



**16º**

**Encontro Nacional de  
Plantio Direto na Palha**

**Painel: Desafios do SPD na Região dos Cerrados**

**Correção do Solo em Profundidade**

Equipe Fundação MT  
Leandro Zancanaro

Sorriso, 01 de agosto de 2018.

- Três fundamentos:
  - Não revolvimento do solo;
  - Cobertura permanente sobre o solo;
  - Rotações de Culturas;
  
- Um quarto requisito:
  - Correção química prévia antes da implantação do Sistema Plantio Direto.

- Primeiro desafio:
  - Entender, aceitar que o SPD trata de um **Sistema com interações crescentes ao longo do tempo**;
  - Neste contexto, as discussões quanto a Ciência do Solo não podem ser mais feitas abordando fatores isolados;
  - Que, ao **longo do tempo**, o Sistema de Produção de **qualidade** adotado é o principal condicionador
    - da condição química do solo,
    - da condição biológica do solo,
    - e também da condição física !!!
      - Importância de considerar as raízes das culturas que compõem o sistema de produção, *não consideradas por avaliações pontuais e mecânicas.*
- Ou seja, da condição do solo produzir, de um solo fértil !!!

# **Protocolo:** **“Calagem B4”**

**Modos de aplicação de calcário na  
presença e ausência de gesso sobre  
a produtividade do sistema  
soja/milho safrinha**

**6º ano**

# Fertilidade do Solo (antes da instalação do ensaio)

**Histórico**  
(2008/09 a 2011/12)

Solo cultivado por 4 safras consecutivas sem adubação  
(8 cultivos: 4 de soja e 4 de milho safrinha)

## Atributos químicos iniciais do solo (Setembro/2012)

Prof. (cm)	pH CaCl <sub>2</sub>	P	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	MO	V	m	Zn	Cu	Mn	Fe	B
		----- mg dm <sup>-3</sup> -----			----- cmolc dm <sup>-3</sup> -----					----- % -----			----- mg dm <sup>-3</sup> -----				
0-20	4,7	9	32	9	1,8	0,7	0,3	4,8	7,4	3,9	35	10	5,4	0,8	22	83	0,42
20-40	4,5	4	4	11	1,1	0,4	0,4	4,5	6,0	2,3	25	21	2,0	0,2	11	84	0,32

Teor de argila (0-20 cm): 64%

Extratores:

- P, K, Zn, Cu, Mn e Fe (Mehlich-1)
- Ca, Mg e Al (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>)
- H+Al (acetato de cálcio pH 7,0)
- MO (dicromato de potássio)
- B (água quente)
- S (fosfato de cálcio)

# Descrição dos Tratamentos

T	Modo de aplicação do calcário e do gesso	Doses aplicadas na safra 2012/2013		
		Calcário/ <sup>1</sup>	Gesso/ <sup>2</sup>	S-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
		----- kg/ha -----		
1	Sem calagem	—	—	—
2				
3				
4				
5				
6				

<sup>1</sup>Calcário Dolomítico. <sup>2</sup>Dose recomendada pela Embrapa: 50 x teor de argila (%).

\*O restante da dose de calcário (2.000 kg/ha) para completar 4.000 kg/ha foi aplicado na safra 2014/15.

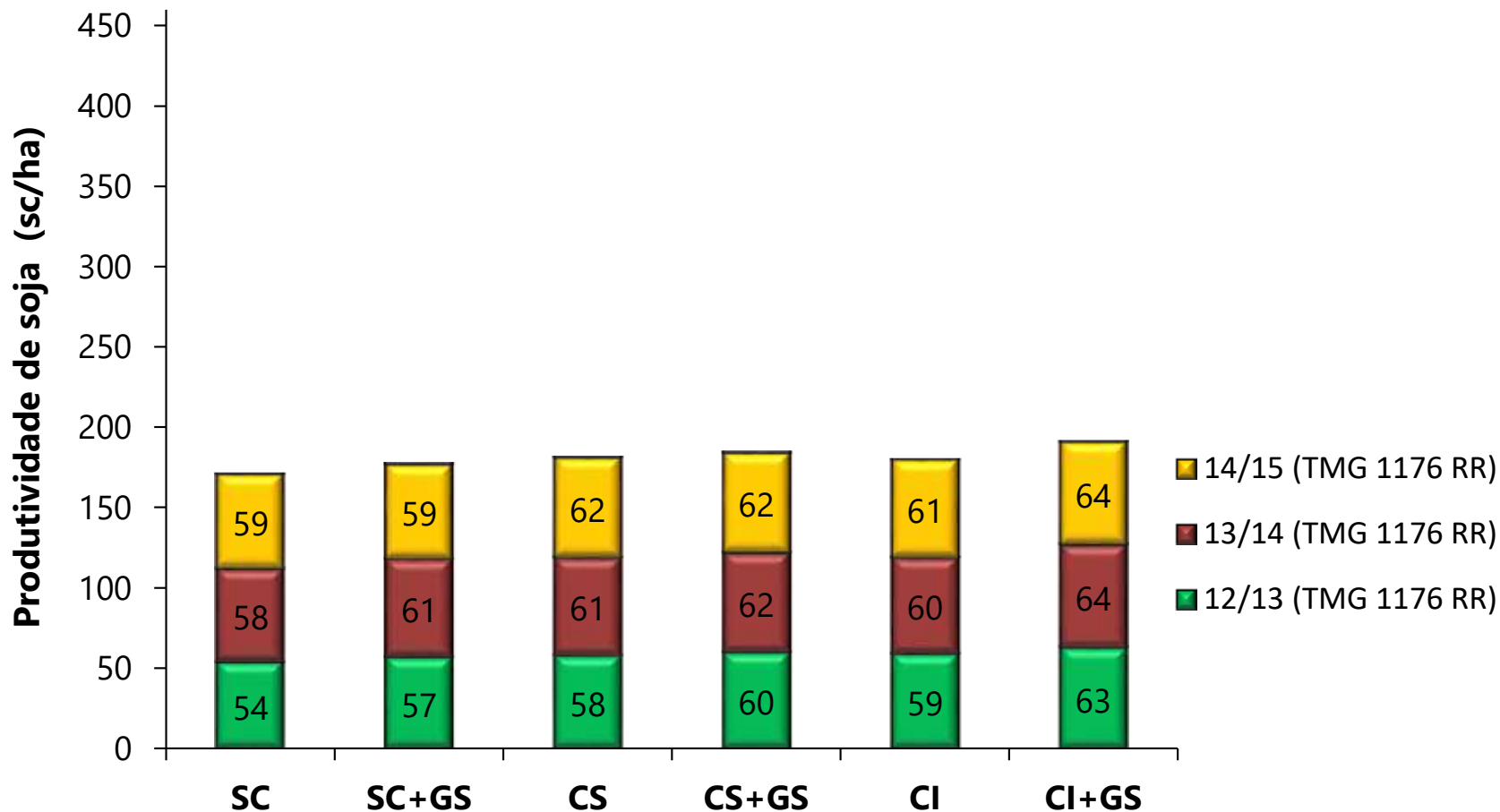
Safra 2016/2017 (após 4 anos):

