2,7	56,8
	8,1	3,0		26	76,2	2,6	1,3	2,0	53,0
10,8	0,0	23		77,1	2,5	1,7	1,5	56,7	

Análise de solo após o primeiro e segundo ano de condução do experimento 03/04 e 04/05. Sapezal - MT

K2O	Dolomítico	Calcítico	TOTAL	K	V%	Ca	Mg	CaMg	Produtividade
kg/ha	-----t/ha-----		PRNT 100%	mg/dm ³	--cmol _c /dm ³ --	-----cmol _c /dm ³ -----			sc/ha
250	0,0	6,1	4,0	25	41,9	2,0	0,2	10,0	48,4
	1,4	4,5		24	43,5	2,0	0,4	5,0	49,9
	2,7	3,0		28	43,3	1,8	0,6	3,0	50,8
	4,1	1,5		26	44,7	1,6	0,9	1,8	50,6
	5,4	0,0		25	44,0	1,4	1,1	1,3	51,4
	0,0	9,1	6,0	24	57,6	2,9	0,2	14,5	50,1
	2,7	6,1		23	59,5	2,5	0,7	3,6	48,4
	5,4	3,3		25	57,3	2,1	1,0	2,1	51,3
	8,1	0,0		24	58,6	1,9	1,4	1,4	51,4
	2,7	9,1	8,0	23	68,0	2,9	0,7	4,1	51,6
	5,4	6,1		24	69,1	2,7	1,0	2,7	51,5
	8,1	3,0		23	67,1	2,3	1,2	1,9	50,3
10,8	0,0	22		67,2	2,1	1,6	1,3	54,7	

K2O	Dolomítico	Calcítico	TOTAL	K	V%	Ca	Mg	CaMg	Produtividade
kg/ha	-----t/ha-----		PRNT 100%	mg/dm ³	--cmol _c /dm ³ --	-----cmol _c /dm ³ -----			sc/ha
250	0,0	6,1	4,0	47	50,8	2,5	0,2	12,7	51,9
	1,4	4,5		42	49,7	2,3	0,4	5,4	58,8
	2,7	3,0		29	62,7	2,4	1,0	2,3	60,8
	4,1	1,5		37	51,3	2,0	0,8	2,4	60,5
	5,4	0,0		33	52,2	1,9	1,0	1,8	61,6
	0,0	9,1	6,0	36	61,5	2,9	0,3	9,8	56,2
	2,7	6,1		33	60,7	2,6	0,7	3,9	62,2
	5,4	3,3		29	62,7	2,4	1,0	2,3	61,9
	8,1	0,0		26	60,9	2,0	1,3	1,6	62,3
	2,7	9,1	8,0	32	75,2	3,2	0,9	3,7	61,9
	5,4	6,1		29	78,2	3,0	1,2	2,6	62,8
	8,1	3,0		28	75,0	2,8	1,5	1,9	62,2
10,8	0,0	23		77,1	2,6	1,8	1,5	61,5	

Recomendações de adubação de potássio



Adubação potássica corretiva total ou gradual para culturas anuais na região de Cerrados.

Teor de K	Interpretação	Corretiva total	Corretiva gradual
.... mg/dm ³ K ₂ O (kg/ha)	
CTC a pH 7,0 menor que 4,0 cmol _c /dm ³			
15	Baixo	50	70
16 a 30	Médio	25	60
31 a 40	Adequado ⁽¹⁾	0	0
≤ 40	Alto ⁽²⁾	0	0
CTC a pH 7,0 igual ou maior que 4,0 cmol _c /dm ³			
25	Baixo	100	80
26 a 50	Médio	50	60
51 a 80	Adequado ⁽¹⁾	0	0
> 80	Alto ⁽²⁾	0	0

Fonte: adaptado de Souza e Lobato, 2002.



Recomendações de adubação



Recomendação de adubação



- Em solos com textura arenosa (< 20% de argila) não se deve fazer adubação corretiva de potássio devido às perdas por lixiviação;
- Nas dosagens de K₂O superiores a 50 Kg/há ou quando o teor de argila for < 40%, fazer a adubação 1/3 da quantidade total indicada na semeadura, e 2/3 em cobertura, 30 a 40 dias após a semeadura, respectivamente para os materiais mais precoces ou mais tardios. .

Tabela 4.12. Adubação corretiva de potássio para solos de Cerrados com teor de argila >20%, de acordo com dados de análise de solo.

