



MASTER MEETING MILHO

2023



Pesquisa que revela

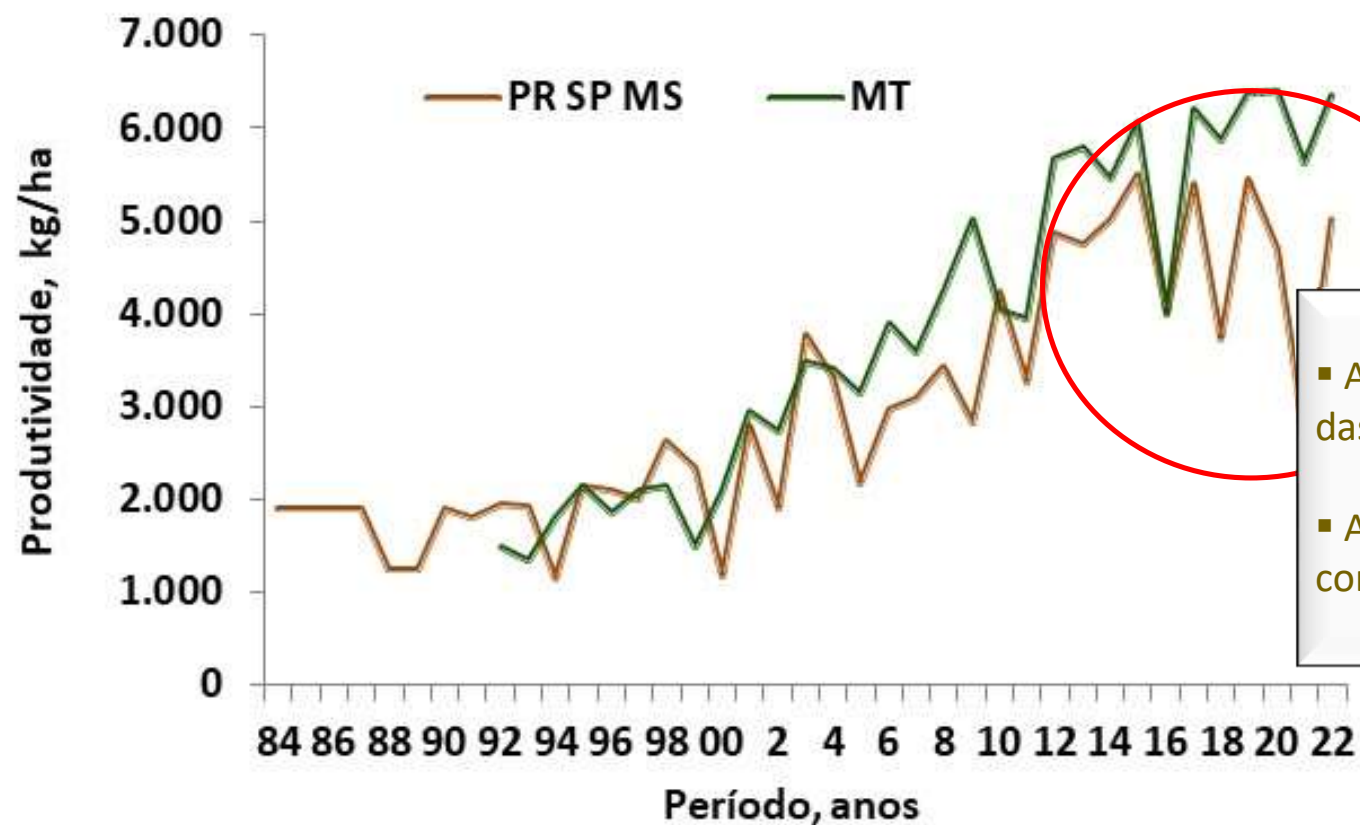
Manejo Nutricional da Cultura do Milho para Altas Produtividades

Aildson Pereira Duarte

Pesquisador Científico

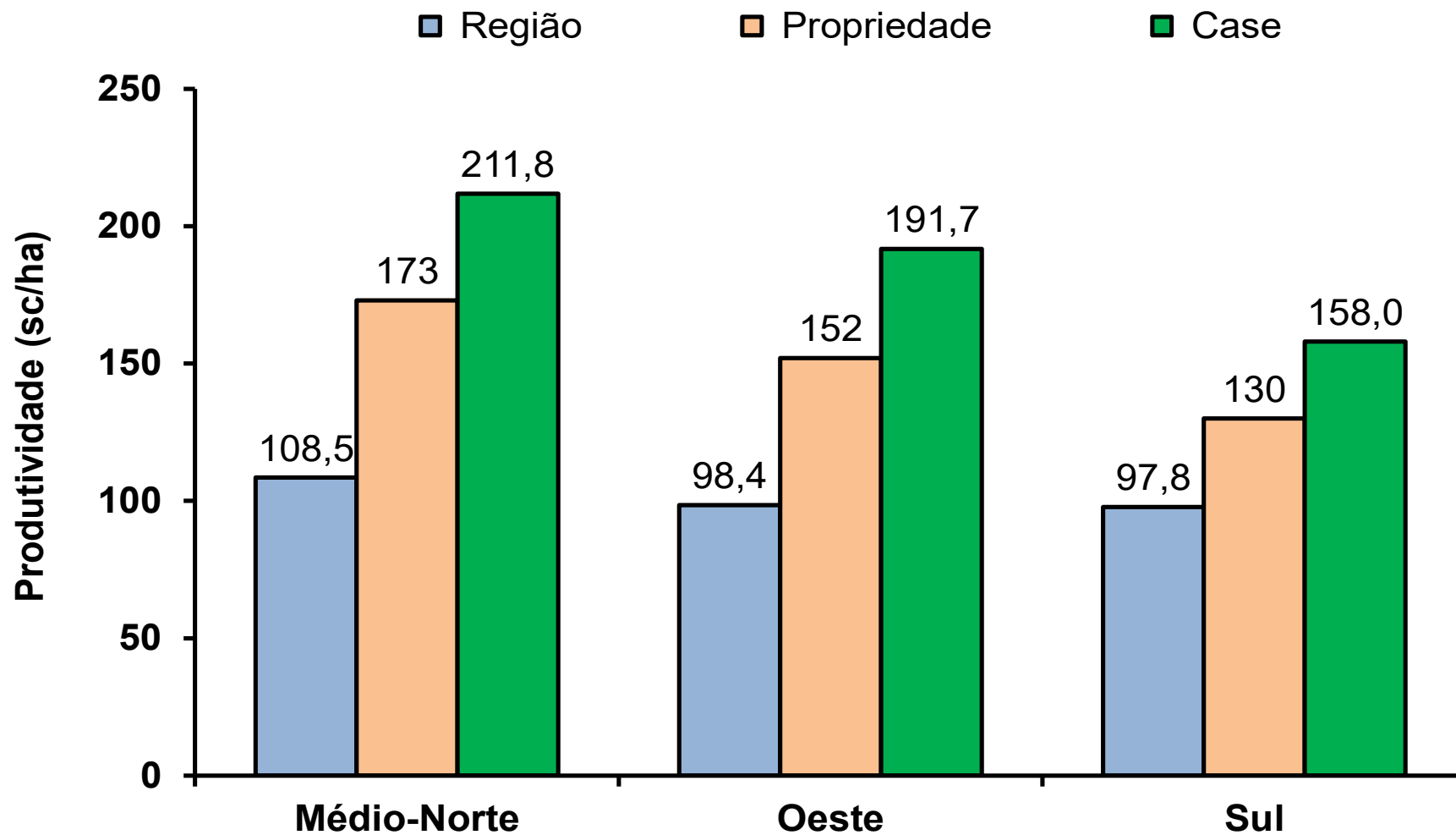
Instituto Agronômico, Campinas – SP

Produtividade Média do Milho Safrinha por Região



- Aumento dos tetos de produtividade das melhores lavouras
- Aumento do número de produtores com altos tetos de produtividade

Três Cases de sucesso na safrinha 2022 em MT!