Calcário: 2.000 kg/ha em superfície em todos os tratamentos com calagem

Gesso: 3.200 kg/ha em todos os tratamentos com gessagem



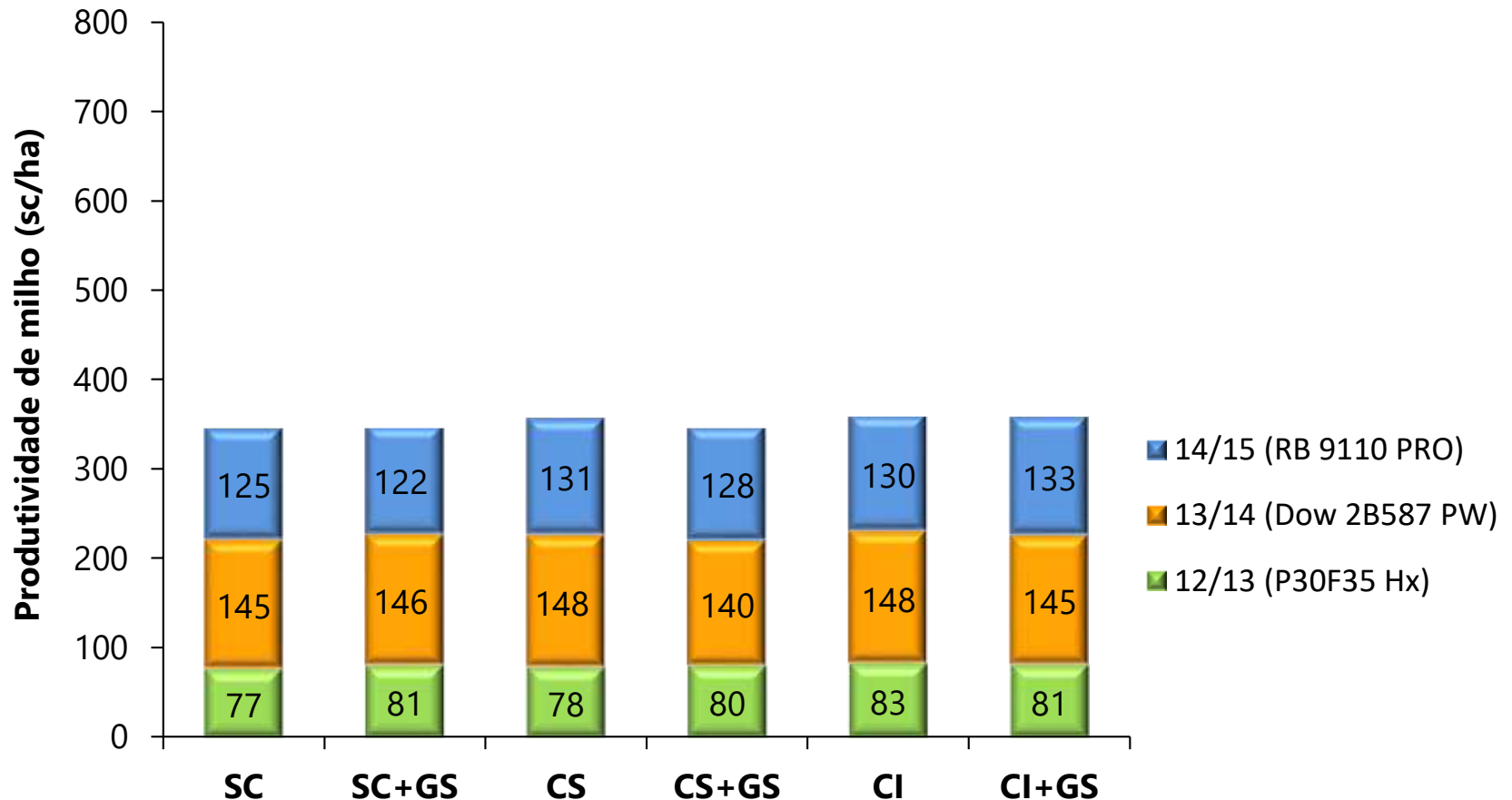
# Produtividade acumulada de soja – 6 safras



## Legenda:

- SC: Sem Calagem
- SC + GS: Sem Calagem + Gesso Superficial
- CS: Calagem Superficial
- CS + GS: Calagem Superficial + Gesso Superficial
- CI: Calagem Incorporada (20 cm)
- CI + GS: Calagem Incorporada (20 cm) + Gesso Superficial

# Produtividade acumulada de milho safrinha – 5 safras



## Legenda:

- SC: Sem Calagem
- SC + GS: Sem Calagem + Gesso Superficial
- CS: Calagem Superficial
- CS + GS: Calagem Superficial + Gesso Superficial
- CI: Calagem Incorporada (20 cm)
- CI + GS: Calagem Incorporada (20 cm) + Gesso Superficial



# Amostragem de Solo (Setembro/2015)



# Análise de Solo (Set/2016) – Após 4 anos de soja/milho

T	pH		P	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	V	m	
	H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>										mg dm <sup>-3</sup>
0 – 10 cm	1	5,3	4,5 c	8	75	8 bc	2,3 c	0,8 c	0,2a	7,2	32 b	5
	2	5,3	4,6 c	8	72	11a	2,7 c	0,5 c	0,2a	7,1	33 b	4
	3	6,4	5,7a	8	73	7 bcd	3,5 b	2,2a	0,0 b	3,0	66a	0
	4	6,6	5,8a	8	79	9ab	4,1a	2,1a	0,0 b	2,7	70a	0
	5	6,2	5,5 b	7	72	4 d	3,6aba	1,9aaa	0,0 b	3,1	65a	0
	6	6,2	5,4 b	7	78	5 cd	4,1aaa	1,5ba	0,0 b	3,1	65a	0
P>F:	-	**	-	-	**	**	**	**	-	**	-	

1 - Sem Calagem  
2 - Gesso superficial

3 - Calagem superficial  
4 - Calagem superficial + Gesso superficial

5 - Calagem incorporada  
6 - Calagem incorporada + Gesso



# Análise de Solo (Set/2016) – Após 4 anos de soja/milho

T	pH		P	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	V	m
	H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>									
1	5,3	4,4 d	4	25	10 c	1,4 c	0,4 d	0,3a	6,3	23 d	13
2	5,2	4,5 cd	4	22	22a	1,7 bc	0,3 e	0,2a	6,4	24 cd	11
3	5,4	4,6 bc	4	23	10 c	1,6 bc	0,6 c	0,1 b	5,8	28 cd	6
4	5,4	4,7 b	4	24	20ab	1,8ab	0,5 c	0,1 b	5,8	30 bc	3
5	5,6	4,9a	3	20	10 c	1,8ab	1,0a	0,0 c	5,1	35ab	0
6	5,7	4,9a	3	23	15 bc	2,1a	0,8 b	0,0 c	5,0	37a	0
<b>P&gt;F:</b>	-	**	-	-	**	**	**	**	-	**	-

20 – 40 cm

**Teste de médias:** Tukey a 10% de probabilidade. \*\* significativo a 1% de probabilidade.

**Extratores:**

- P e K (Mehlich-1)                      - H+Al (acetato de cálcio pH 7,0)                      - Ca, Mg e Al (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>)                      - S
- (fosfato de cálcio)