Teores de K extratível		Adubação Indicada (kg ha ⁻¹ de K ₂ O) ¹
mg dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	
≤25	≤0,06	100
25 a 50	0,06 a 0,13	50
>50	>0,13	0

¹Aplicação parcelada de 1/3 na semeadura da soja e 2/3 em cobertura 30 a 40 dias após a semeadura. Estando o nível de K extratível acima do valor crítico (50 mg dm⁻³ ou 0,13 cmolc dm⁻³), indica-se a adubação de manutenção de 20 kg de K₂O para cada tonelada de grão a ser produzida.

Fonte: Sousa & Lobato (1996).

Recomendações de Potássio



Tabela 4.13. Classes de interpretação da disponibilidade para fósforo de acordo com o teor de argila do solo ou com o valor de fósforo remanescente (P-rem) e para potássio.

Classe	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio ³	Bom	Muito bom
Argila (%)	----- Fósforo disponível ¹ (mg dm ⁻³) -----				
>60	<2,8	2,8 a 5,4	5,4 a 8,0	8,0 a 12,0	>12,0
35 a 60	<4,1	4,1 a 8,0	8,0 a 12,0	12,0 a 18,0	>18,0
15 a 35	<6,7	6,7 a 12,0	12,0 a 20,0	20,0 a 30,0	>30,0
<15	<10,1	10,1 a 20,0	20,0 a 30,0	30,0 a 45,0	>45,0
P-rem ² (mg L ⁻¹)					
0 - 4	< 3,0	3,0 - 4,3	4,3 - 6,0	6,0 - 9,0	>9,0
4 - 10	< 4,0	4,0 - 6,0	6,0 - 8,3	8,3 - 12,5	>12,5
10 - 19	< 6,0	6,0 - 8,3	8,3 - 11,4	11,4 - 17,5	>17,5
19 - 30	< 8,0	8,0 - 11,4	11,4 - 15,8	15,8 - 24,0	>24,0
30 - 44	<11,0	11,0 - 15,8	15,8 - 21,8	21,8 - 33,0	>33,0
44 - 60	<15,0	15,0 - 21,8	21,8 - 30,0	30,0 - 45,0	>45,0
	----- Potássio disponível (K) ¹ -----				
cmol _c dm ⁻³	<0,04	0,04 a 0,10	0,10 a 0,18	0,18 a 0,31	> 0,31
mg dm ⁻³	<15	15 a 40	40 a 70	70 a 120	> 120

¹ Método Mehlich 1.

² P-rem = fósforo remanescente, concentração de fósforo da solução de equilíbrio após agitar durante 1 h a TFSA com solução de CaCl₂ 10 mmol L⁻¹, contendo 60 mg L⁻¹ de P, na relação 1:10.

³ O limite superior desta classe indica o nível crítico.

Fonte: Ribeiro et al. (1999).



Recomendações de Potássio

Tabela 4.17. Indicação de adubação com fósforo e potássio para a soja no Estado do Paraná em solos com teor de argila >40%¹.

Análise do solo			Quantidade a aplicar		
mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³	kg ha ⁻¹		
P ²	K ²	K ²	N ³	P ₂ O ₅ ⁴	K ₂ O ⁵
<3,0	<40	<0,10	0	100	90
	40 a 80	0,10 a 0,20	0	100	70
	80 a 120	0,20 a 0,30	0	100	50
	>120	>0,30	0	100	40
3,0 a 6,0	<40	<0,10	0	80	90
	40 a 80	0,10 a 0,20	0	80	70
	80 a 120	0,20 a 0,30	0	80	50
	>120	>0,30	0	80	40
>6,0	<40	<0,10	0	60	90
	40 a 80	0,10 a 0,20	0	60	70
	80 a 120	0,20 a 0,30	0	60	50
	>120	>0,30	0	60	40

Fonte: Strada et al. (1999).

¹ Em solos com teor de argila <40%, usar as Tabelas 4.9 a 4.11.

² Extrator de P e K: Mehlich I.

³ O nitrogênio deve ser suprido através da inoculação.

⁴ Pode-se usar até 10 kg a menos do que o indicado na Tabela.

⁵ Quando o teor de K no solo for muito baixo, menor que 0,08 cmol_c dm⁻³ ou 31 mg dm⁻³, fazer adubação corretiva com 140 kg ha⁻¹ de K₂O a lanço, além da adubação de manutenção na semeadura, indicada na tabela.