Fonte: Duarte & Kappes, 2023 (Inf. Agronômicas)

Acima do Paralelo 22 – Seca no Estádio Reprodutivo



Fotos: A. P. Duarte - IAC

Desenvolvimento (des)uniforme das plantas e espigas



Fotos: A. P. Duarte - IAC



Produtividade e adubação em GO e MT

□ Década 1990

- Produtividade: 2,0 t/ha
- Sulco: 150 a 200 kg/ha
0-20-20, 05-25-25, 04-30-10 e
06-16-16
- Cobertura: 20 a 30 kg/ha de N
sulfato amônio (S.A.)
10% lavouras adubam

□ Década 2000

- Produtividade: 3,1 t/ha
- Sulco: 100 a 250 kg/ha
05-25-25, 08-16-16, 08-20-18,
GO: 12-15-15 e MAP (10-47-00)
- Cobertura: 20 a 40 kg/ha de N
ureia, S.A. e 20-00-20
1/4 lavouras adubam

□ Década 2010

- Produtividade: 5,0 t/ha
- Lanço: Zero, 150-250 kg/ha
MAP, 5-15-15 e 08-20-20
> metade lavouras só cobertura
- Cobertura: 40 a 90 kg/ha de N
ureia, 20-00-20 e outros
90% lavouras adubam

▪ Época de semeadura:
tardia em quase totalidade

▪ Espaçamento: 80 e 90 cm

▪ População: 40-45 mil plantas ha⁻¹

▪ Época de semeadura:
adequada em metade das áreas

▪ Espaçamento: 80 e 90 cm *

▪ População: 45-55 mil plantas ha⁻¹

▪ Época de semeadura:
adequada em 1/2 a 3/4 áreas

▪ Espaçamento: 45-50 cm

▪ População: 50-65 mil plantas ha⁻¹

Adubação do Milho Safrinha

PRINCIPAIS FATORES A CONSIDERAR:

- Solo: fertilidade, textura e histórico do manejo;
- Época de semeadura: potencial de produção e de lixiviação de N e K;
- Extração, exportação e demanda dos nutrientes nos estádios de desenvolvimento das plantas;
- Nível de resposta da cultivar.



Fotos: A. P. Duarte - IAC

RECOMENDAÇÃO DA ADUBAÇÃO MILHO SAFRINHA A PARTIR DOS RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO: < 20% ÁREAS



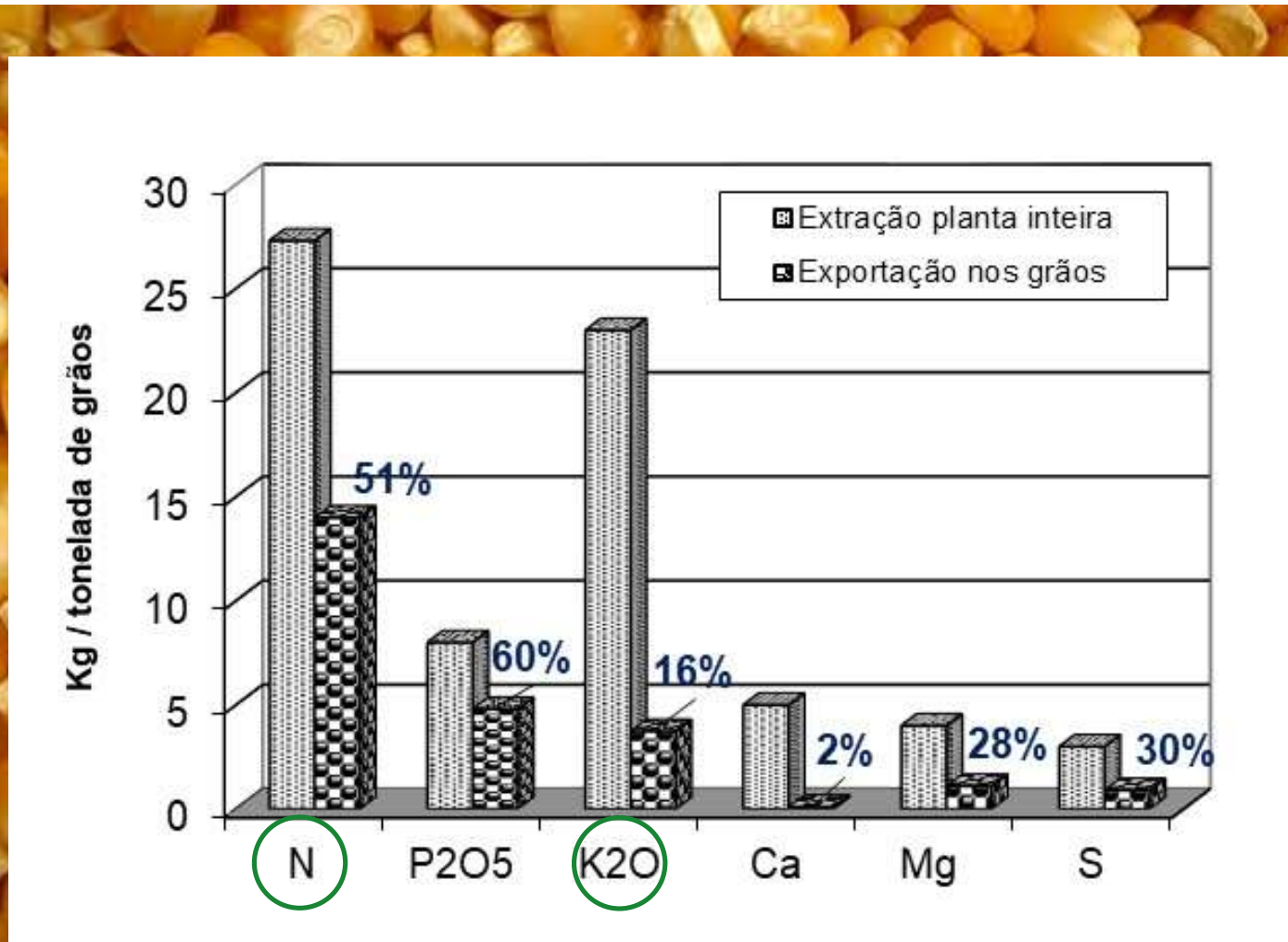
Extração e Exportação de Nutrientes pelo Milho