1 - Sem Calagem

3 - Calagem superficial

5 - Calagem incorporada

2 - Gesso superficial

4 - Calagem superficial + Gesso superficial

6 - Calagem incorporada + Gesso superficial

# **Protocolo:** **“Calagem Soja”**

**Calagem superficial em sistema plantio  
direto para diferentes sistemas de  
produção**

**10º ano**

# Fertilidade do Solo – Antes da instalação do ensaio

## Atributos químicos do solo (2008) – Experimento “Calagem Soja”

Prof. (cm)	pH		P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	MO	V	m	Argila	Silte	Areia
	H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					----- % -----		----- % -----			
0-20	6,1	5,3	15	70	3,2	1,1	0,0	3,7	8,2	3,1	55	0,0	65	15	20

- P e K (Mehlich-1)

- Ca, Mg e Al (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>)

- H+Al (acetato de cálcio pH 7,0)

- MO (dicromato de potássio)



# Protocolo: “Calagem Soja”

## Descrição dos Tratamentos

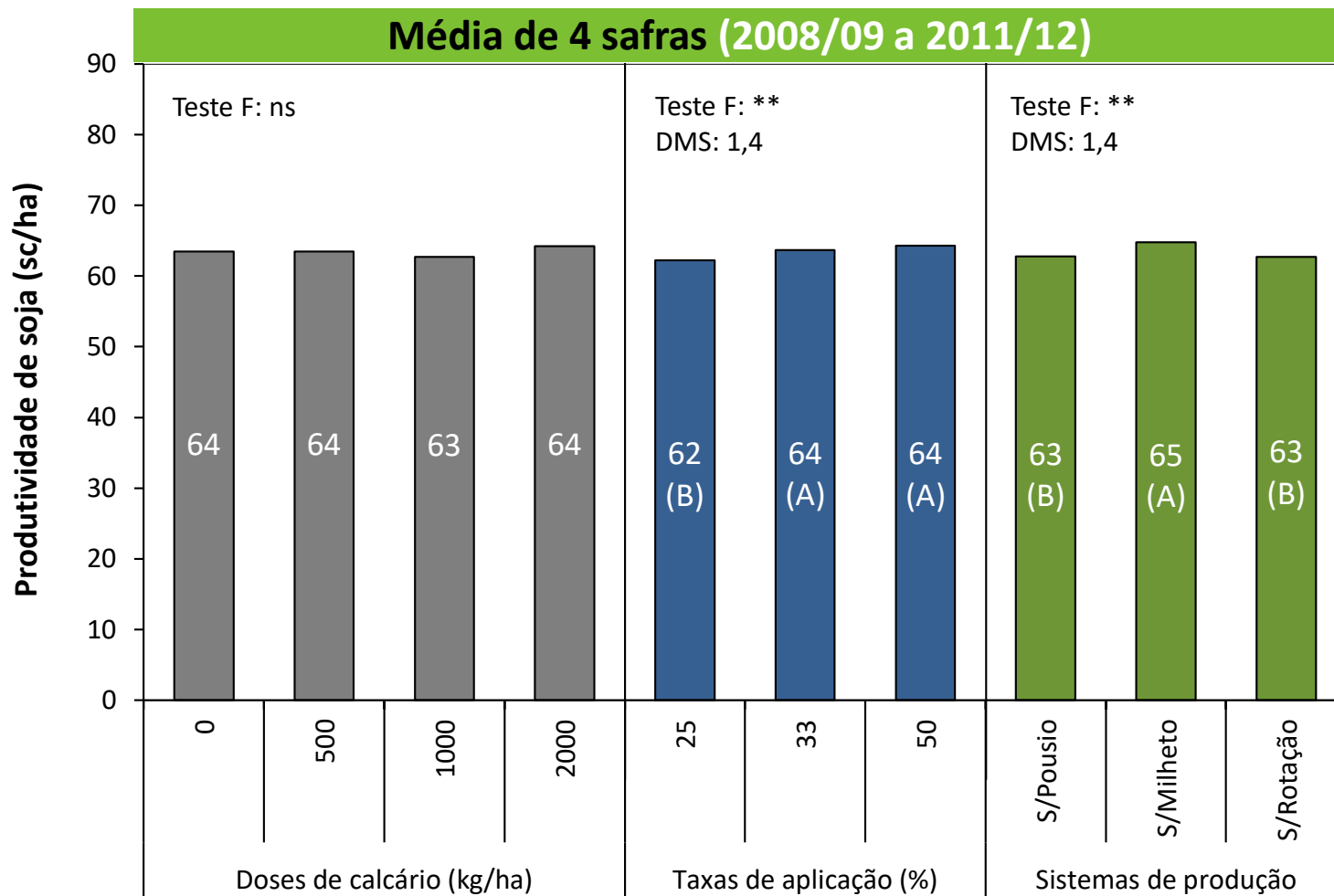
Esquema de Sucessão/Rotação de Culturas			Calcário	
			Taxa/ <sup>1</sup>	Doses/ <sup>2</sup>
Ano 1	Ano 2	Ano 3	%	----- kg/ha -----
Soja/Pousio	Soja/Pousio	Soja/Pousio		
Soja/Milheto	Soja/Milheto	Soja/Milheto		
Soja/Braquiária	Soja/Milho	Soja/Crotalária	50   100	

**Taxa de aplicação (2008/09 a 2011/12):** 25% da dose a cada ano; 33% da dose a cada ano; 50% da dose a cada ano.

<sup>1</sup> Safra 2012/13: a taxa de aplicação de 33% passou a ser de 50% (aplicação em 2012/13 e 2014/15) e a taxa de 50% passou a ser de 100% (dose única).

<sup>2</sup> Safra 2012/13: as doses de calcário passaram a ser de 0, 2000, 4000 e 8000 kg/ha. Safra 2016/17: reaplicação de calcário (similar a safra 2012/13).

# Produtividade da soja (safra 2008/09 a 2011/12)



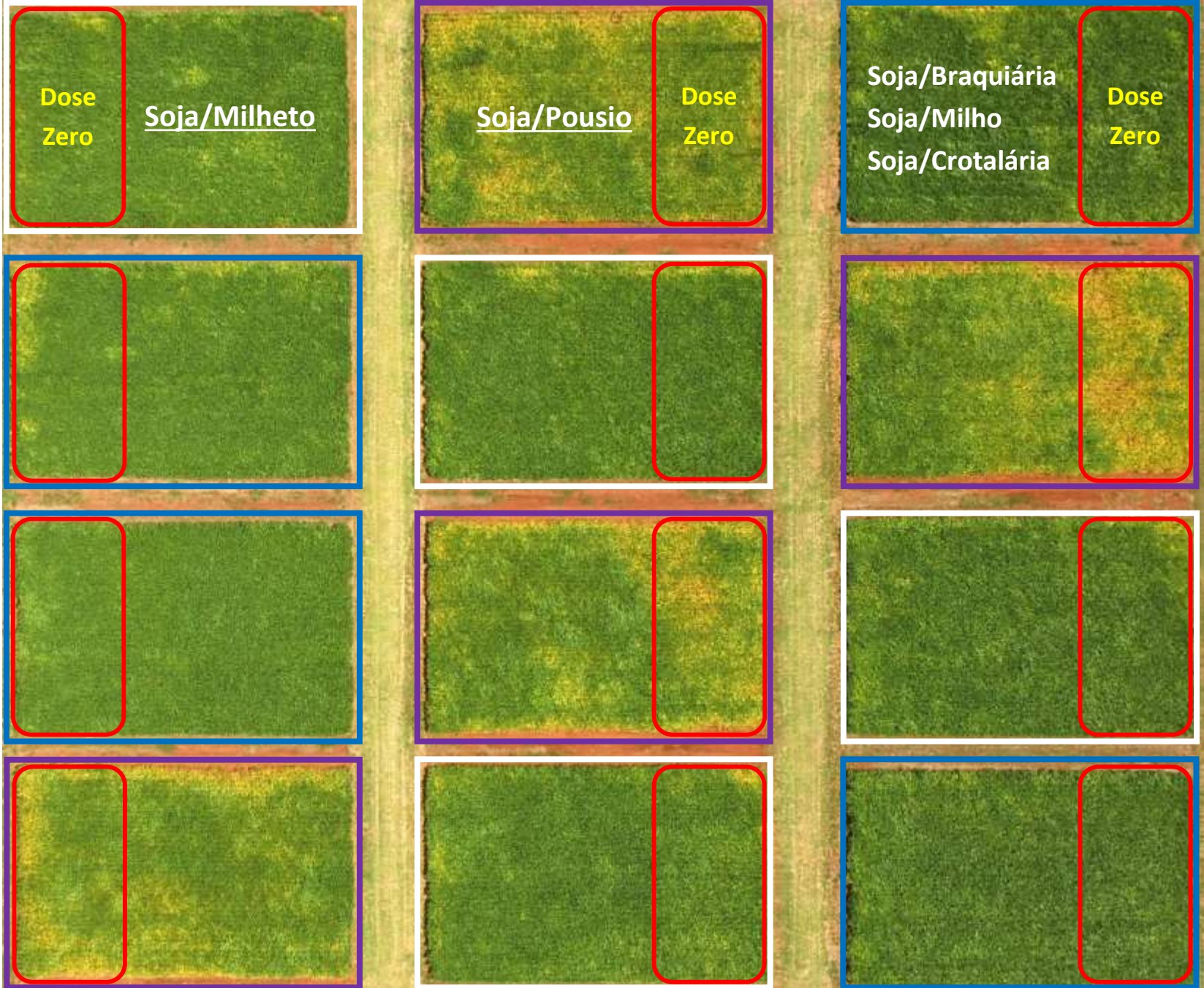
**Teste F:** \*\* significativo a 1% de probabilidade. ns = não significativo

**Teste de médias:** Tukey a 10% de probabilidade

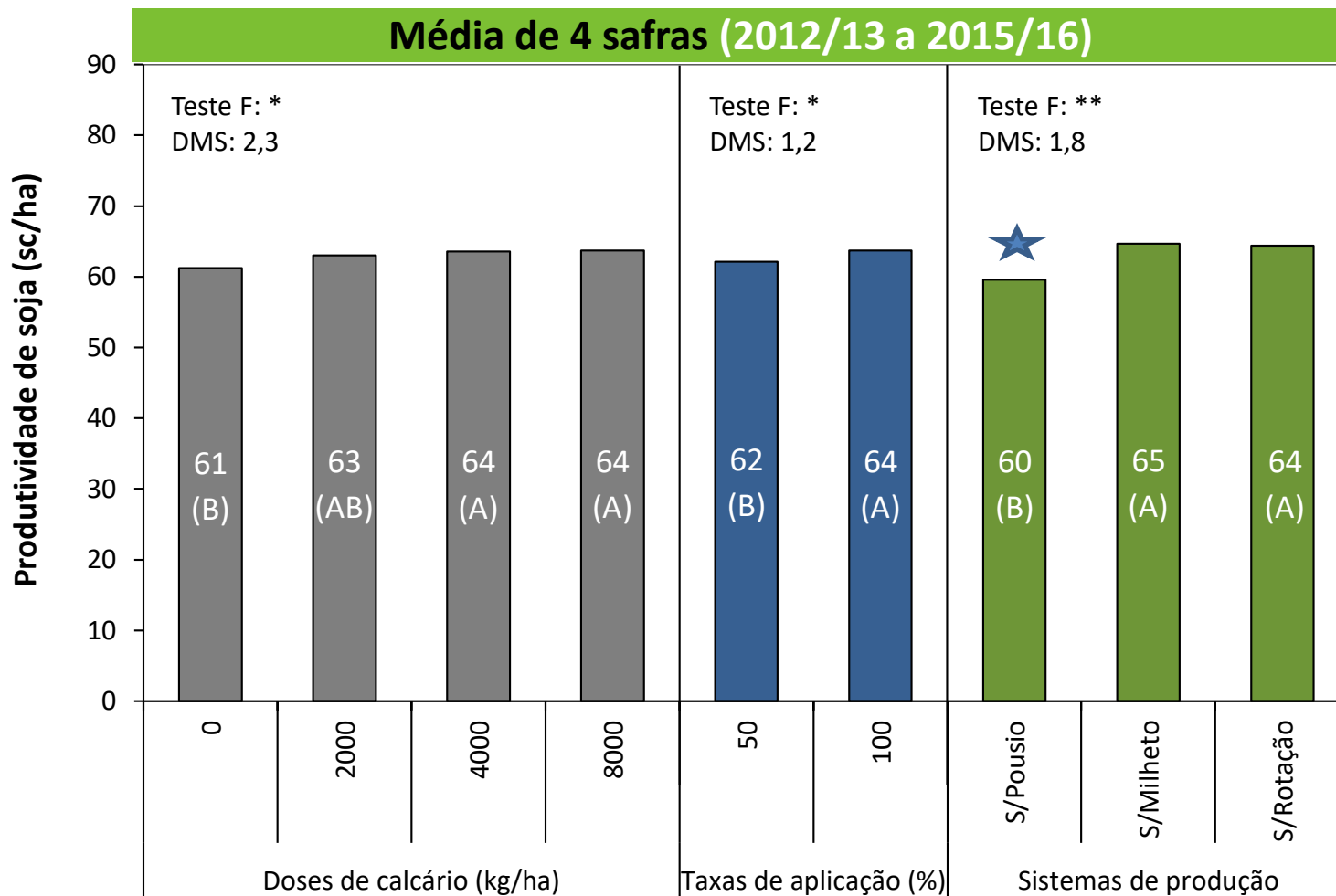
**DMS:** diferença mínima significativa



# Desenvolvimento da soja – Safra 2015/16 (08-02-2016)



# Produtividade da soja (safra 2012/13 a 2015/16)



**Teste F:** \*\* e \* significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente

**Teste de médias:** Tukey a 10% de probabilidade

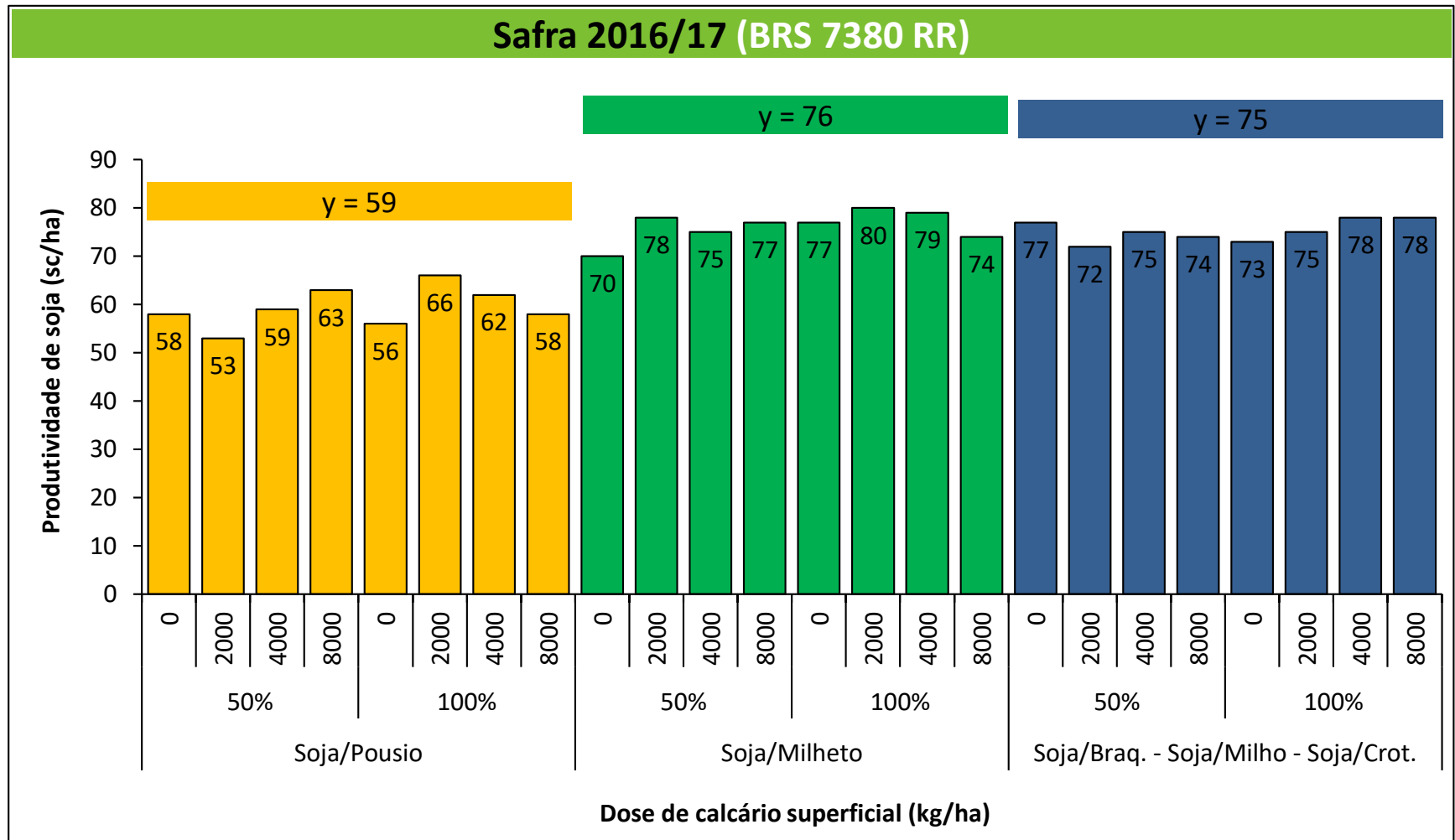
**DMS:** diferença mínima significativa

# Atributos Químicos do Solo (Set./2016) – Taxa 100%

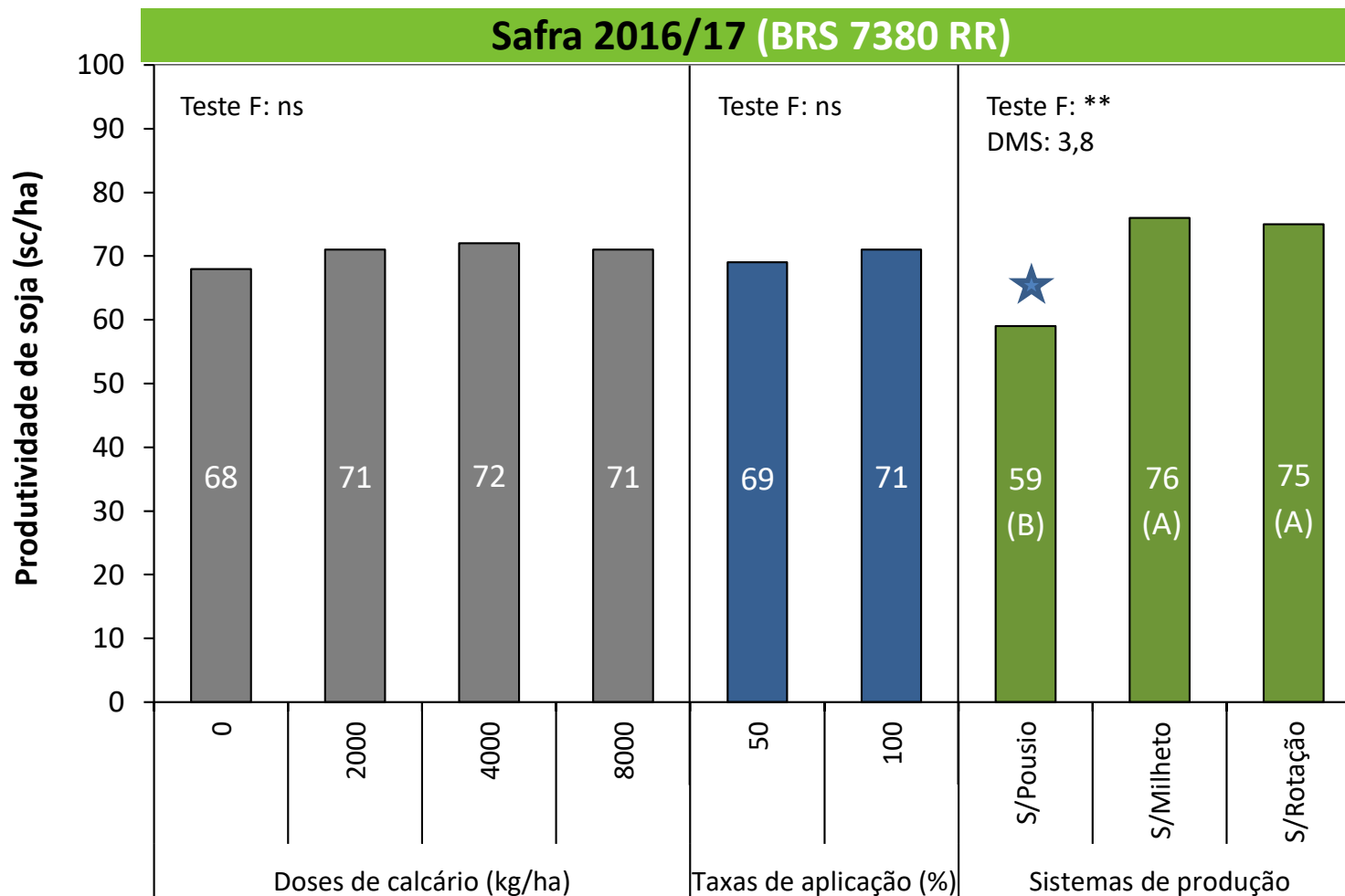
Esquema de cultivos	Taxa	Dose	Prof	pH		P	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	MO	V	m
	-- % --	-- t/ha --	-- cm --	H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	--- mg dm <sup>-3</sup> ---	---	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				----- % -----	---	---	
Soja/Pousio	100	0-10	0	5,7	4,9	19	202	2,6	0,9	0,0	5,3	9,4	3,1	43	0
			2	6,3	5,4	17	180	3,1	1,4	0,0	3,6	8,6	2,9	58	0
			4	6,9	6,1	14	187	3,9	2,3	0,0	2,1	8,8	3,0	76	0
			8	7,3	6,4	15	161	4,3	2,5	0,0	1,6	8,8	3,1	82	0
		10-20	0	5,5	4,6	12	122	2,1	0,6	0,1	6,3	9,5	3,0	32	5
			2	5,5	4,6	15	106	1,8	0,7	0,1	6,0	9,0	3,4	31	5
			4	5,9	5,0	12	122	2,3	1,1	0,0	5,0	8,6	2,8	42	0
			8	6,3	5,4	15	116	2,8	1,4	0,0	4,0	8,5	2,8	53	0
Soja/Milheto	100	0-10	0	5,9	5,1	11	183	3,0	1,4	0,0	4,9	9,7	3,7	50	0
			2	6,4	5,5	14	211	3,4	1,8	0,0	3,4	9,1	3,4	63	0
			4	7,0	6,1	10	159	4,0	2,4	0,0	2,1	8,9	3,5	77	0
			8	7,3	6,5	13	186	4,6	2,9	0,0	1,5	9,4	3,6	84	0
		10-20	0	5,7	4,8	13	102	2,4	0,8	0,0	5,9	9,4	3,1	37	0
			2	5,8	4,9	14	101	2,4	1,0	0,1	5,4	9,0	2,9	40	2
			4	6,0	5,1	8	74	2,4	1,3	0,0	4,4	8,3	2,8	47	0
			8	6,4	5,6	14	99	3,2	1,7	0,0	3,3	8,4	2,9	61	0
Soja/Braquiária Soja/Milho Soja/Crotalária	100	0-10	0	5,7	4,9	11	137	2,8	1,3	0,0	5,3	9,9	3,6	46	0
			2	6,4	5,6	10	163	3,6	2,0	0,0	3,3	9,4	3,7	65	0
			4	6,9	6,1	13	160	4,1	2,6	0,0	2,2	9,3	3,7	77	0
			8	7,3	6,5	11	146	4,6	2,9	0,0	1,5	9,4	3,7	84	0
		10-20	0	5,6	4,7	12	98	2,2	0,8	0,1	6,2	9,4	2,9	34	2
			2	5,7	4,8	11	104	2,2	0,9	0,1	5,8	9,3	3,0	37	2
			4	6,0	5,0	14	100	2,5	1,2	0,0	4,8	8,8	3,0	45	0
			8	6,3	5,5	12	94	3,0	1,6	0,0	3,8	8,6	2,9	56	0

Extratores: - P e K (Mehlich-1) - MO (dicromato de potássio) - Ca, Mg e Al (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>)

# Produtividade da soja (safra 2016/17)



# Produtividade da soja (safra 2016/17)

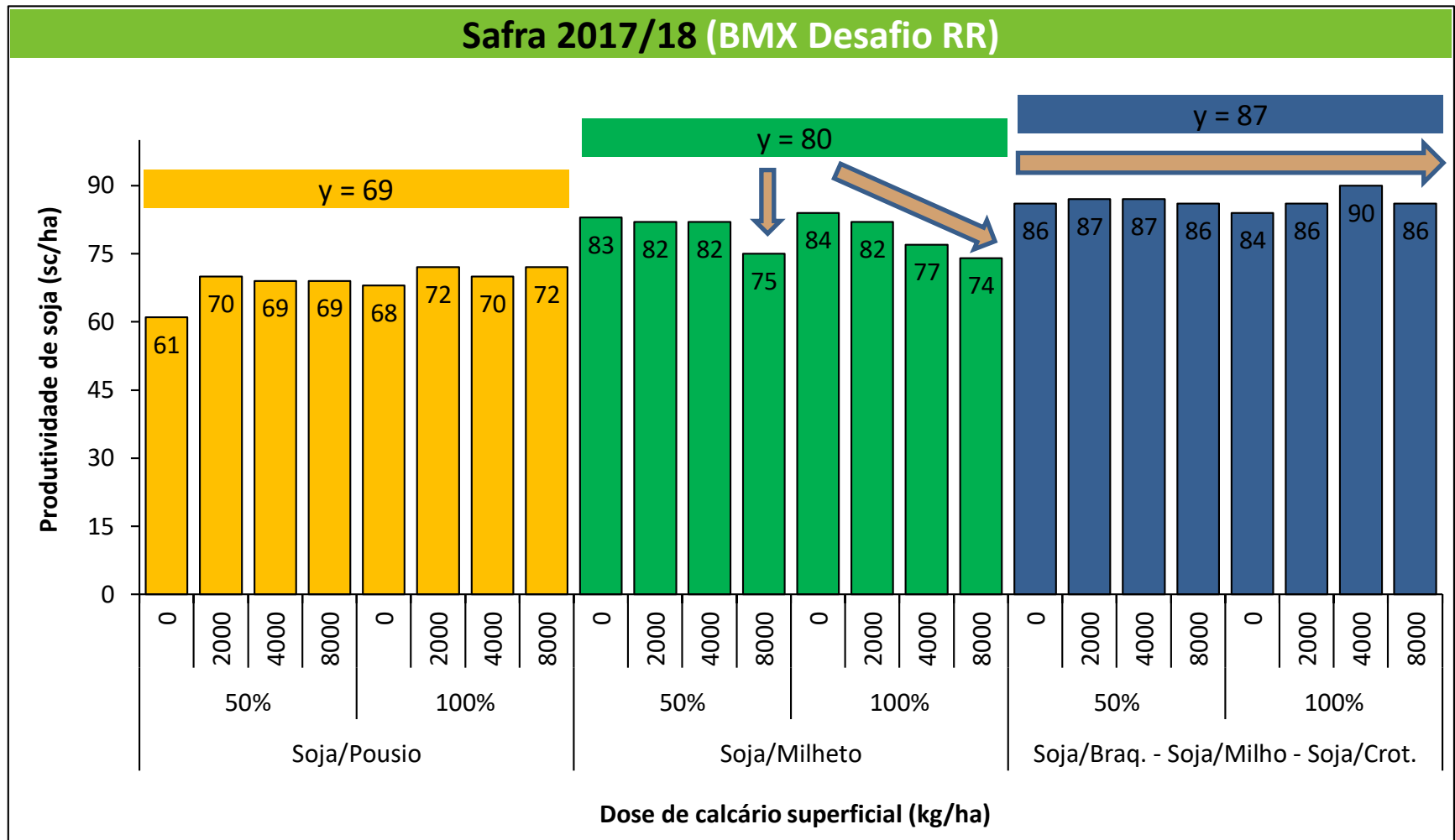


**Teste F:** \*\* significativo a 1% de probabilidade. ns = não significativo

**Teste de médias:** Tukey a 10% de probabilidade

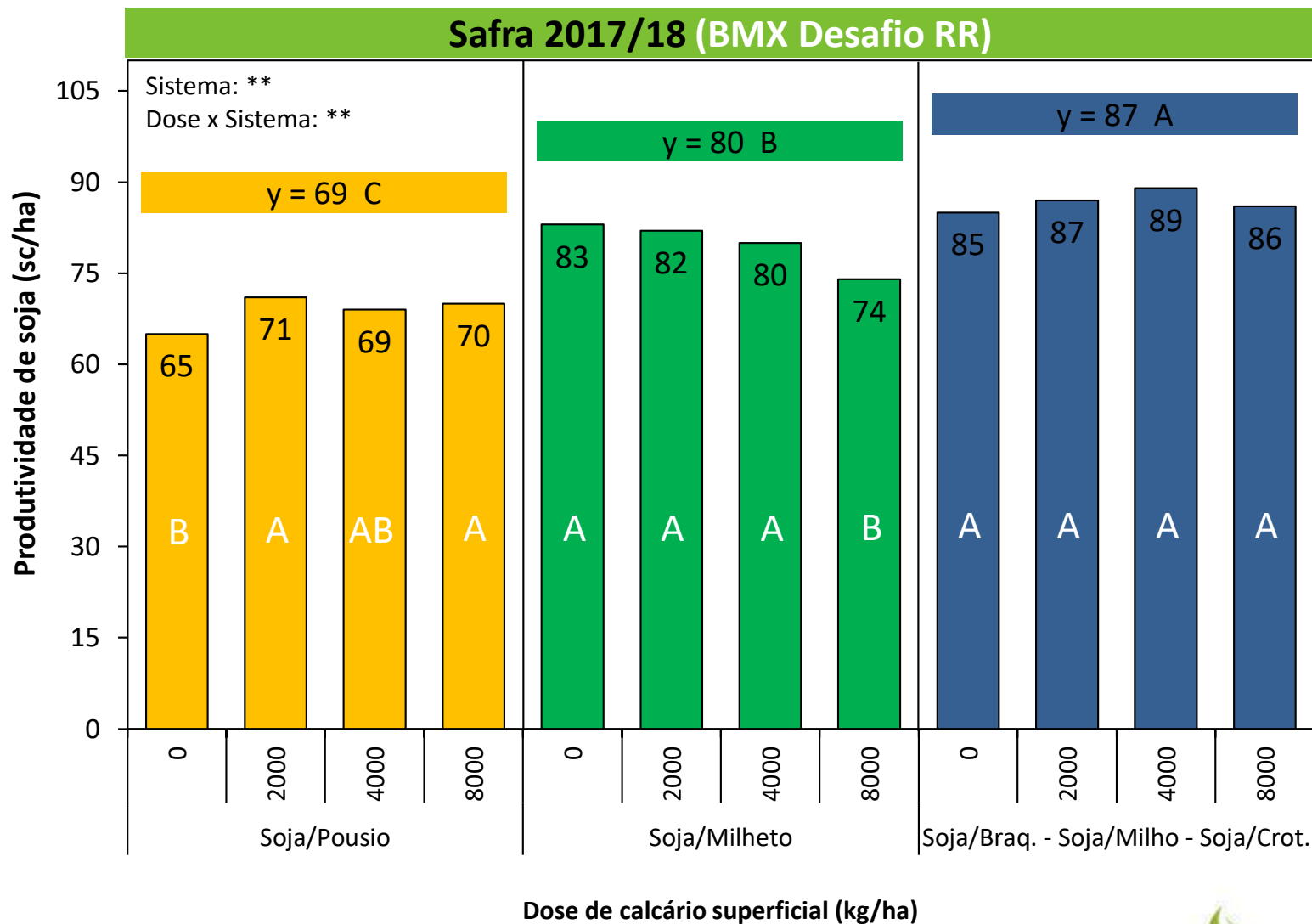
**DMS:** diferença mínima significativa

# Produtividade da soja (safra 2017/18)





# Produtividade da soja (safra 2017/18)

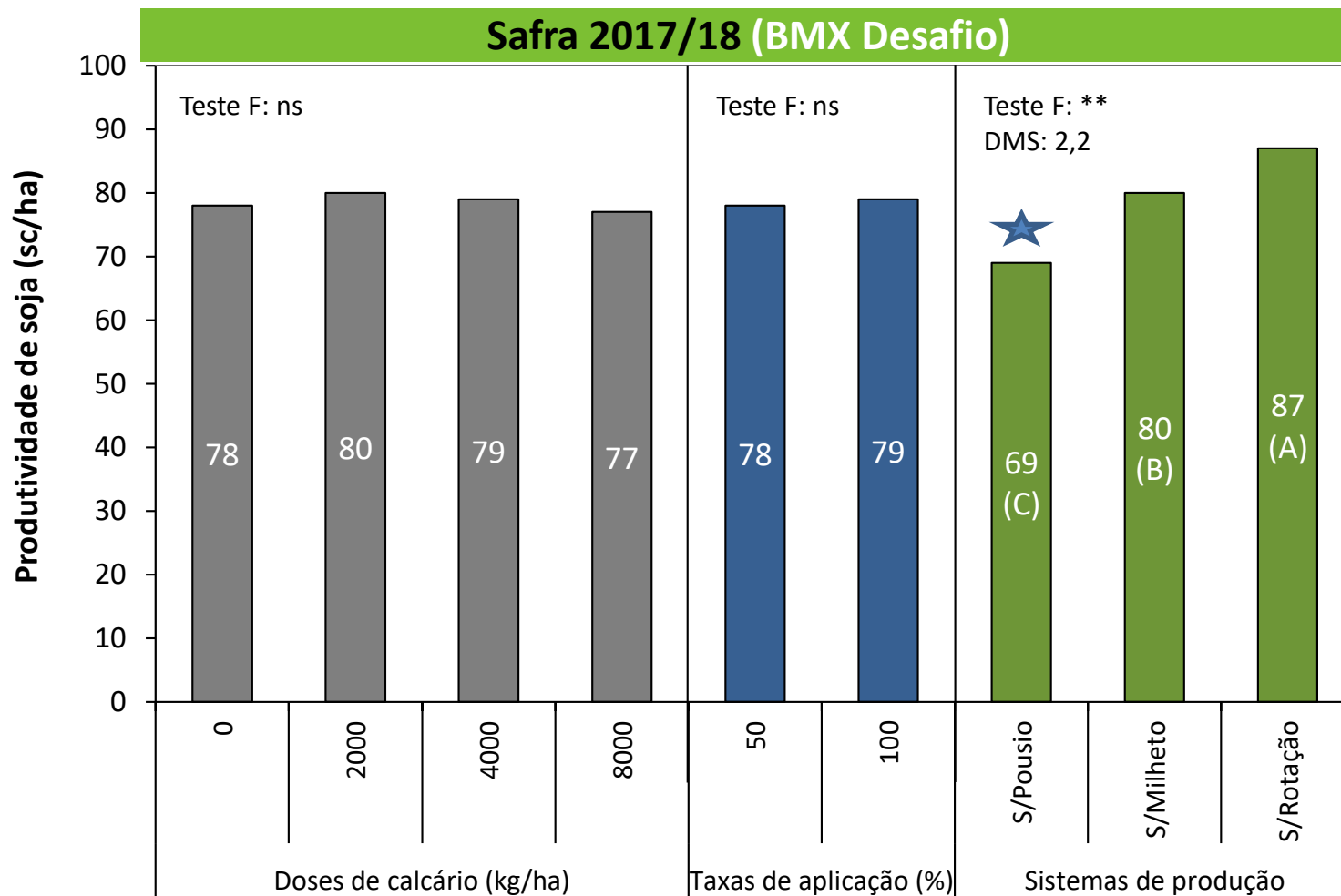


Teste F: \*\* significativo a 1% de probabilidade.

Teste de médias: Tukey a 10% de probabilidade



# Produtividade da soja (safra 2017/18)

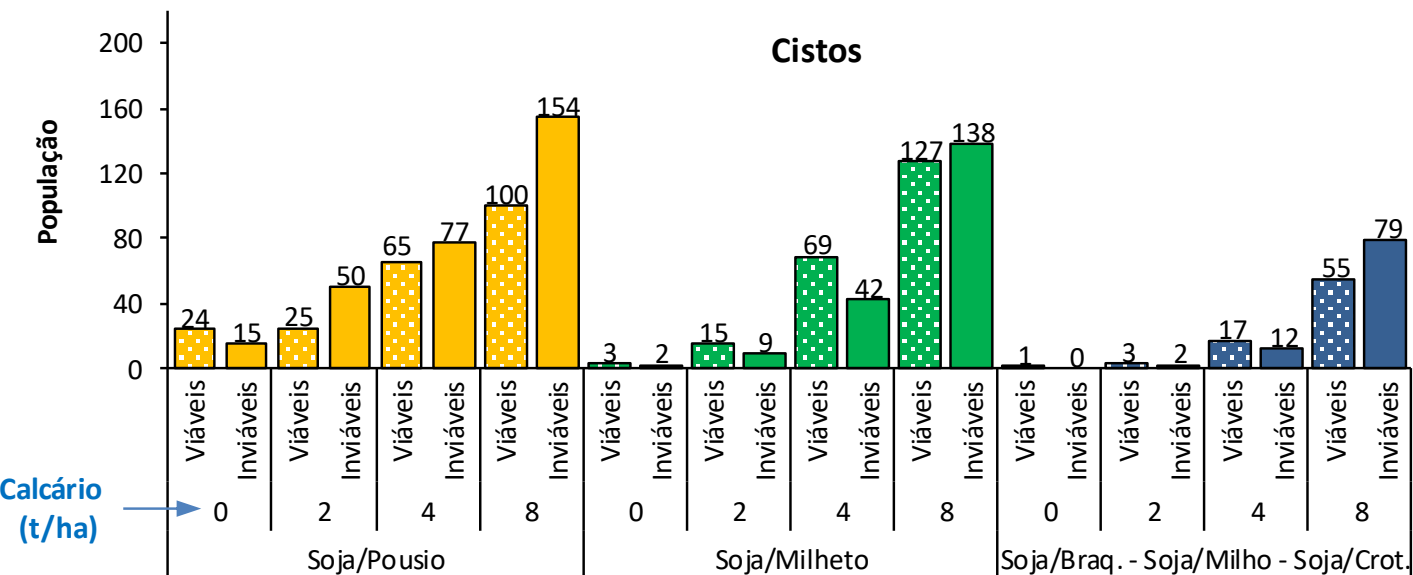
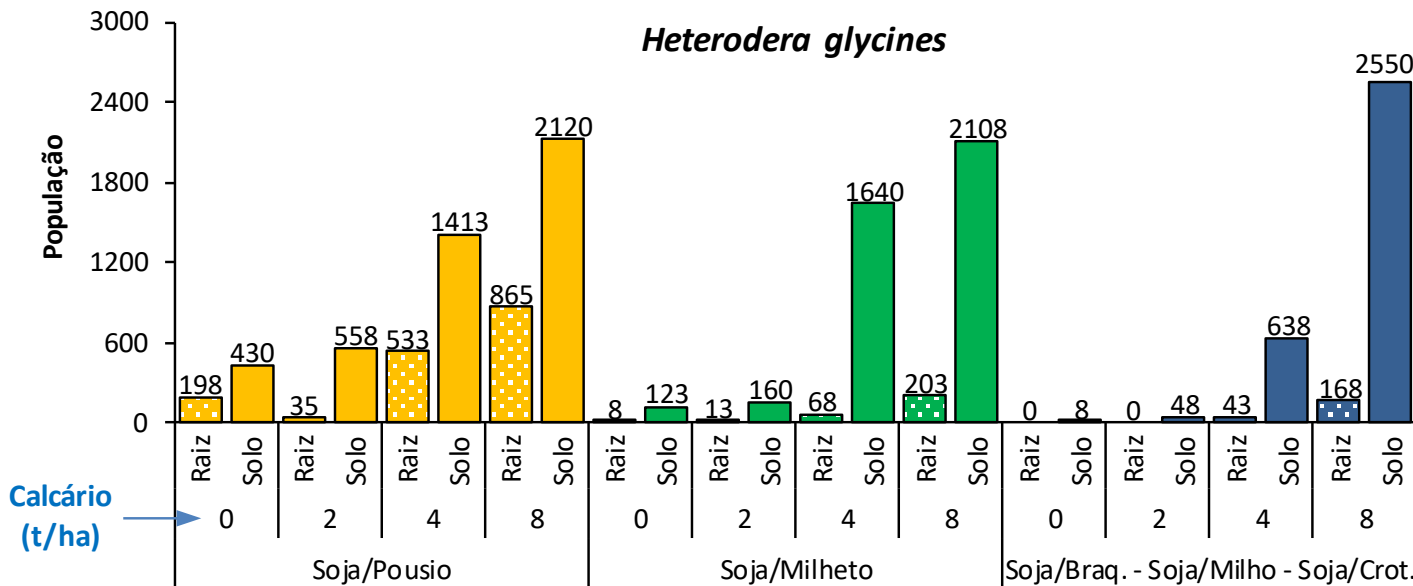


**Teste F:** \*\* significativo a 1% de probabilidade. ns = não significativo

**Teste de médias:** Tukey a 10% de probabilidade

**DMS:** diferença mínima significativa

# População de nematoides (janeiro/2018)



- Primeiro desafio, e o maior:
  - Entender, aceitar que o SPD trata de um Sistema;
  - E que as discussões quanto a Ciência do Solo não podem ser mais feitas abordando fatores isolados;
  - E que ao **longo do tempo** o Sistema de Produção de **qualidade** adotado é o principal fator condicionador
    - da condição química do solo,
    - da qualidade biológica do solo;
    - e também da condição física,
      - Importância de considerar as raízes das culturas que compõem o sistema de produção, não considerada por avaliações pontuais e mecânicas.

- Segundo desafio:
  - Acreditar nas **Instituições de Pesquisa, pesquisa de longa duração e com visão sistêmica;**

# Nossos agradecimentos!

**Leandro Zancanaro**

*leandrozancanaro@fundacaomt.com.br*

*(66) 3439-4100 / (66) 99619-7332*

**E de toda a Equipe da Fundação MT !!!**