Recomendação de potássio



Interpretação dos níveis de potássio no solo e recomendação de adubação para produtividades de 3.600 Kg ha⁻¹

K no solo¹		K₂O - Kg ha⁻¹
mg dm⁻³		
> 60		> 72²
40 a 60		80 a 100
20 a 40		100 a 120
< 20		120 a 140

¹ Em solos com CTC menor que 4,0 cmol_c dm⁻³ ou com textura menor de 200 g de argila kg⁻¹ de solo (20%) não deve -se fazer adubação corretiva, sendo que a quantidade máxima sugerida anual de potássio é de 100 a 120 Kg ha⁻¹;

² A quantidade de potássio recomendada refere-se a quantidade equivalente a exportação estimada para 3.600 Kg ha⁻¹ de soja, considerando 20 a 23 Kg de K₂O por tonelada produzida. Para produtividades maiores, aplicar quantidade equivalente a expectativa de produtividade. Em anos de preços baixos da soja ou de preços muito altos de fertilizantes, pode-se até ficar um ano sem fertilizar, mas nos anos seguintes tem que fazer a reposição.

Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Mas, com quê eficiência?



Eficiência de aproveitamento dos nutrientes

Nutriente	Aproveitamento (%)	Fator (f)
N	50 a 60	2,0
P ₂ O ₅	20 a 30	3,0 a 5,0
K ₂ O	70	1,5

Fonte: ???, citado por Castro, 2013.

Modo de Aplicação do Potássio



Precaução com a quantidade de potássio aplicado na linha de plantio associado ao posicionamento do fertilizante em relação à semente.

Cuidado com o Potássio no sulco de plantio



Estandes médios de plantas de soja, em porcentagem, em ensaio de adubação, em Mauriaé – MG, atribuindo-se o valor 100 para o tratamento sem adubo.

Doses de Superfosfato simples (kg ha ⁻¹)	Doses de KCl (kg ha ⁻¹)		
	0	70	140
0	100	65	42
300	56	43	35
600	41	33	26

Fonte: VIEIRA & GOMES (1961)



Manejo de Potássio em Solo Arenoso



Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

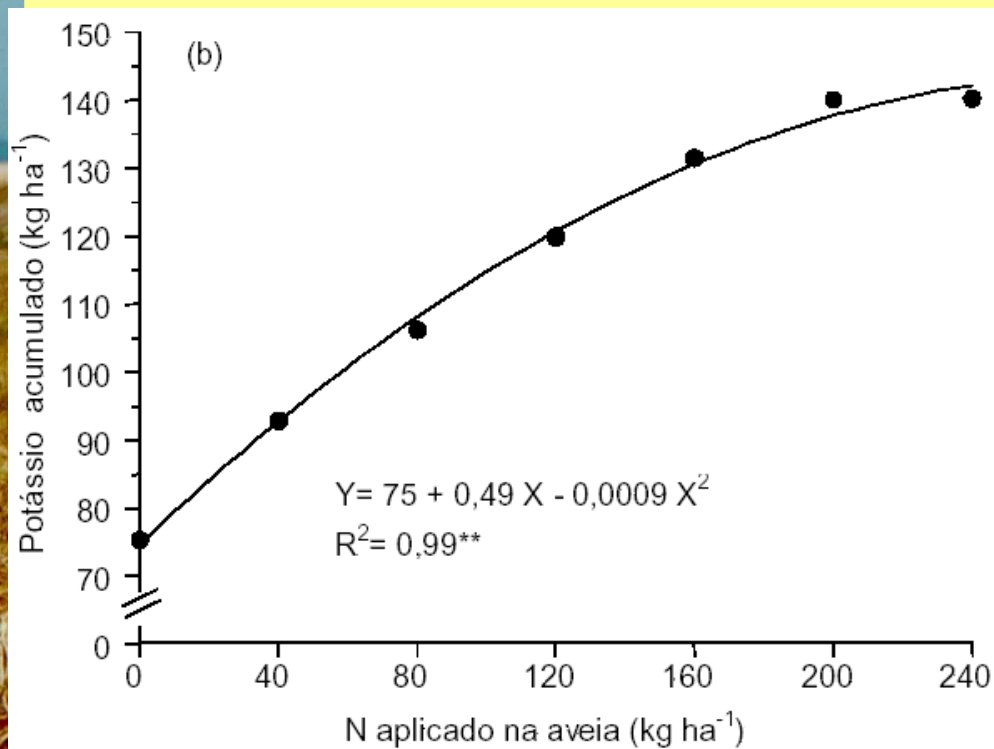
Manejo de Potássio em Solo Arenoso



Quantidade de nutrientes (kg/ha) contidos na parte aérea do milho, 6.4 toneladas / ha de matéria seca. Fazenda Vale do Rio Verde, 2003/2004.