Índice de colheita safrinha: < 45%

Teor de cinzas nos grãos: 1,4%

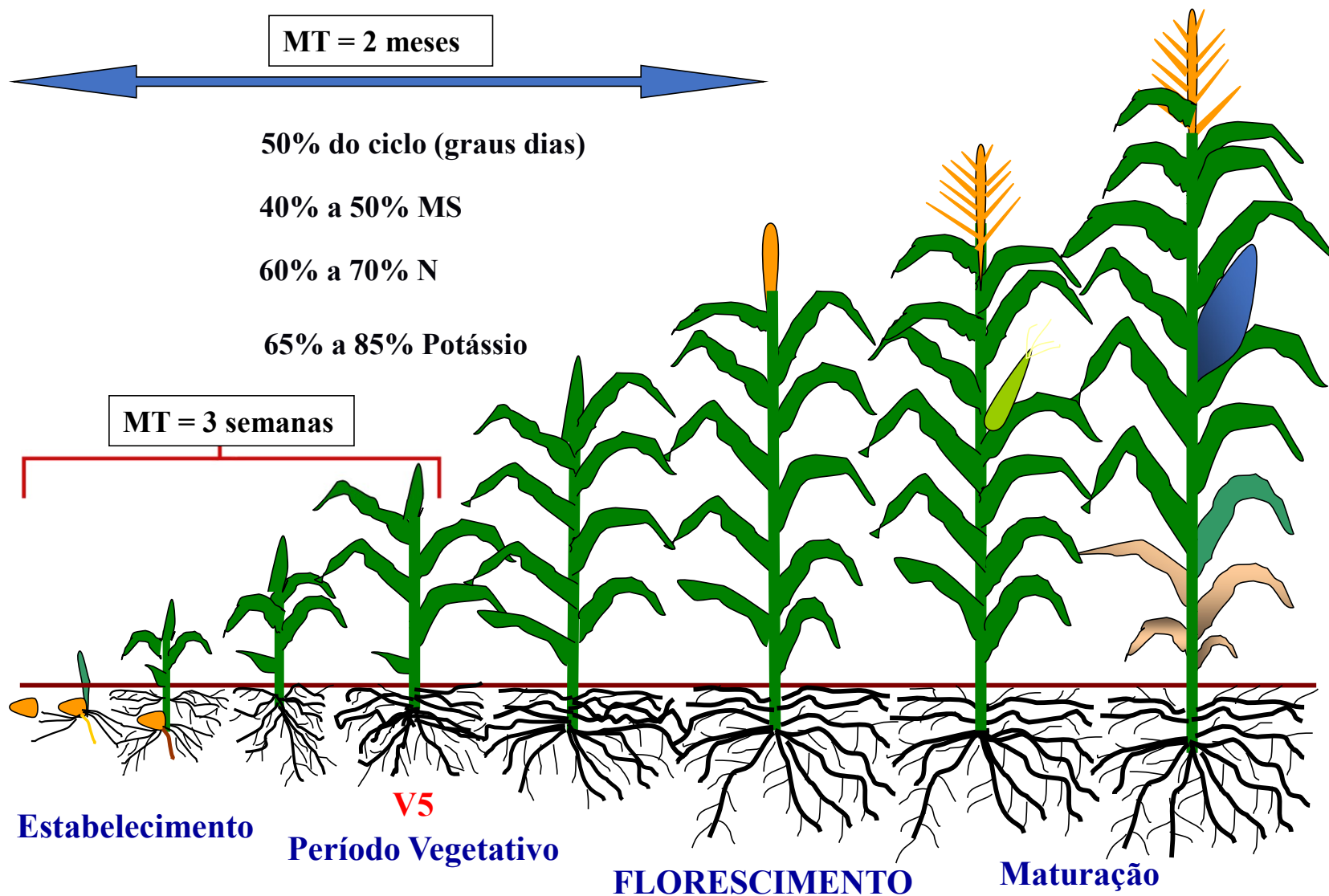
Foto A. P. Duarte - IAC

Extração e Exportação de Nutrientes pelo Milho



Fonte: Silva et al. (2018) e Duarte et al. (2019)

Ciclo e Acúmulo Relativo de Massa e Nutrientes nas Plantas



Fonte: Duarte et al., 2003

Doses de Nitrogênio no Milho

Levar em Conta:

➤ **Histórico de uso da área**

➤ **Produtividade esperada**

Extração/exportação

➤ **Experimentos de campo**

Condições ambientais de cada região



Nitrogênio nos restos culturais da soja

Distribuição desuniforme da palha na colheita da soja

Soja deixa cerca de 15 kg de N por tonelada de grãos !?

Crédito de N = $3,6 \text{ t ha}^{-1} \times 15 = 54 \text{ kg ha}^{-1}$

Foto: A. P. Duarte - IAC

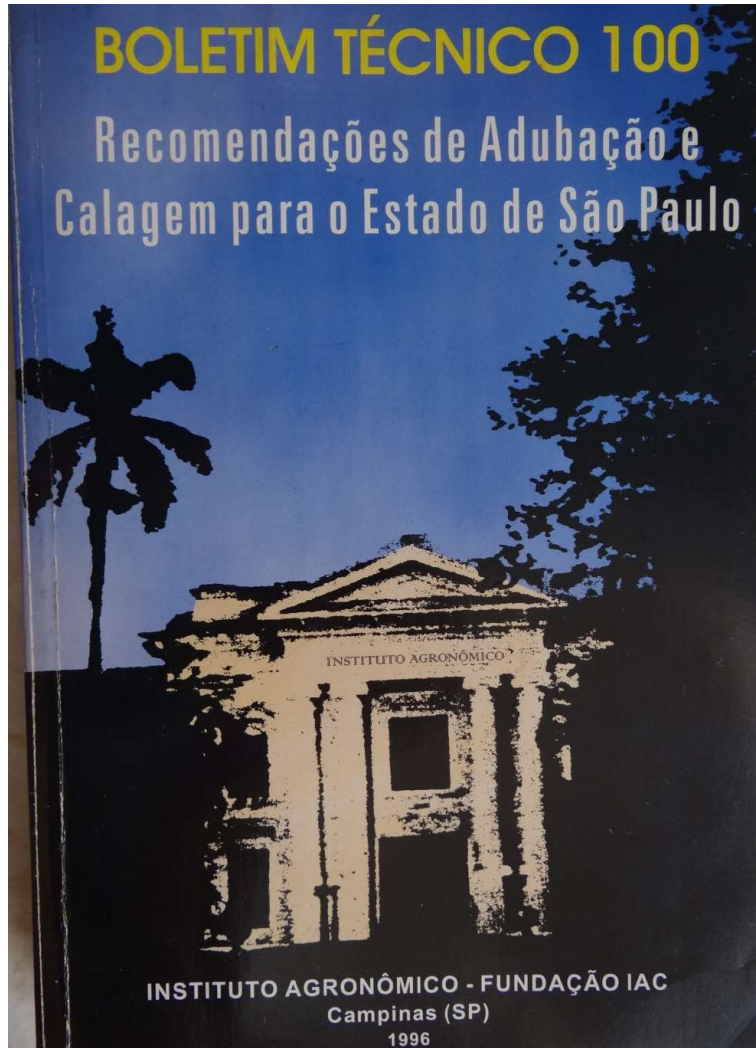
Milho Safrinha – Resposta ao NPK na Semeadura



Foto: A. P. Duarte - IAC

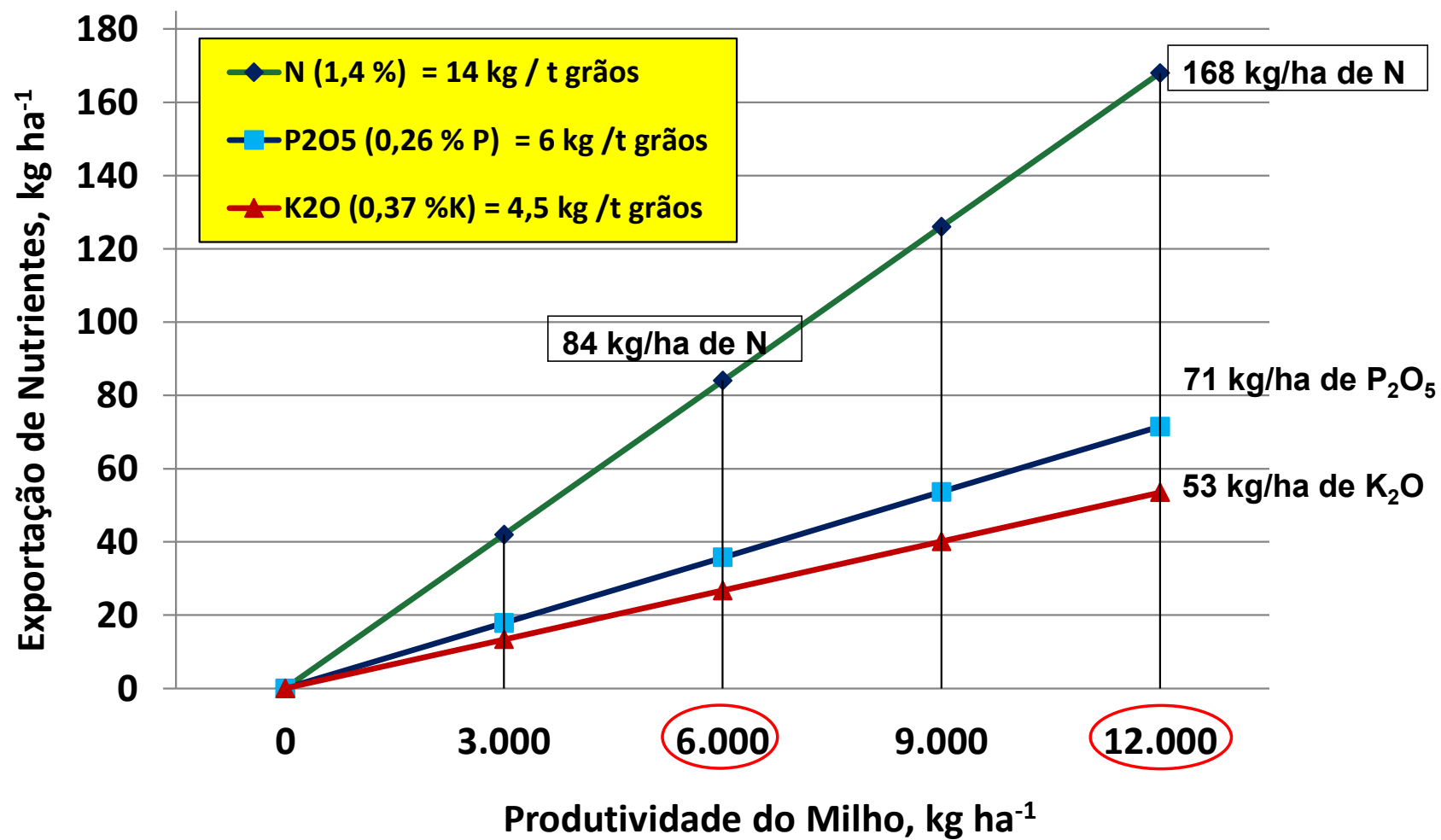
Experimentos no Estado de São Paulo – 1993 e 1994

Adubação do Milho Safrinha – Década 1990



Produtividade esperada	Nitrogênio
t/ha	N, kg/ha
2-3	30
3-4	30+10
4-6	30+20

Aumento da produtividade e exportação nutrientes



Recomendação de N para o milho

fonte sem perdas por volatilização !

Produtividade esperada	Classes de resposta a nitrogênio		
	Alta	Média	Baixa
t/ha	----- kg/ha de N -----		
< 6	90	60	30
6-8	120	90	60
8-10	160	120	90
10-12	200	140	110
>12	220	160	130

Classes de resposta esperada a nitrogênio:

Baixa resposta = milho após soja ou outra leguminosa no verão, em solos argilosos;

Média resposta = milho após soja, em solos de textura intermediária.

Fonte: Duarte et al. 2022 (Boletim 100, IAC)

RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

COMPARAÇÃO MILHO VERÃO X MILHO SAFRINHA

17 kg de N
por tonelada de milho

1 kg de N produz
1,0 sc milho/ha

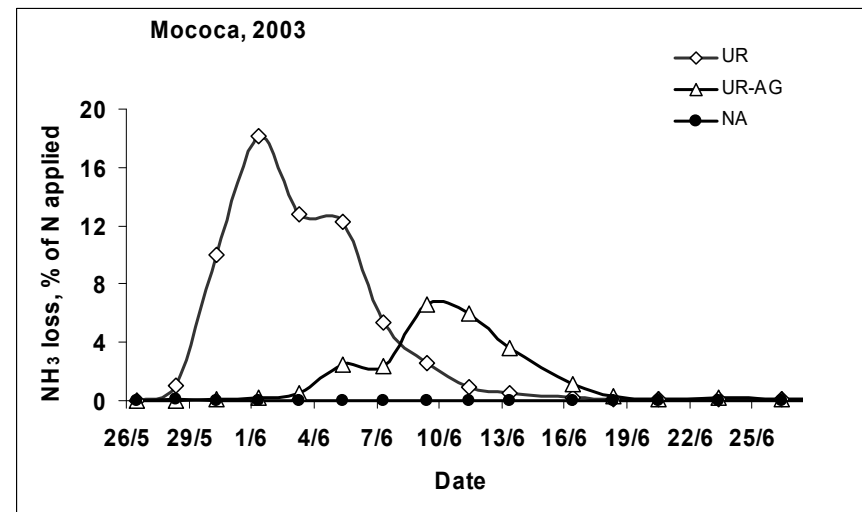
10 kg de N (8 a 12)
por tonelada de milho

1 kg de N produz
1,5 a 2,0 sc milho/ha

UREIA A LANÇO E VOLATILIZAÇÃO DA AMÔNIA



- Ureia é a fonte mais barata de N, mas é menos eficiente se aplicada em superfície em SPD porque está sujeita a volatilização de amônia (20-60% em média);
- Em geral, os inibidores da urease reduzem 50 a 60% das perdas por volatilização de NH_3 ;
- Outras fontes não sujeitas à volatilização em solos ácidos.

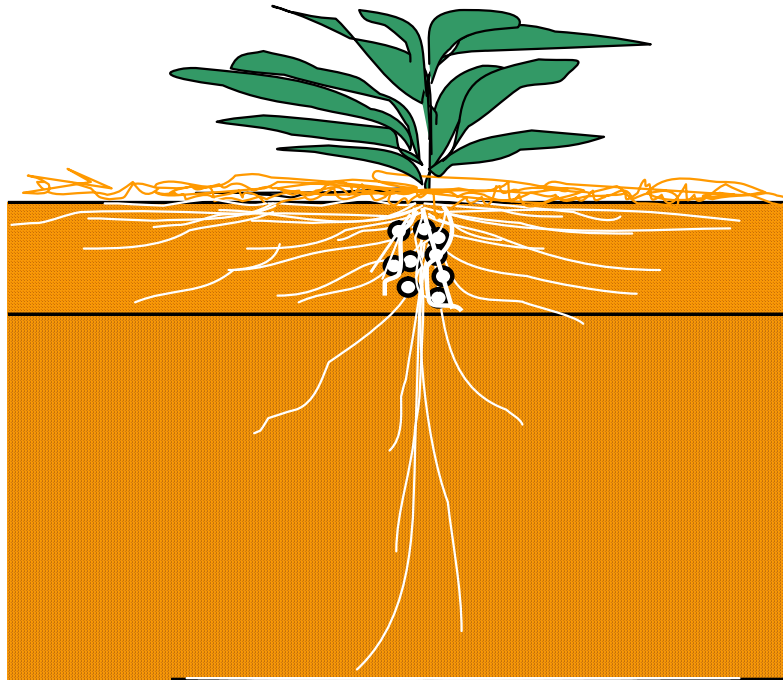


NITROGÊNIO APLICADO A LANÇO - QUEIMA FOLIAR

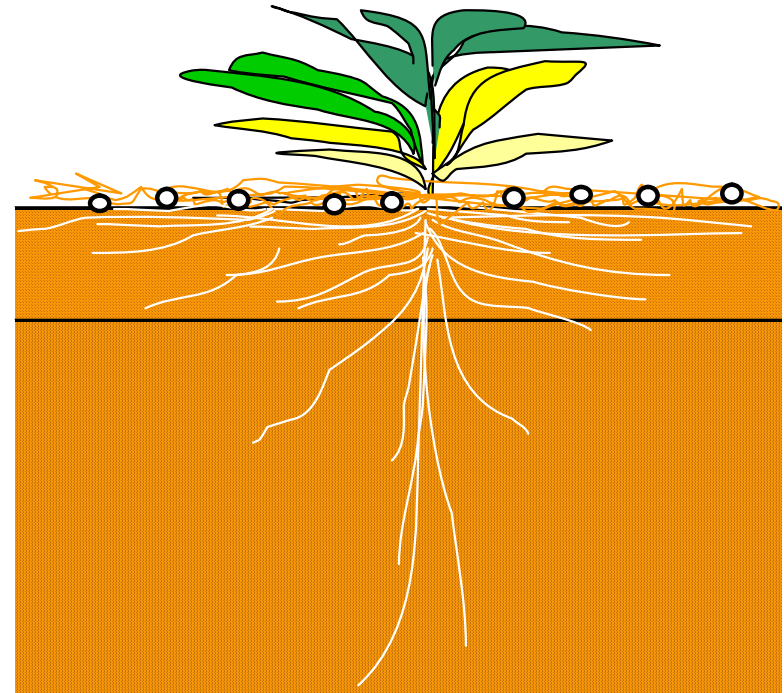


Nitrato de Amônio

Sulco x Lanço



adubo no sulco



adubo a lanço

Efeito Salino do Nitrogênio + Potássio no Sulco

(NPK-S) N+K₂O+S = 92 kg ha⁻¹

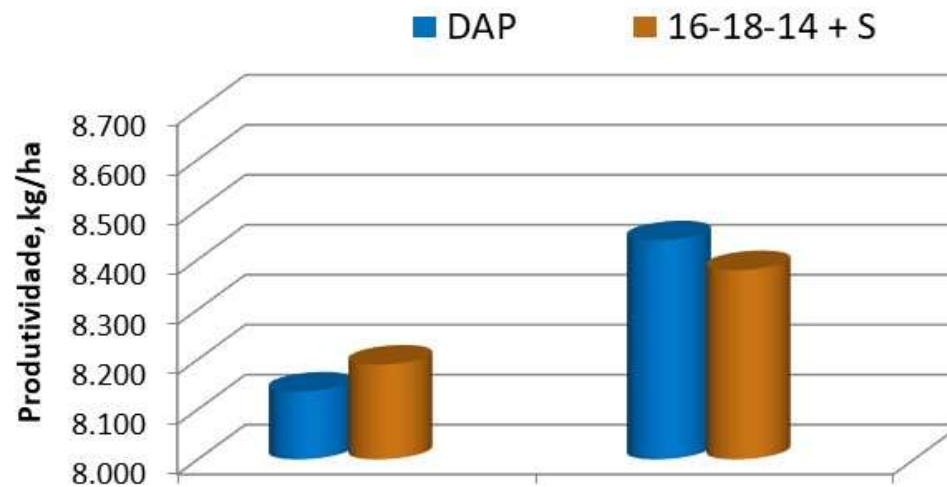
(NP-S), N+S = 84 kg ha⁻¹

**SOLOS ARGILOSOS E ESPAÇAMENTO 80 cm:
Limite de N+K₂O no Sulco (sem Enxofre): 80 Kg ha⁻¹**

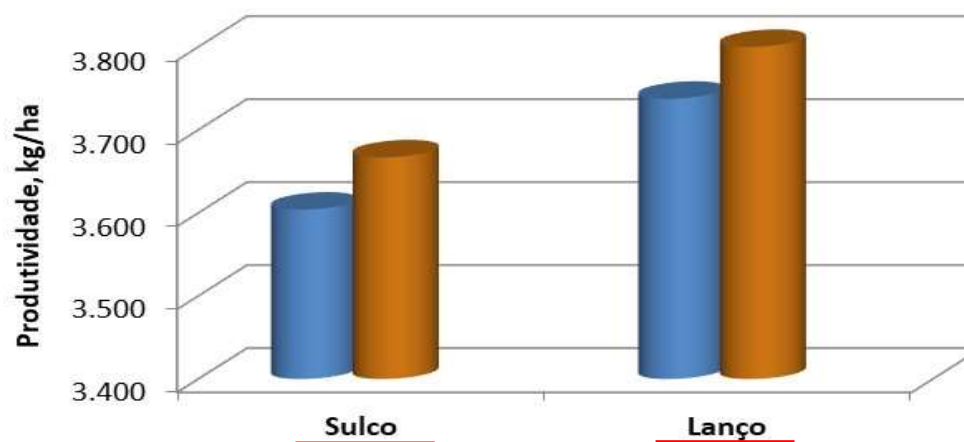
Adubação na semeadura do milho safrinha no MT (Média 3 locais em 4 anos)

EFEITO DOS MODOS DE APLICAÇÃO

MILHO SAFRINHA



SOJA EM SUCESSÃO



Adubação de Sistemas Produtivos

Brasil Central: Semeadura do milho safrinha sem adubo e depois NK em cobertura

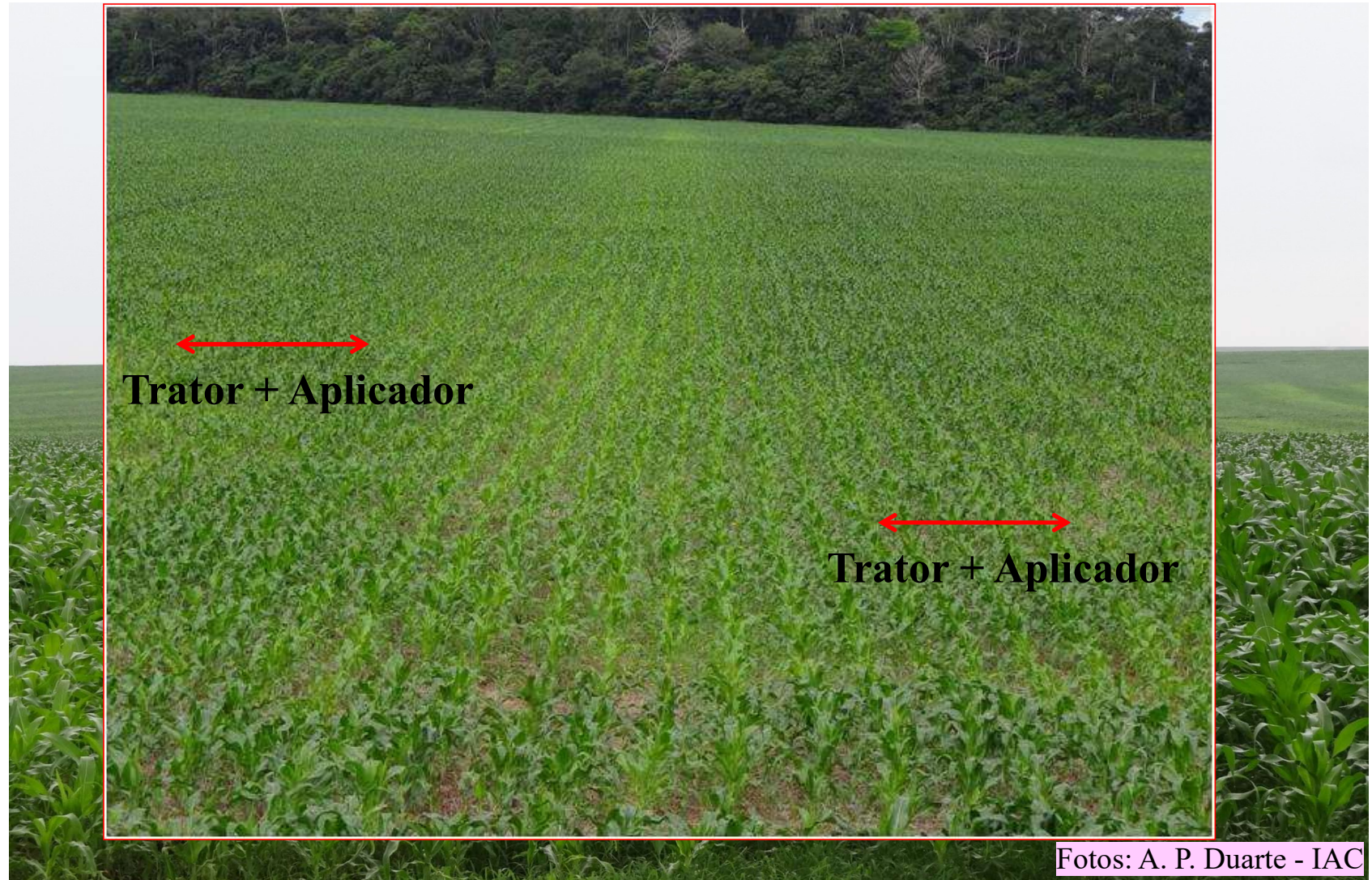


Foto: Claudinei Kappes



Foto: A. P. Duarte - IAC

Distribuição Irregular dos Fertilizantes Aplicados a Lanço



ADUBAÇÃO DE SISTEMAS PRODUTIVOS – MILHO E SOJA

Balanço dos Nutrientes Fósforo e Potássio

Cultura	Produtividade	Adubação		Exportação		Saldo	
		P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
..... kg ha ⁻¹							
Baixa Tecnologia							
Soja	3.400	90	80	37	74	53	6
Milho	6.000	0	40	36	27	-36	13
Total	9.600	90	120	73	101	17	19
Alta Tecnologia							
Soja	4.000	90	100	44	87	46	13
Milho	9.000	0	40	54	41	-54	-1
Total	13.000	90	140	98	127	-8	13

Enxofre? Micronutrientes?

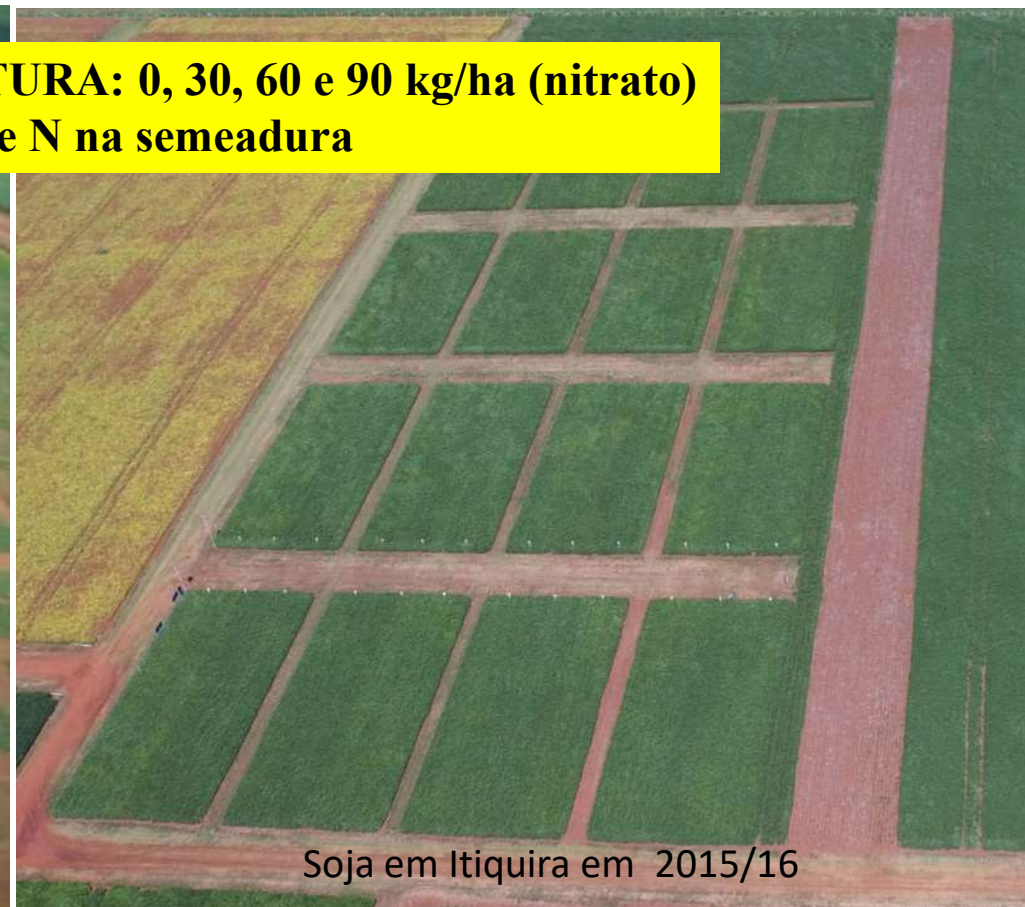
Referências Nutrientes: Oliveira et al. (2019), Duarte et al. (2019) e Silva et al. (2018)

Adubação de Sistemas Produtivos – Projeto Pesquisa FMT e IAC

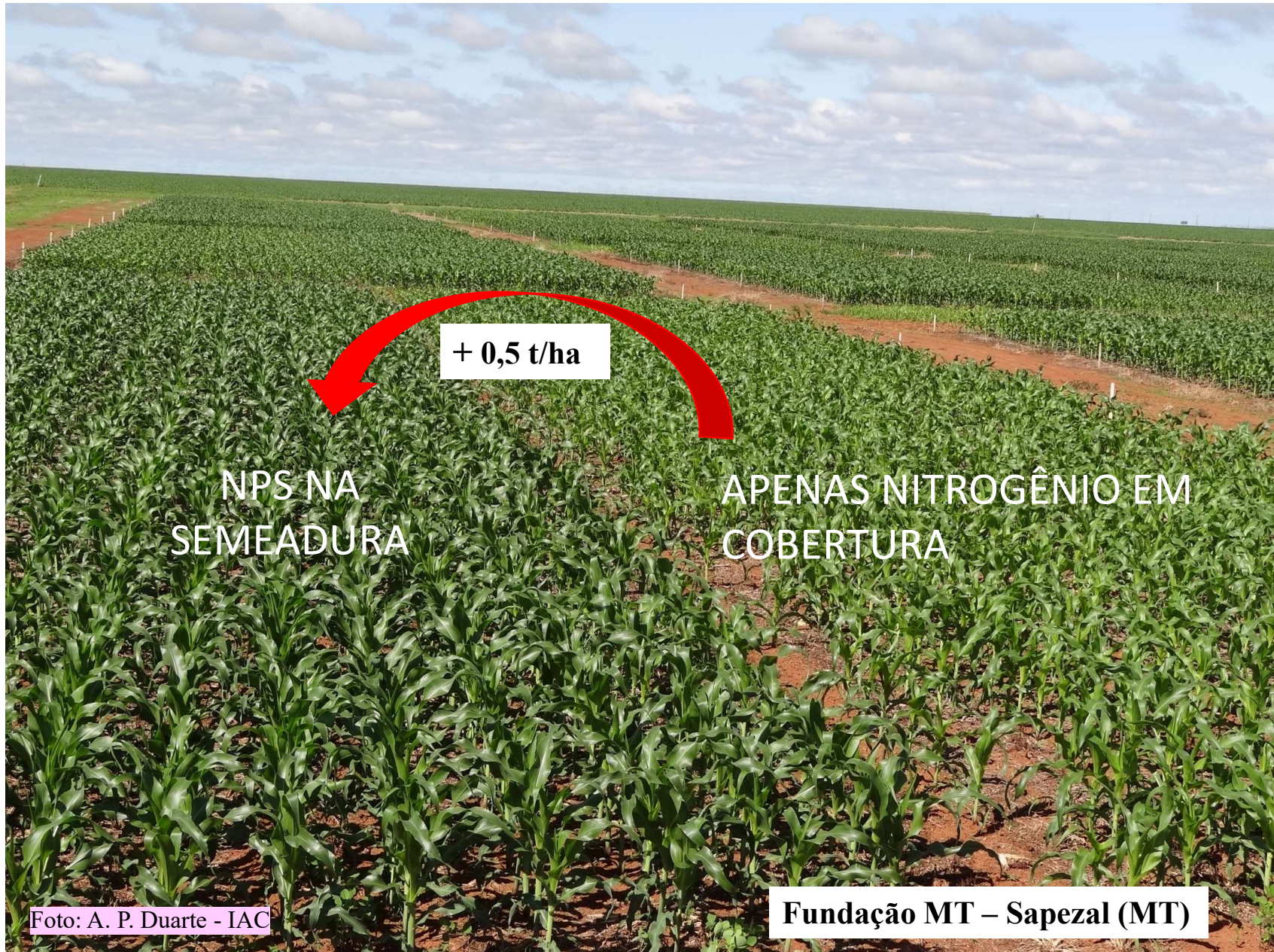
**DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA: 0, 30, 60 e 90 kg/ha (nitrato)
na presença e ausência de N na semeadura**



Milho Safrinha em Sapezal 2014



Soja em Itiquira em 2015/16



+ 0,5 t/ha

NPS NA
SEMEADURA

APENAS NITROGÊNIO EM
COBERTURA

Foto: A. P. Duarte - IAC

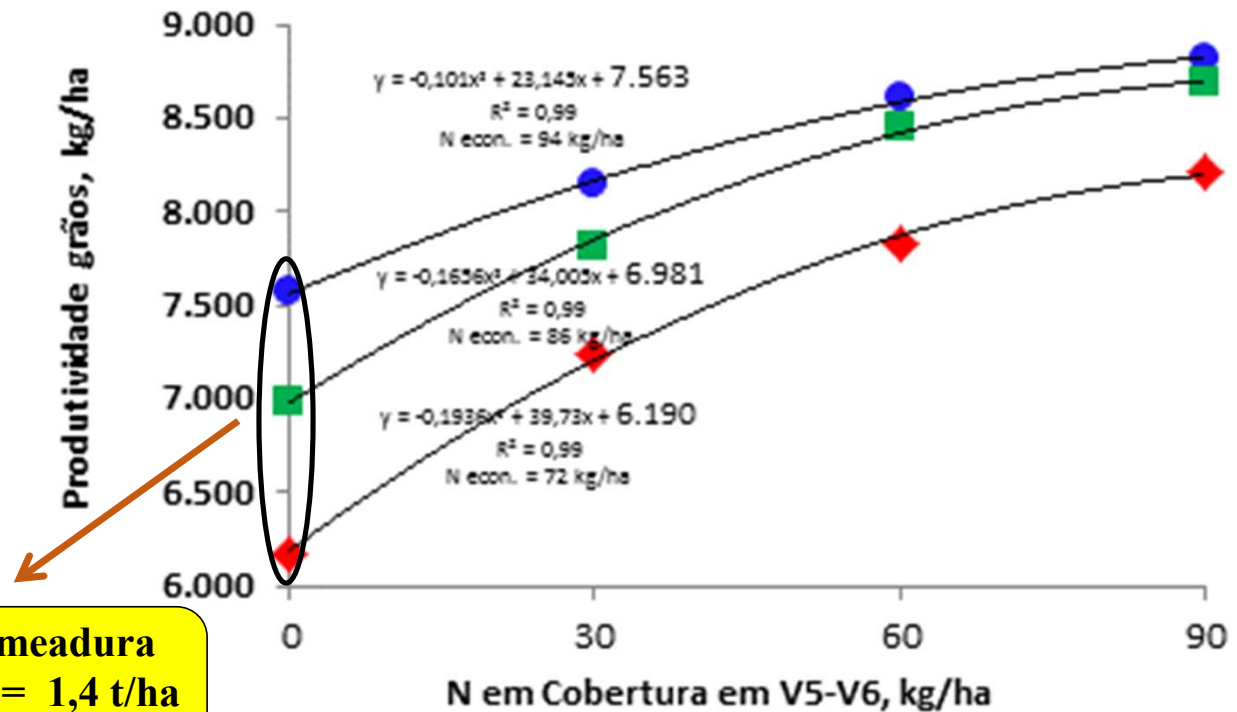
Fundação MT – Sapezal (MT)

Resposta do Milho Safrinha ao Nitrogênio

Importância do N na Semeadura!

Milho Safrinha, Mato Grosso, 11 ambientes

- N na semeadura = 39 kg/ha + P
- N na semeadura = 20 kg/ha + P
- ◆ Sem N na semeadura (sem e com P)



Δ N semeadura
39 kg/ha = 1,4 t/ha
20 kg/ha = 0,8 t/ha

N, P e P+S na Semeadura e N em Cobertura

RESPOSTA MÉDIA DO MILHO SAFRINHA POR LOCAL

Ambiente			Teto	Efeito Fósforo	Efeito	N Dose	
Local	Fósforo Solo		Produtivo	e/ou PS	P + S	Econômica	
			kg/ha	kg/ha		kg/ha	
Pedrinhas	SP	Alto	7.429	175	2%	igual ao P	51
Sapezal	MT	Alto	10.004	207	2%	destacou	99
Deciolândia	MT	Médio	8.448	414	5%*	<u>muito alto</u>	97
Itiquira	MT	Médio	7.438	400	6%	destacou	79
Palmital	SP	Médio/Baixo	6.111	408	7%	igual ao P	39

Média de 4 anos em Pedrinhas, Sapezal e Itiquira e 3 anos em Deciolândia e Palmital;

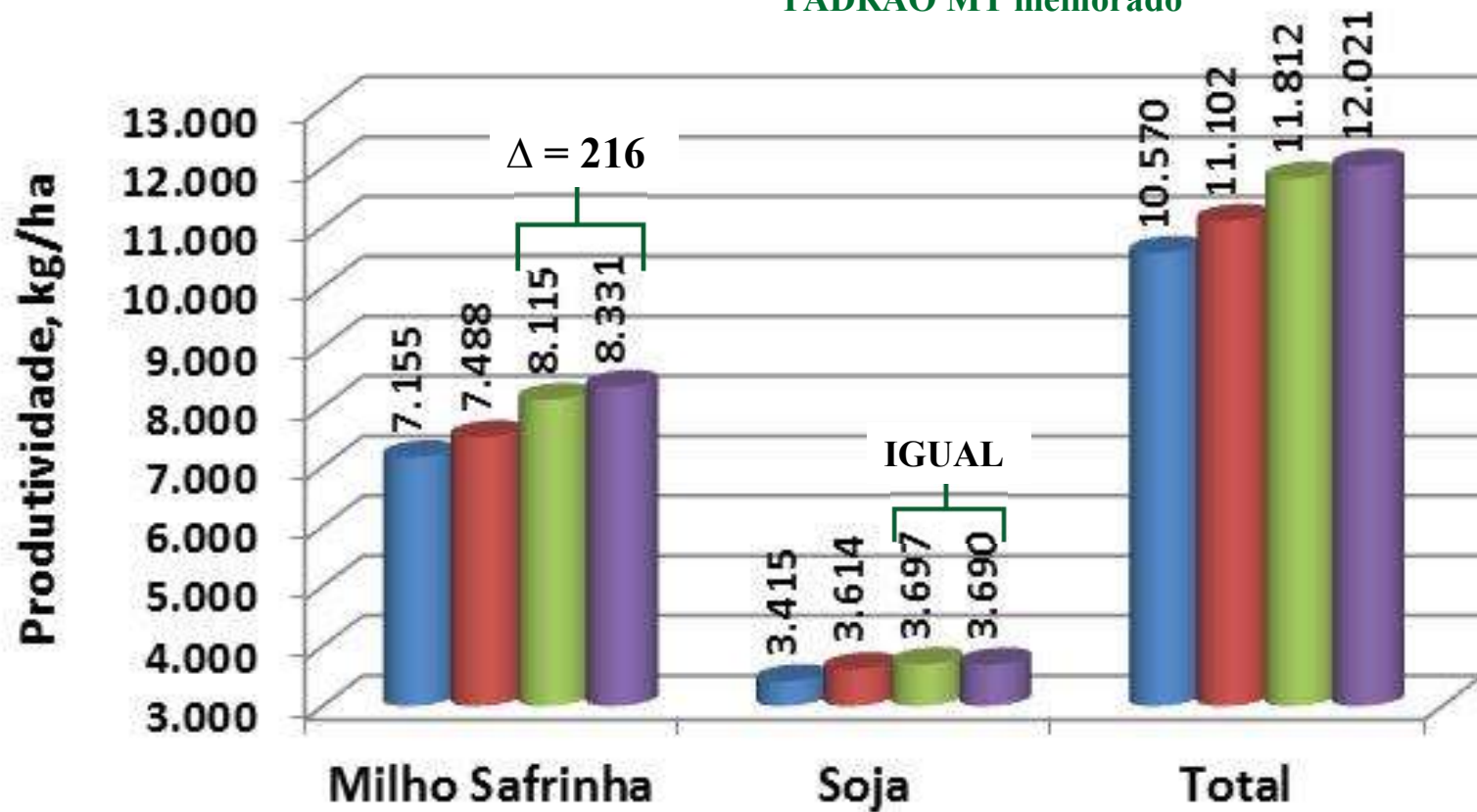
* Ganhos médios dos tratamentos P e PS na dose econ. de N, exceto em Deciolândia (apenas PS).

Adubação na semeadura do milho safrinha e soja no MT (Média 3 locais em 4 anos)

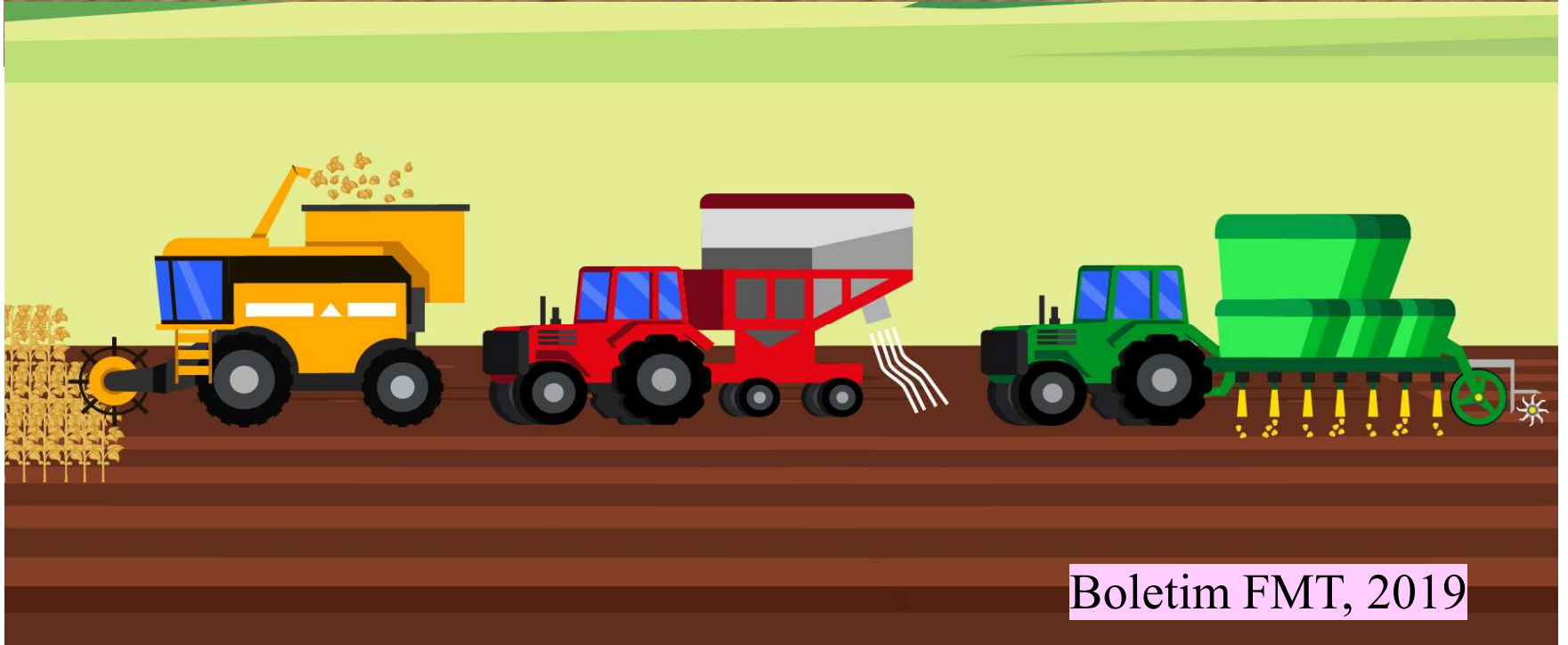
MILHO SOJA
MILHO SOJA
MILHO SOJA
MILHO SOJA

■ Sem P => Sem P
 ■ P (sem N) => Sem P
 ■ Sem P (com N) => P
 ■ NP/NPS => Sem P

PADRÃO MT melhorado



Fonte: IAC / Fundação MT



Adubação de Semeadura a Lanço

QUANDO?

Imediatamente depois da colheita da soja e antes da semeadura do milho safrinha.

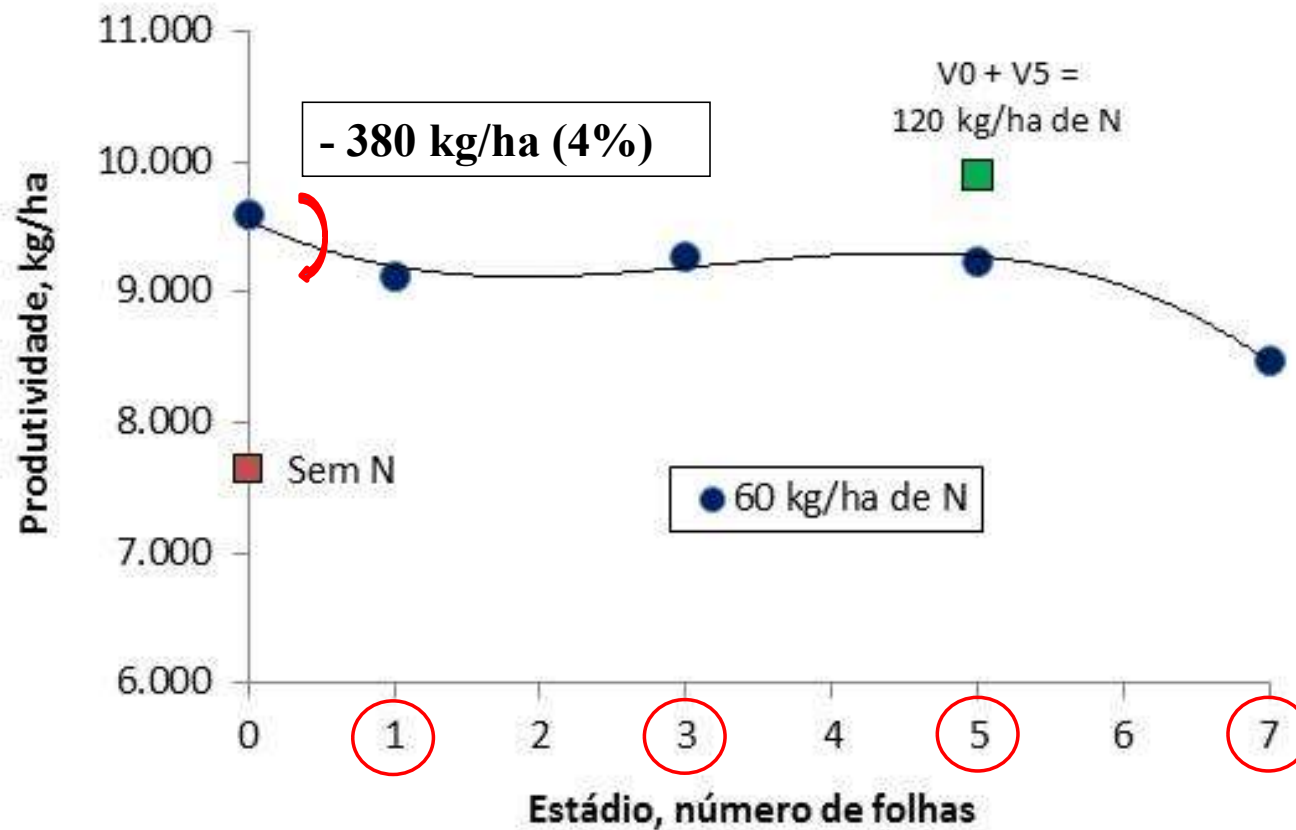
Colhe, Aduba e Planta!



Foto: Rogério Grando, Consultor no Maranhão

Épocas de Aplicação de Nitrogênio a Lança

Mato Grosso, 2017, N.A. (média de 3 locais)



Fonte: Kappes et al., 2017



Adubação do Milho Safrinha com Potássio

O K pode ser aplicado apenas na soja ?

**DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO POTÁSSIO E PARCELAMENTO DO FÓSFORO
NA SUCESSÃO SOJA E MILHO SAFRINHA – Projeto IAC e UFMT**

SORRISO – SOLO ARGILOSO



VERA – SOLO MAIS ARENOSO



Manejo Nutricional da Cultura do Milho para Altas Produtividades

- **Altas produtividades dependem do ambiente de produção, da escolha correta dos insumos e do manejo geral da cultura, incluindo o capricho nas operações mecanizadas;**
- **O conceito de adubação de sistema não deve ficar restrito ao balanço anual de nutrientes na sucessão soja e milho safrinha;**
- **A adubação do milho deve ser melhorada para proporcionar maior arranque das plantas, com ênfase na adubação de semeadura, e repor os nutrientes exportados;**
- **Para tanto, os resultados de análises de solo precisam ser utilizados como base da recomendação de fertilizantes PKS + micro nos diferentes talhões das lavouras.**

Obrigado!

Aildson Pereira Duarte

duarteaildson@hotmail.com