Nutriente	Concentração (%)	Kg/ha	Equivalente a
N	29,4	188 - N	418 Kg/ha uréia
P	1,9	28 - P ₂ O ₅	155 Kg/ha de superfosfato Simples
K	25,2	193 - K ₂ O	323 Kg/ha de KCl
S	1,3	8.3	69 Kg/ha de Superfosfato simples
Ca	3,3		
Mg	5,9		
Zn	20,0		
Cu	8,0		
Mn	32,0		
B	12,4		

Vantagem em pensar no sistema e não especificamente na cultura!



ACOSTA et al. (2002): o potássio foi, quantitativamente, nutriente mais ciclado pela aveia, alcançando somente na parte aérea 141 kg/ha na maior dose de adubação nitrogenada

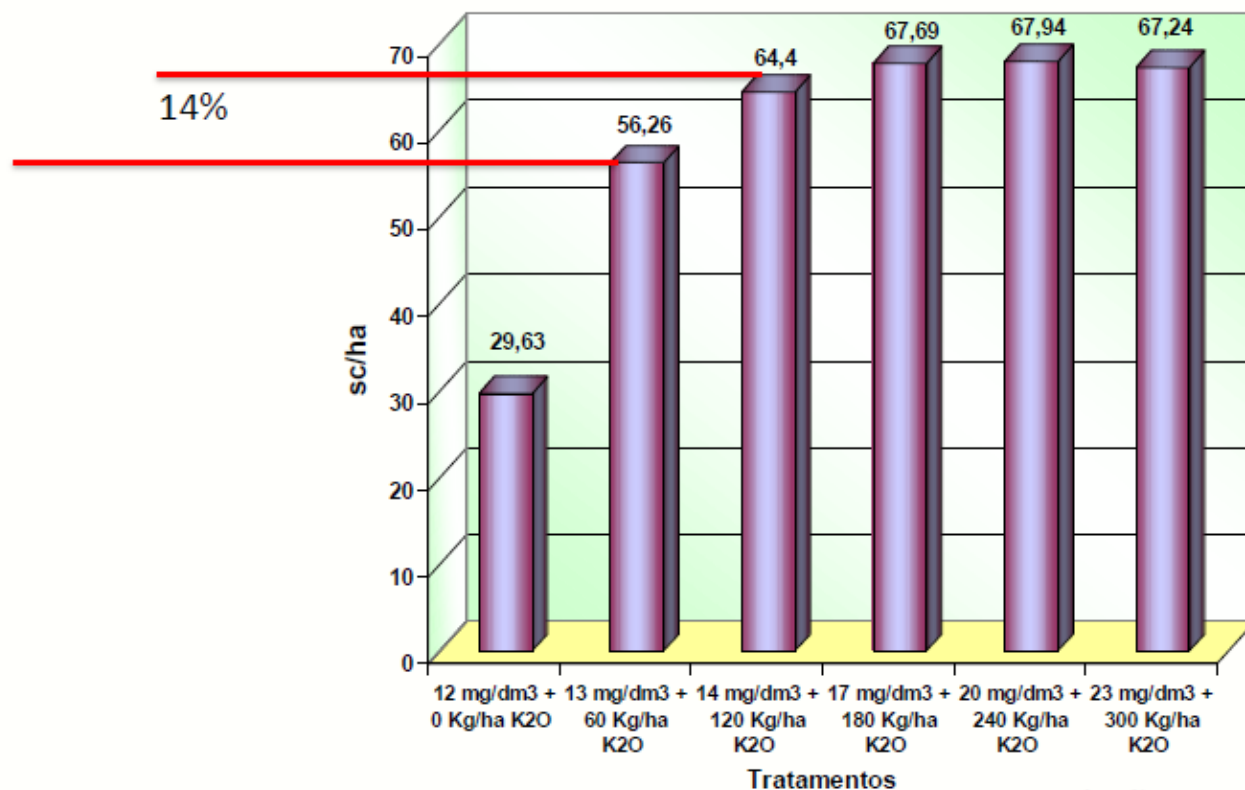
Léandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Faixas de Aplicação



Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Faixas de aplicação interferindo na produtividade final



Fundação MT, PMA (2001)



Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Qualidade operacional



Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Escorrimento Superficial



Escorrimento superficial: mais frequente que imaginamos.



28 11 2007

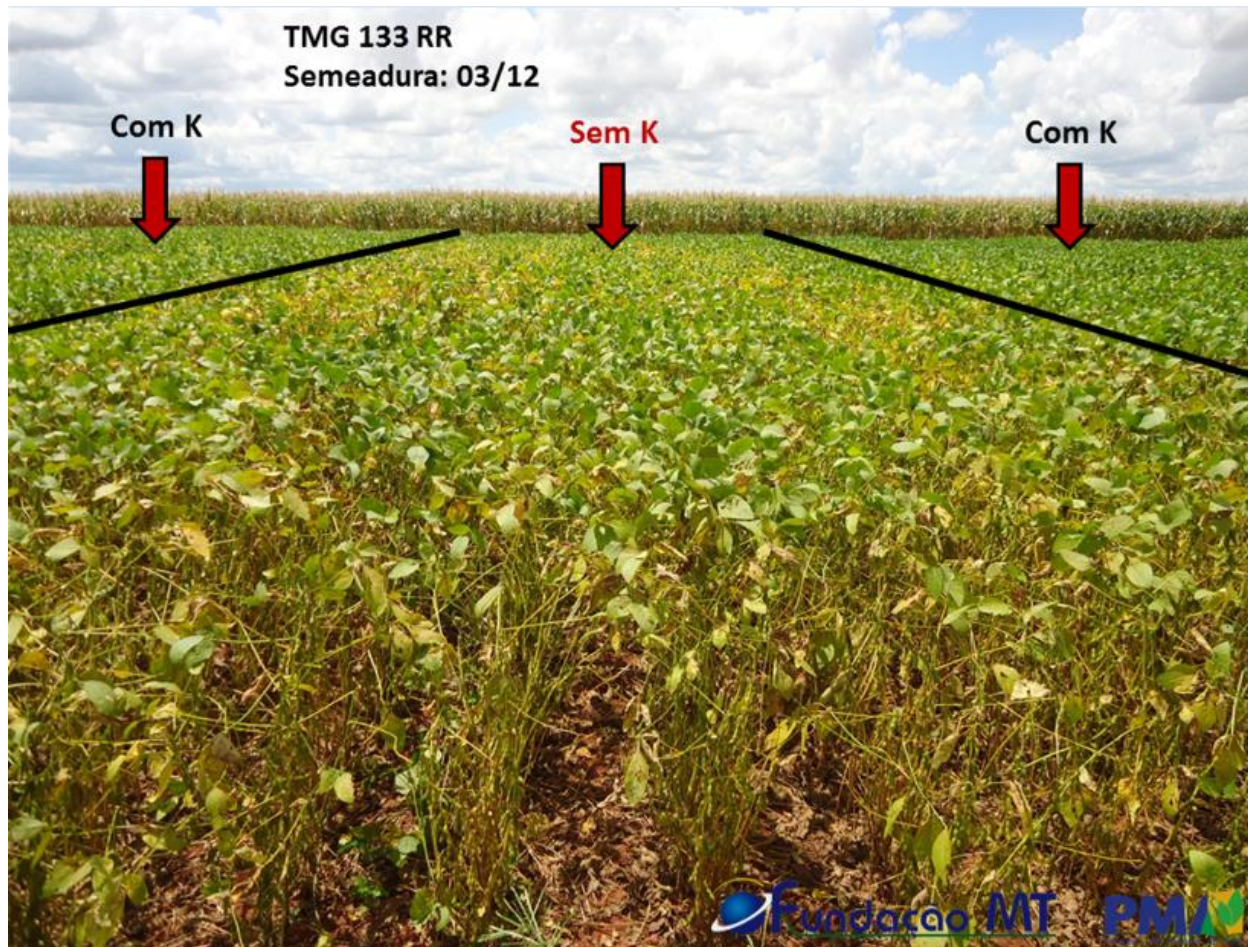
Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Aplicação de potássio em Superfície em áreas com terraços??



Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Maturação final da Soja em em área com 4 anos sem fertilizante, Itiquira – MT, 2012/2013.



Considerações Finais



1. Há necessidade de checar se as novas variedades de soja, com potencial produtivo cada vez maior, ou com ciclo mais precoce ou com hábitos de crescimento indeterminado apresentam as mesmas exigências nutricionais que os materiais genéticos anteriores;
2. Há necessidade de considerar o manejo do potássio dentro de cada sistema de produção, não podendo atribuir todo o peso da recomendação de adubação potássica a uma tabela de recomendação, e fazer da prática de recomendação de adubação um processo puramente matemático ou informatizado;
3. Não há dúvidas que quanto maiores forem as produtividades esperadas ou obtidas dentro de um sistema de produção maior deverá ser a adubação potássica para deixar o balanço positivo, porém, esta adubação não precisa ser necessariamente em cada cultura. Mas isto irá variar para cada sistema de produção em cada ambiente;
4. A definição da estratégia quanto ao manejo do potássio depende cada vez mais da eficiência do sistema de produção que é praticado.

Obrigado!



Leandro Zancanaro
(leandrozancanaro@fundacaomt.com.br)



Leandro Zancanaro – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira