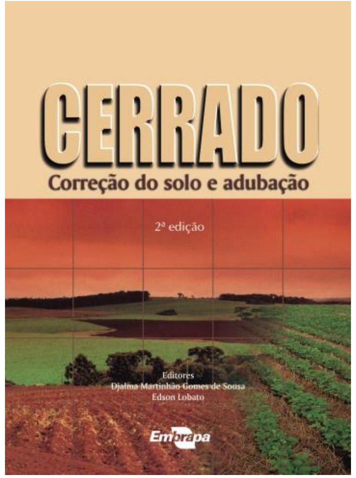
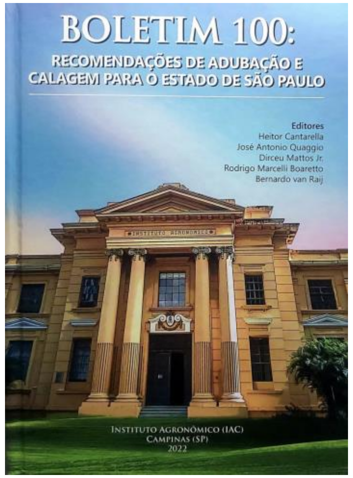
Estamos corrigindo acidez e adubando para o mesmo trigo?

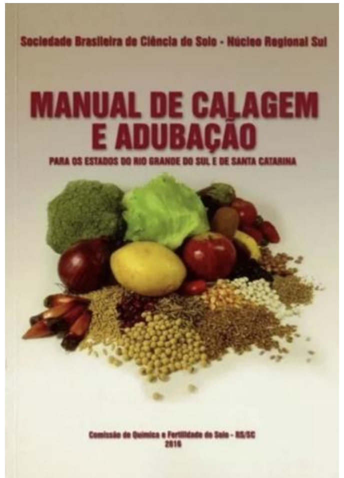
Tales Tiecher
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

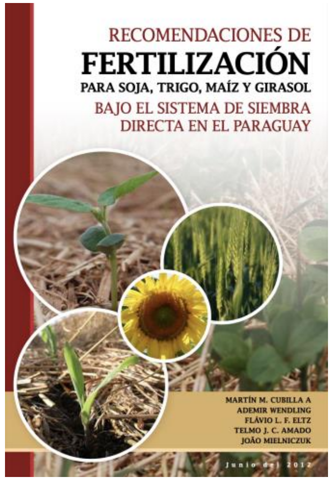
DEPARTAMENTO DE SOLOS UFRGS

RR
AP
AM
PA
MA
CE
RN
PB
PE
AL
SE
PI
AC
RO
TO
BA
MT
DF
GO
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
SC
RS
CERRADO
Correção do solo e adubação
2ª edição
Embrapa
RECOMENDACIONES DE
FERTILIZACIÓN
PARA SOJA, TRIGO, MAÍZ Y GIRASOL
BAJO EL SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA EN EL PARAGUAY
Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul
MANUAL DE CALAGEM E ADUBAÇÃO
PARA OS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E DE SANTA CATARINA
Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais
5ª Aproximação
BOLETIM 100:
RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DE SÃO PAULO
FERTILIDADE DO SOLO E SEU MANEJO EM
PLANTIO DIRETO
NO CENTRO-SUL DO PARANÁ
MANUAL DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DO PARANÁ







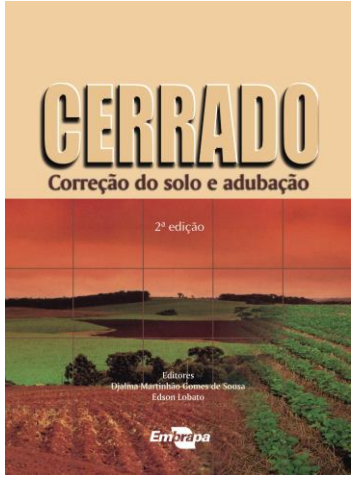


Cerrado | **São Paulo** | **Minas Gerais** | **Paraná** | **Paraná Centro-Sul** | **RS e SC** | **Paraguai**

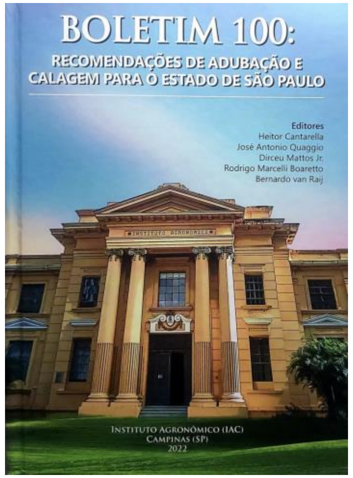
0-20 cm

0-10 e
10-20 cm

0-10 cm



Cerrado

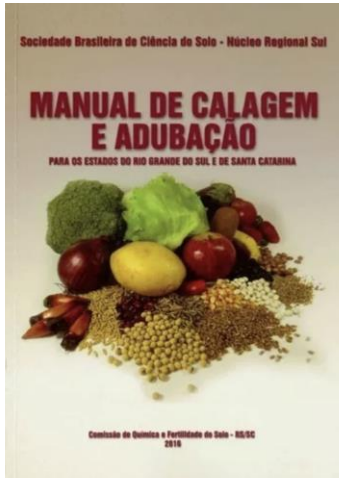


São Paulo

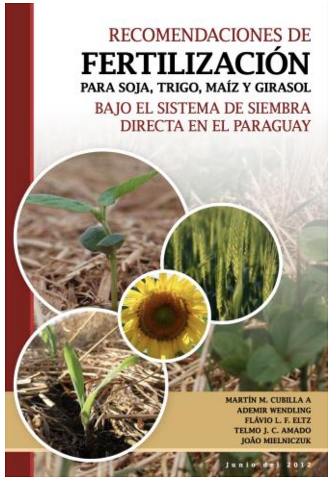
Minas Gerais

Paraná

Paraná Centro-Sul



RS e SC



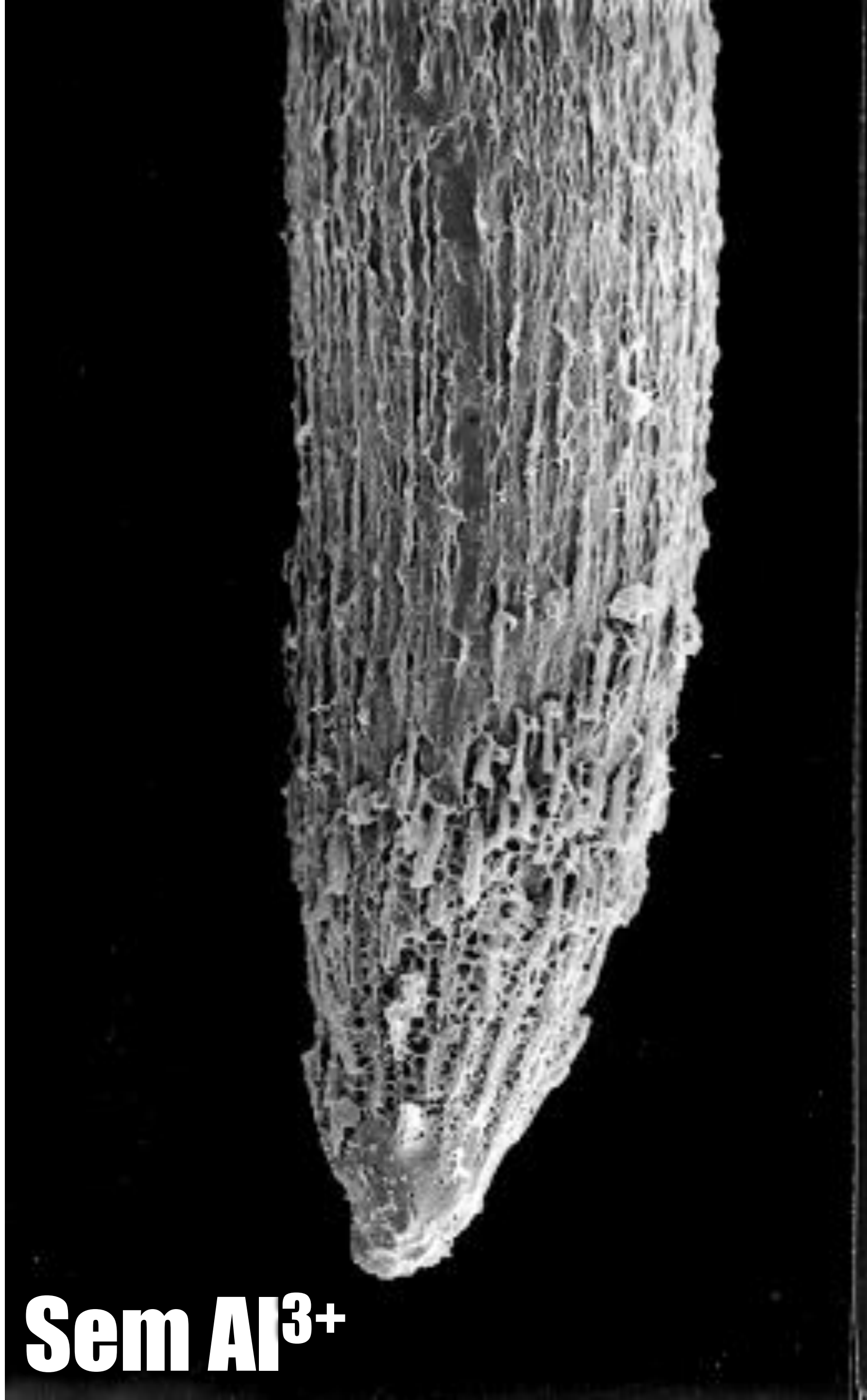
Paraguai

Calagem

Porque fazer a calagem?

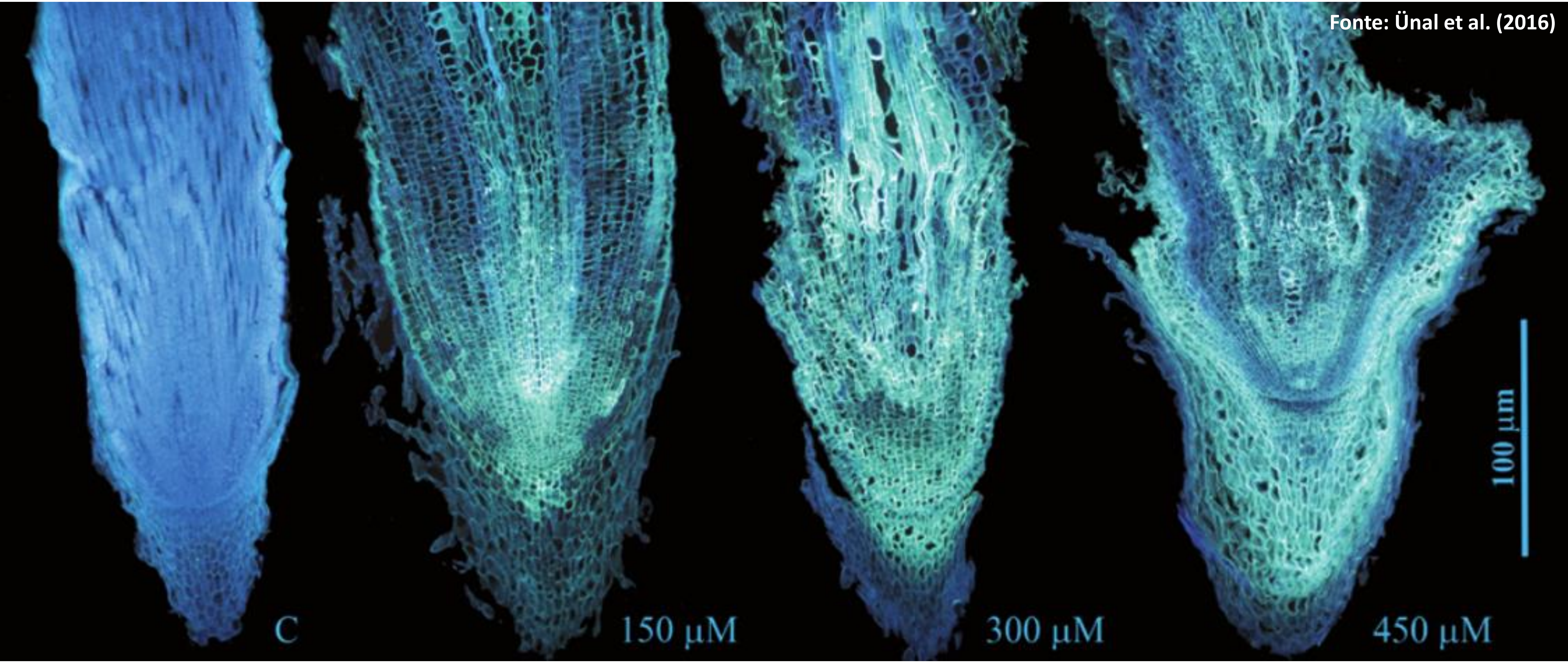
Principal problema em solos ácidos

Wilhem Mohr (1950)
Funcionário do Laboratório de Química Agrícola da Secretaria de Agricultura do RS



DEPARTAMENTO DE SOLOS UFRGS

Sem raiz = sem absorção de nutrientes



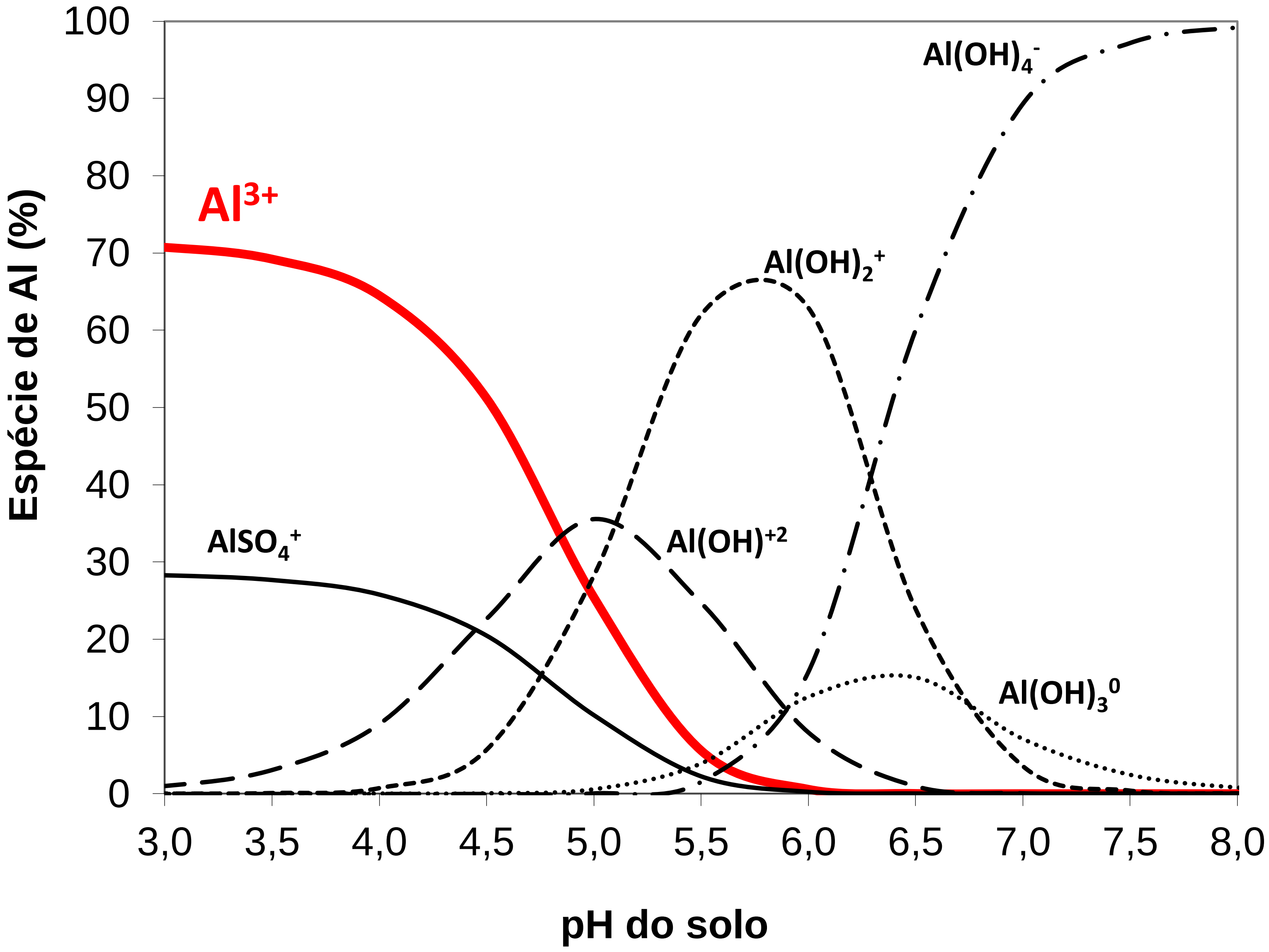
0 µmol L^{-1} $AlCl_3$ por 96 horas

150 µmol L^{-1} $AlCl_3$ por 96 horas

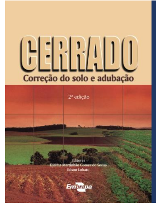
300 µmol L^{-1} $AlCl_3$ por 96 horas

450 µmol L^{-1} $AlCl_3$ por 96 horas

Como eliminar Al^{3+}?



Recomendações de calagem para o trigo



Sousa e Lobato (2004) | Cerrado
Objetivo: aumentar saturação por bases a 50% (60% para irrigado)
Obs.: usar calcário que complemente o teor de Mg no solo para valores entre 0,5 e 1,0 $cmol_c\ dm^{-3}$

V = 50%

Maior parte baseado em saturação por bases

Ribeiro et al. (1999) | Minas Gerais
Objetivo*:* aumentar saturação por bases a 50%

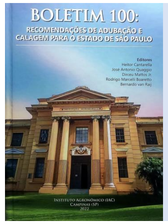
V = 50%

Pauletti e Motta (2019) | Paraná
Objetivo*:* aumentar saturação por bases a 60%
Tomada de decisão: quando V<50%

V = 60%

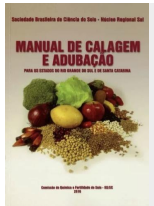
Fontoura et al. (2015) | Paraná Centro-Sul
Objetivo*:* aumentar saturação por bases a 70%

V = 70%



Cantarella et al. (2022) | São Paulo
Objetivo*:* aumentar a saturação por bases a 70% e o Mg a um teor mínimo de 0,8 $cmol_c\ dm^{-3}$. O triticale, pela tolerância ao Al^{+3} é recomendado para solos ácidos

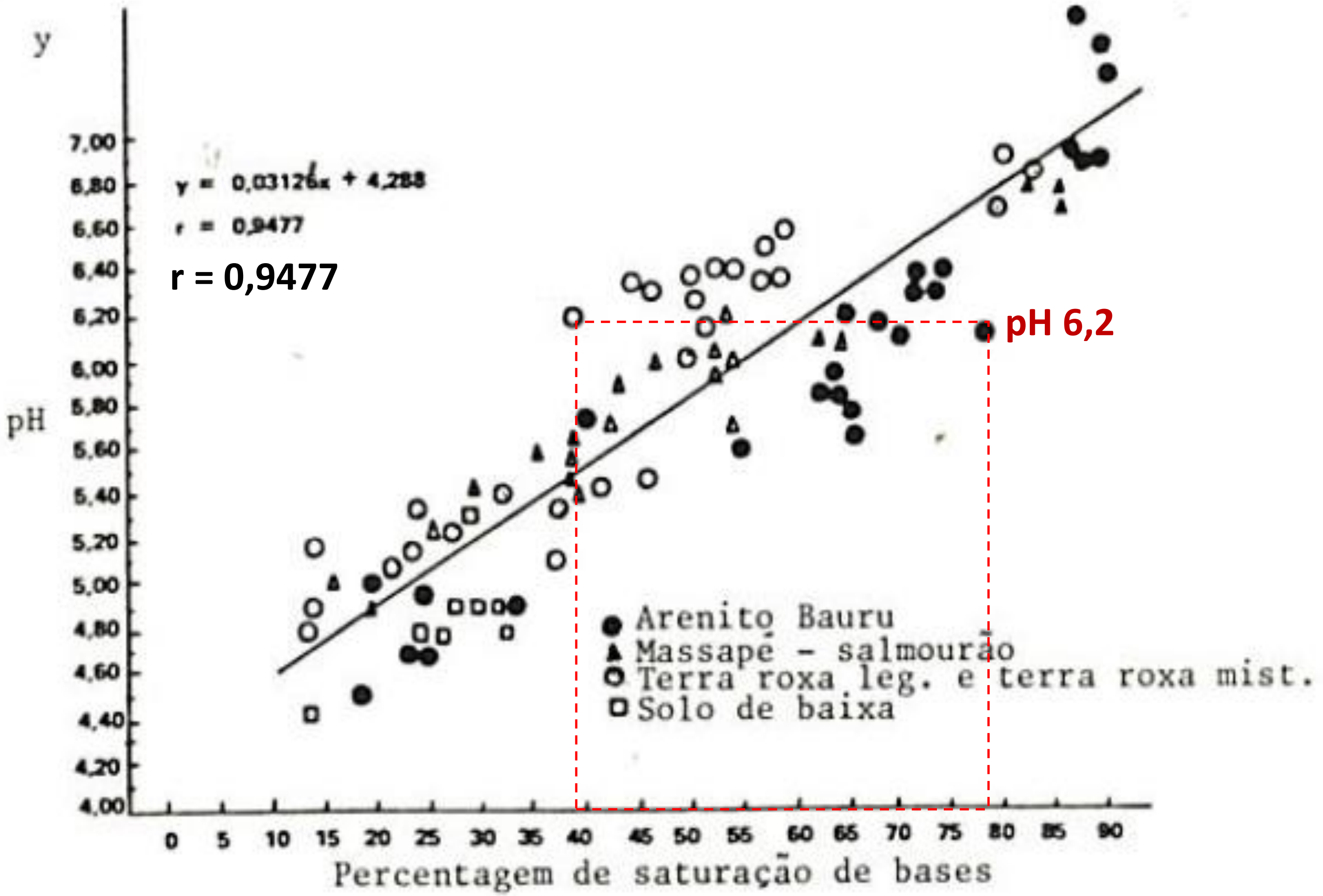
V = 70%



Silva e Gatiboni et al. (2016) | Rio Grande do Sul e Santa Catarina
Objetivo*: pH 6,0*
Tomada de decisão *reaplicação PD: pH<5,5*
Tomada de decisão *incorporação PD: pH<5,5 e Al%>30 cm em 10-20 cm*

pH 6,0

Saturação por bases e pH

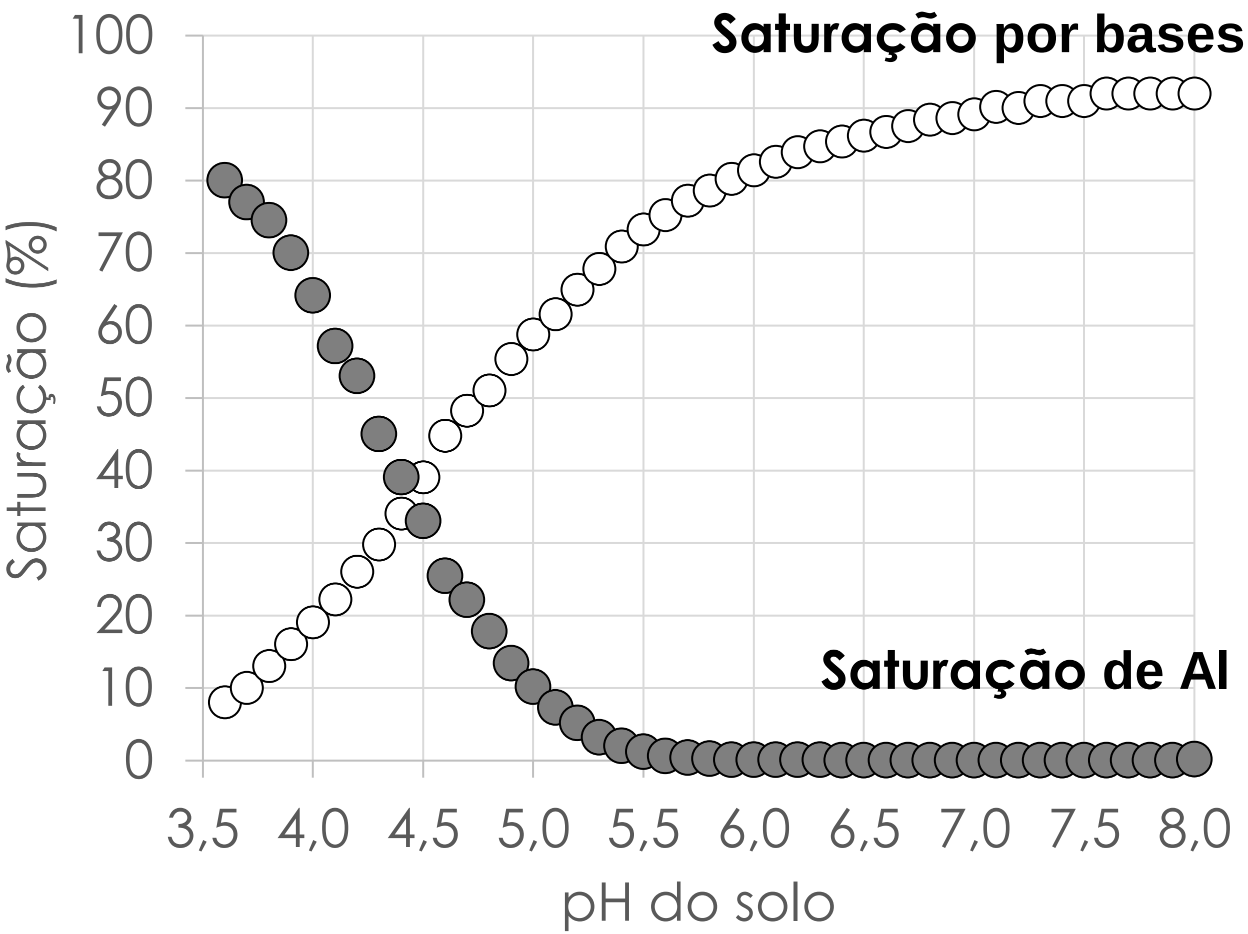


39% ↔ 78%

Fonte: Catani & Gallo (1955)

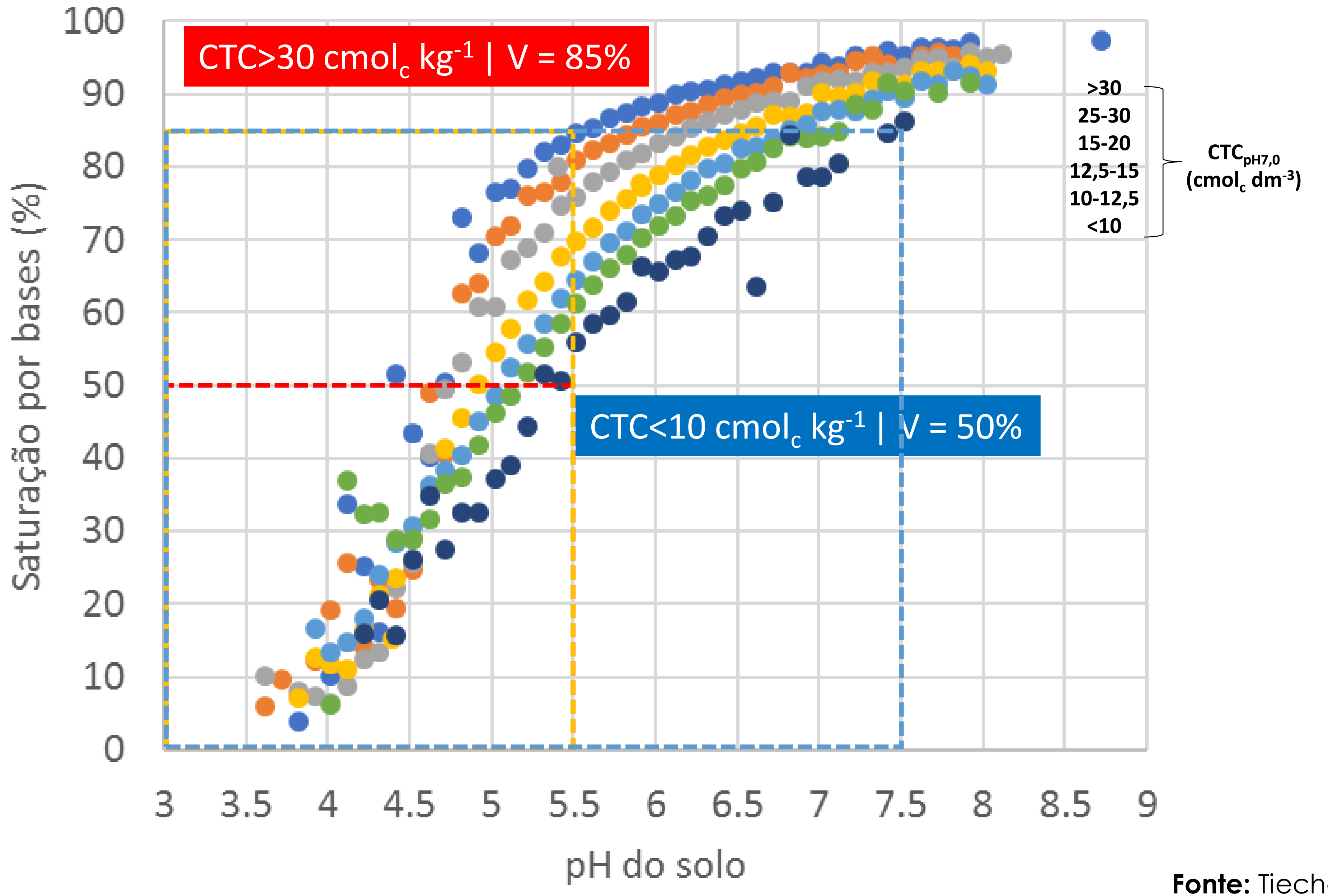
Saturação por bases e pH

Média de 35 mil amostras do norte do RS e oeste de SC



Fonte: Tiecher et al. (2016)

35 mil amostras de solo RS e SC



Fonte: Tiecher et al. (2016)

Revista Brasileira de Ciência do Solo
1977 45 anos 2022

DEPARTAMENTO DE SOLOS UFRGS

Division - Soil Use and Management | Commission - Soil Fertility and Plant Nutrition

Base saturation is an inadequate term for Soil Science

Saturação por bases é um termo inadequado para a Ciência do Solo

Tales Tiecher[(1)*], Luke Gatiboni[(2)], Danilo Rheinheimer dos Santos[(3)], Carlos Alberto Bissani[(1)], Amanda Posselt Martins[(1)], Clesio Gianello[(1)], Deborah Pinheiro Dick[(4)], Edson Campanhola Bortoluzzi[(5)], Pedro Alexandre Varella Escosteguy[(5)], Leandro Souza da Silva[(3)], Gustavo Brunetto[(3)], Fábio Joel Kochem Mallmann[(3)], Volnei Pauletti[(6)], Cledimar Rogério Lourenzi[(7)], Rogério Oliveira de Sousa[(8)], Filipe Selau Carlos[(8)] and Antônio Carlos Azevedo[(9)]

[(1)] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Solos, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
[(2)] North Carolina State University, Department of Crop and Soil Sciences, Raleigh, Norh Carolina, United States.
[(3)] Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Solos, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.
[(4)] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
[(5)] Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.
[(6)] Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.
[(7)] Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Rural, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
[(8)] Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Solos, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.
[(9)] Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

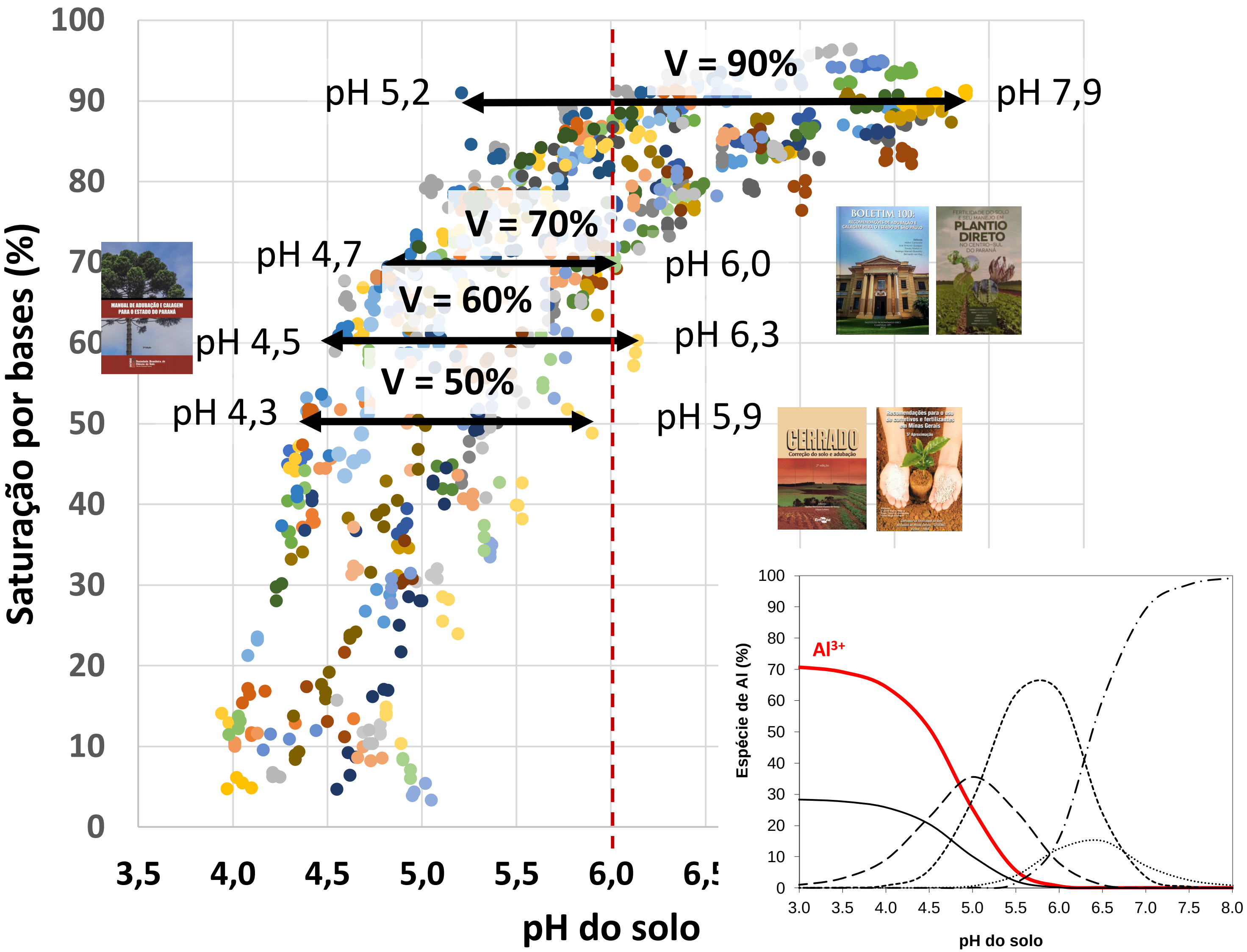
Aumento de Ca e Mg é uma consequência da correção da acidez e não o contrário

Ca, Mg e K não são bases
Conceito químico errado

Fonte: Tiecher et al. (2022)

Estudo de incubação de solo para estimar a necessidade de calagem

33 solos do Brasil
21 solos do RS
7 solos do MA
3 solos do MT
2 solos do MS



Fonte: Tiecher et al. (2023), não publicado

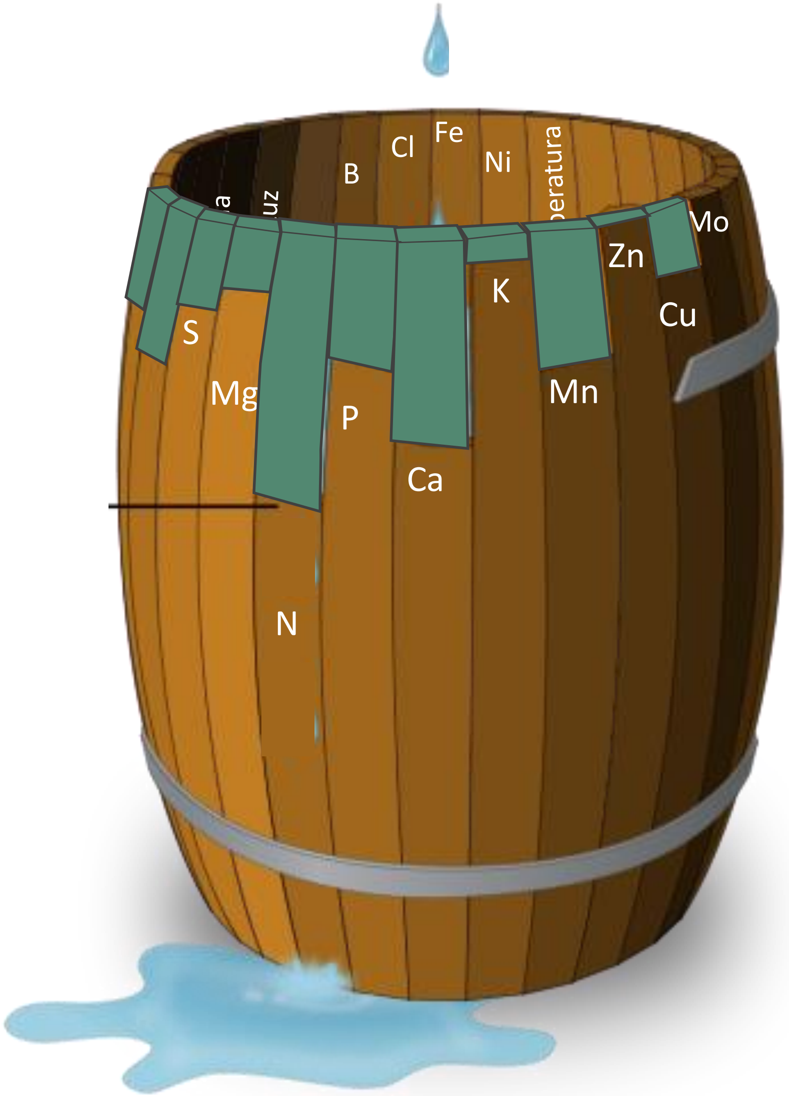
Nitrogênio, fósforo e potássio

Recomendação de fertilizantes

Remoção de nutrientes pelo trigo produzindo 4 Mg/ha

Extração (kg/ha)	Exportação (kg/ha)
112,0	80,0
15,6	12,8
79,6	14,0
9,6	0,8
9,2	3,2
14,0	4,8

Fonte: Pauletti e Motta (2019). Manual do Paraná

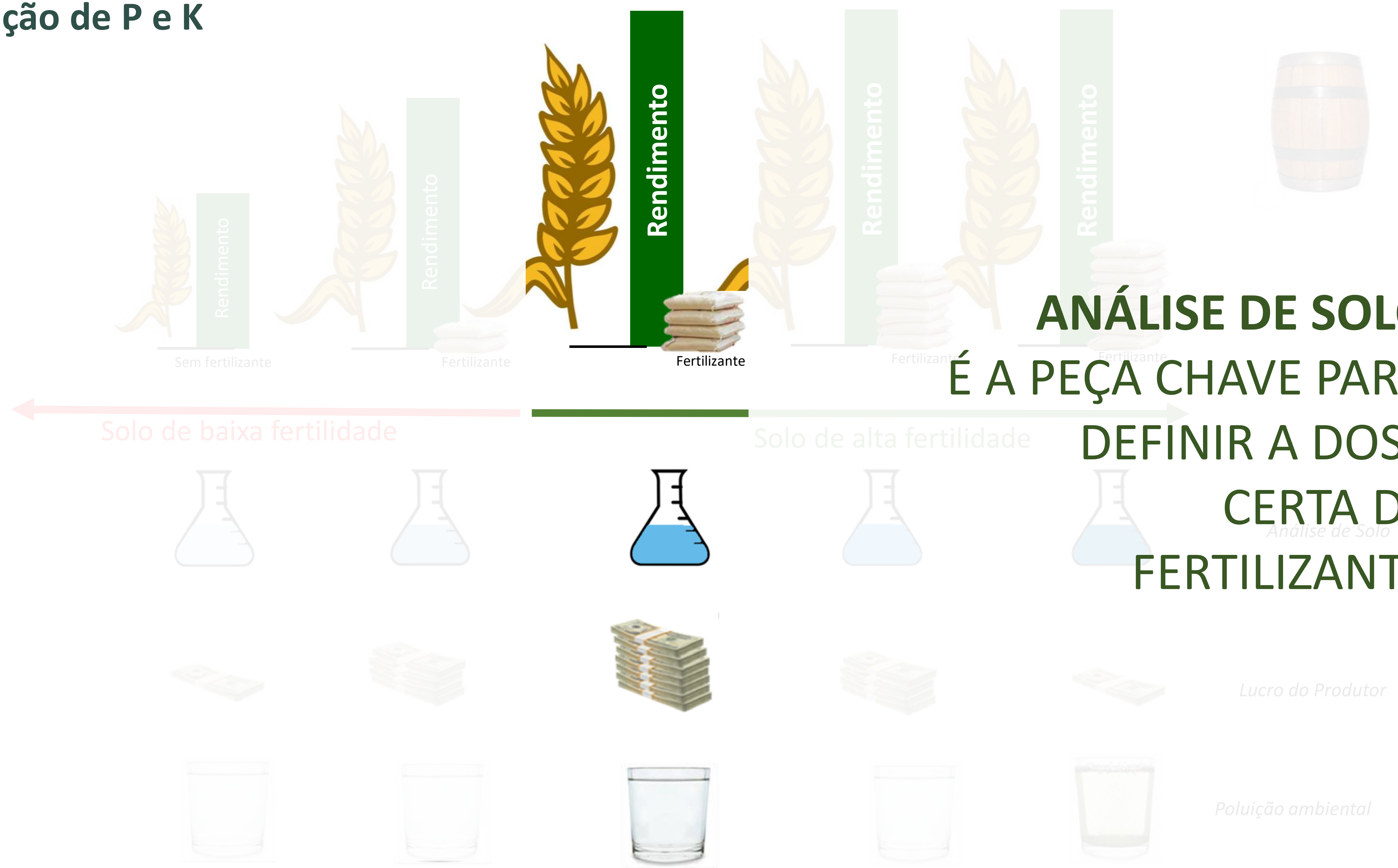


Com quanto o solo pode contribuir?

Quanto precisa ser suplementado?

Slide cedido por Luke Gatiboni (NCSU, US)

Calibração de P e K



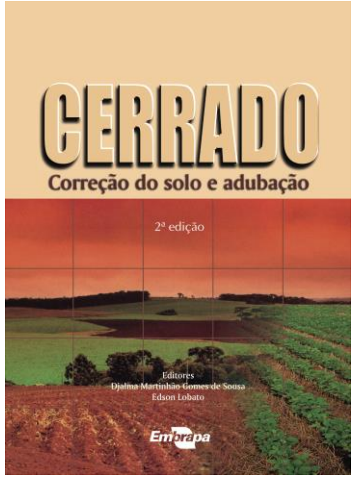
ANÁLISE DE SOLO

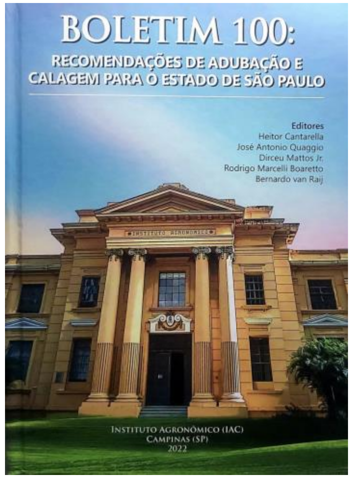
É A PEÇA CHAVE PARA DEFINIR A DOSE CERTA DE FERTILIZANTE

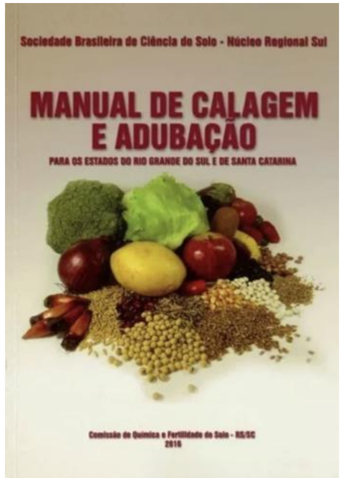
0-20 cm

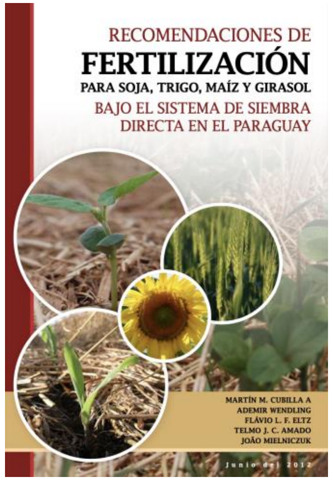
0-10 e 10-20 cm

0-10 cm







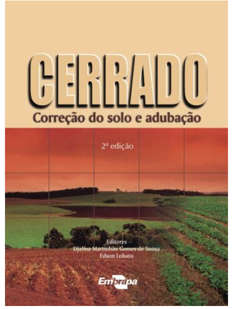


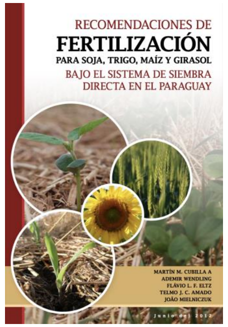
Cerrado **São Paulo** **Minas Gerais** **Paraná** **Paraná Centro-Sul** **RS e SC** **Paraguai**

Tabela 3. Interpretação da análise de solo para P extraído pelo método Mehlich-1, de acordo com o teor de argila, para recomendação de adubação fosfatada em sistemas de sequeiro com culturas anuais.

Teor de argila	Teor de P no solo				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Adequado	Alto
%	mg/dm³				
≤15	0 a 6,0	6,1 a 12,0	12,1 a 18,0	18,1 a 25,0	> 25,0
16 a 35	0 a 5,0	5,1 a 10,0	10,1 a 15,0	15,1 a 20,0	> 20,0
36 a 60	0 a 3,0	3,1 a 5,0	5,1 a 8,0	8,1 a 12,0	> 12,0
>60	0 a 2,0	2,1 a 3,0	3,1 a 4,0	4,1 a 6,0	> 6,0

Fonte: Adaptado de Sousa et al. (1987a).





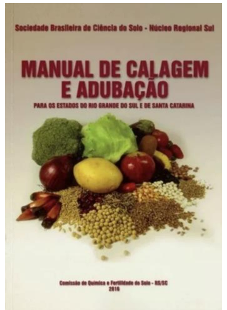


Tabla 2. Categoría de disponibilidad de P para los cultivos, tenor de P extraíble por Mehlich-1 en cada categoría, rendimiento relativo esperado y probabilidad de respuesta de los cultivos a la aplicación de fertilizantes fosfatados para la Clase 1 de suelo.

CATEGORÍA	P MEHLICH-1 (mg dm⁻³)	RR [1]	PROBABILIDAD DE RESPUESTA
Muy baja	≤ 4,0	Menor 55%	Alta
Baja	4,1 – 8,0	56 – 80%	Media
Media	8,1 – 12,0	81 – 90%	Baja
Alta	12,1 – 24,0	90 – 100%	Muy baja
Muy alta	> 24	100%	Muy baja o casual

[1] RR = Rendimiento Relativo

Fuente: Cubilla (2005)

Diferenças de classes

Tabela 6.4. Interpretação do teor de fósforo no solo extraído pelo método Mehlich-1, conforme o teor de argila para culturas do Grupo 2 (culturas de grãos, exceto arroz irrigado; hortaliças, exceto as do Grupo 1; pastagens, exceto pastagem natural; frutíferas e gengibre)

Classe de disponibilidade	Classe de teor de argila[1,2]			
	1	2	3	4
	mg de P/dm³			
Muito baixo	≤3,0	≤4,0	≤6,0	≤10,0
Baixo	3,1 - 6,0	4,1 - 8,0	6,1 - 12,0	10,1 - 20,0
Médio	6,1 - **9,0**	8,1 - **12,0**	12,1 - **18,0**	20,1 - **30,0**
Alto	9,1 - 18,0	12,1 - 24,0	18,1 - 36,0	30,1 - 60,0
Muito alto	>18,0	>24,0	>36,0	>60,0

[1] Teores de argila: classe 1 = >60%; classe 2 = 60 a 41%; classe 3 = 40 a 21%; classe 4 = ≤20%.

[2] Caso a análise tenha sido feita por Mehlich-3, transformar previamente os teores em "equivalentes Mehlich-1", conforme equação PM1= PM3/(2 - (0,02 x arg)) (Capítulo 4).

Mesmo extrator (Mehlich-1)

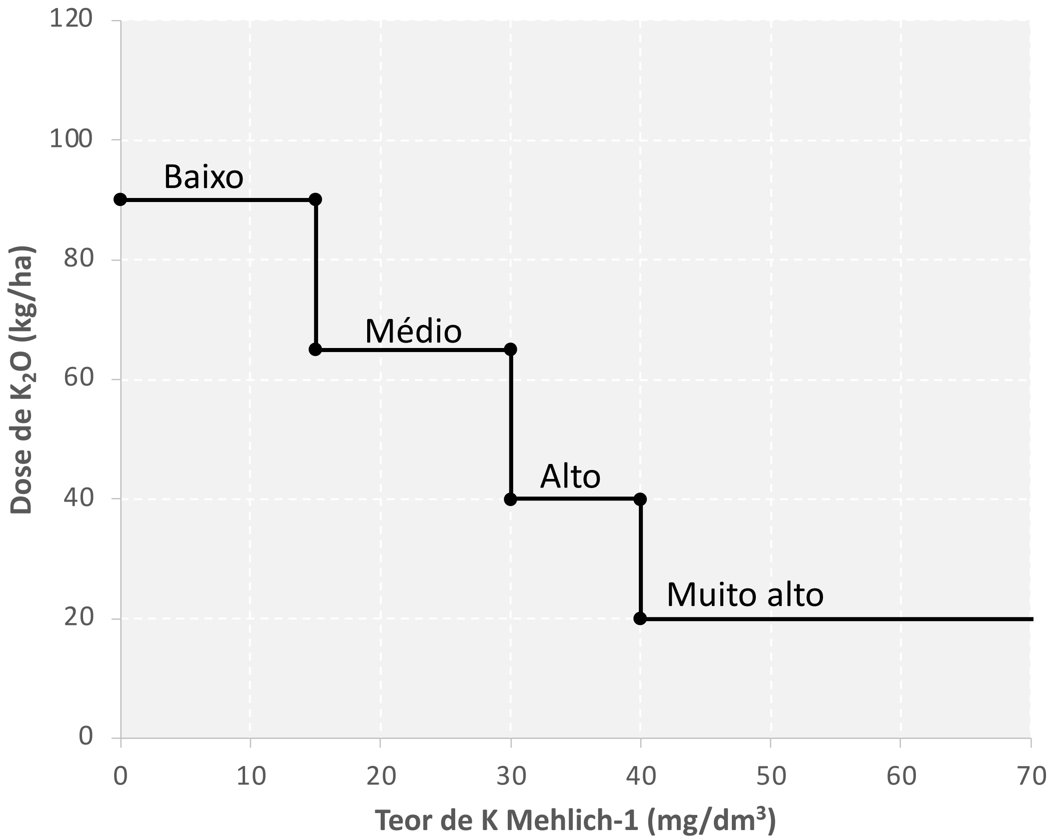
Critérios usados para comparação dos manuais

1. Estabelecer uma mesma expectativa de produtividade para o trigo = 4 Mg/ha

2. Contornar as diferenças de classes de disponibilidade

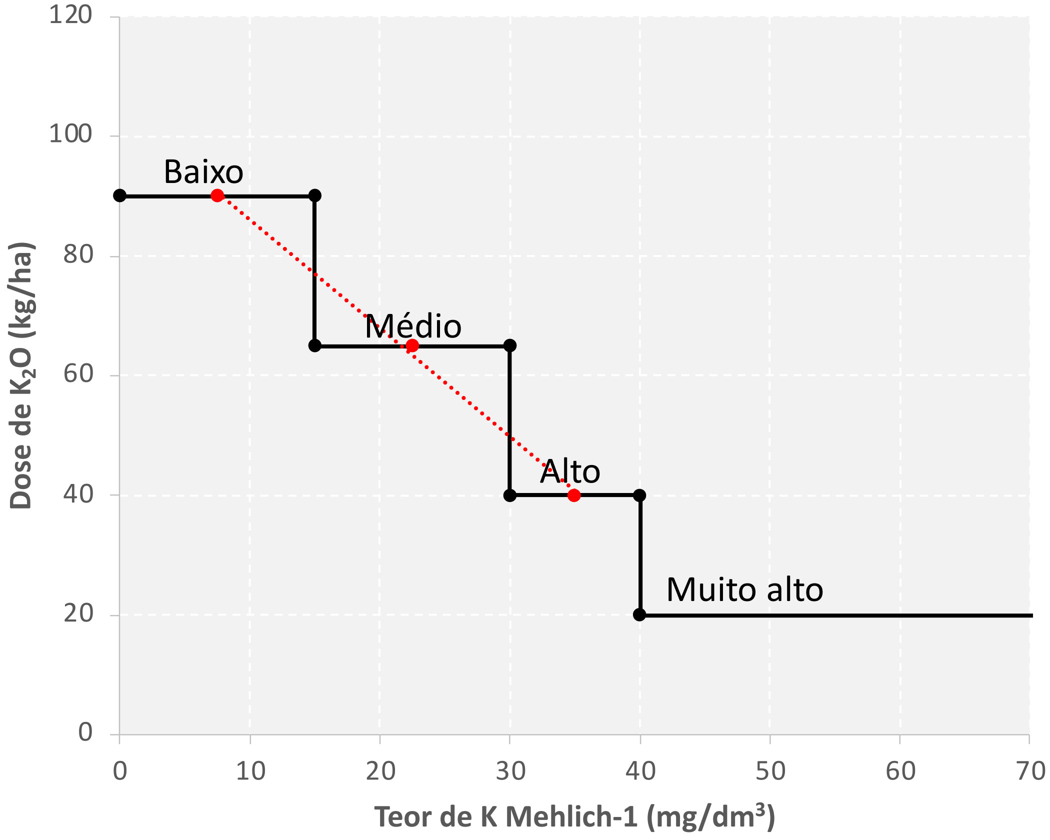
Parte trabalho de doutorado de:
Gustavo Frosi
Alder Monzón

Como contornar as diferenças de classes de disponibilidade?



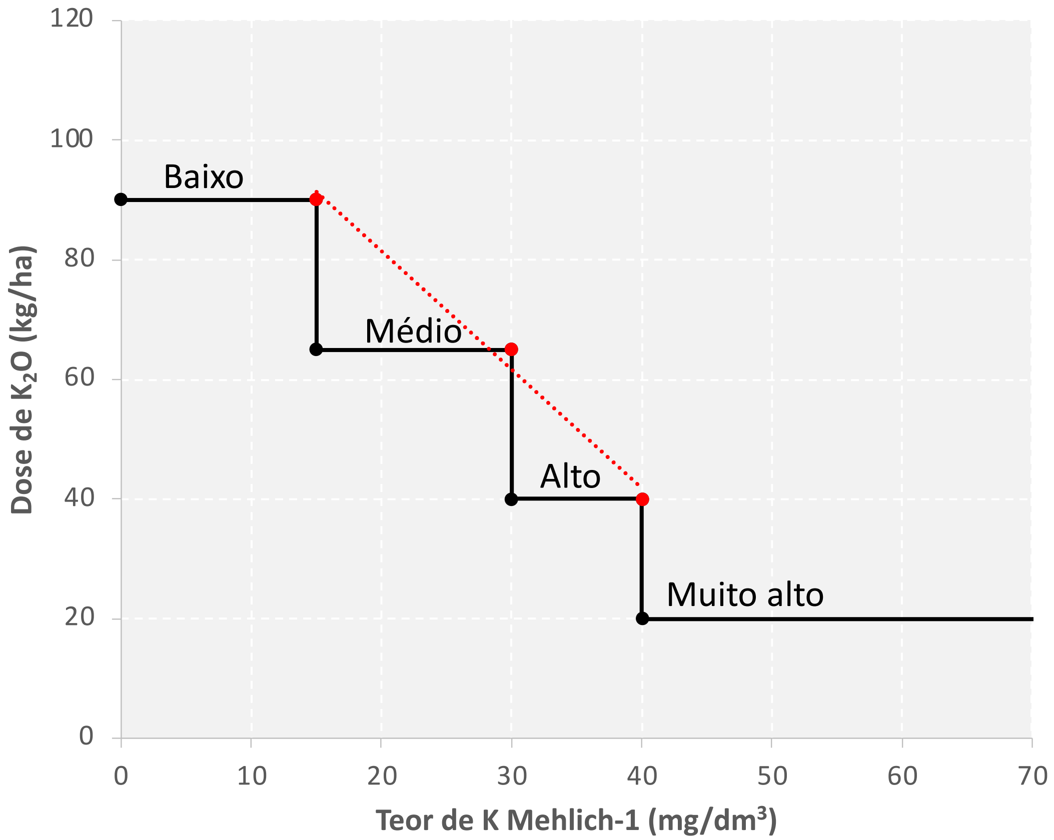
Fonte: Sousa e Lobato (2004). Manual do Cerrado

Como contornar as diferenças de classes de disponibilidade?



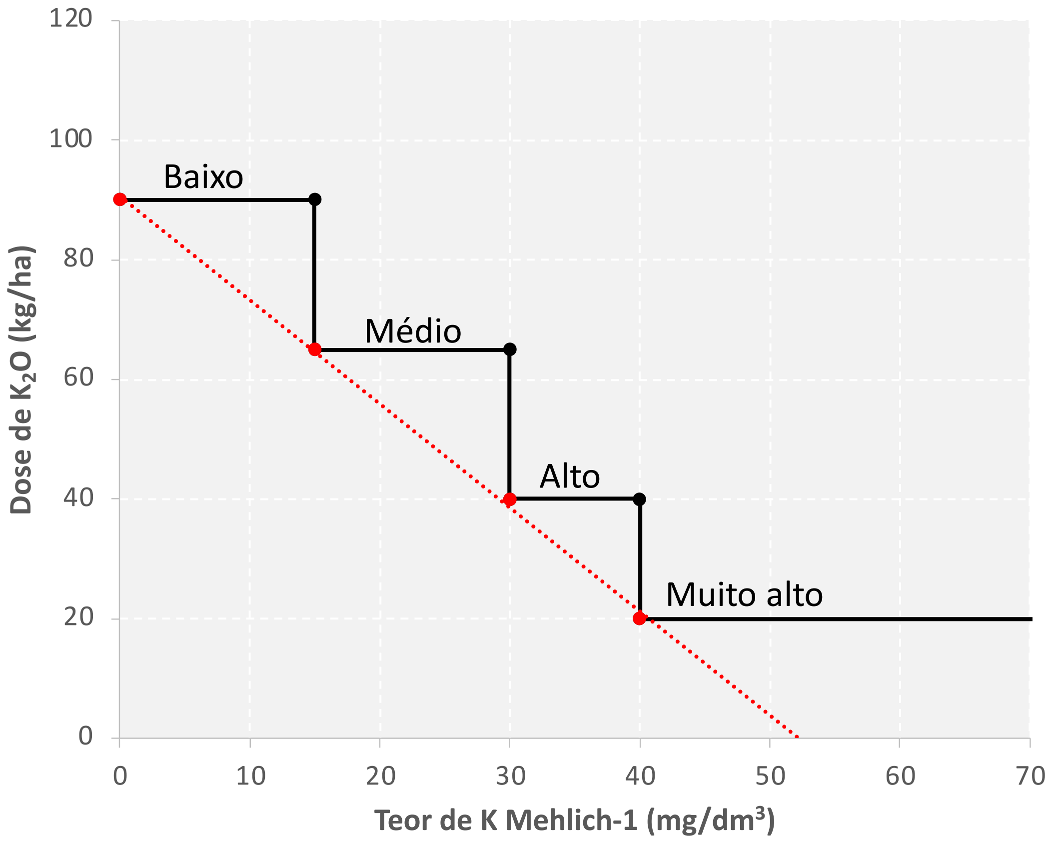
Fonte: Sousa e Lobato (2004). Manual do Cerrado

Como contornar as diferenças de classes de disponibilidade?



Fonte: Sousa e Lobato (2004). Manual do Cerrado

Como contornar as diferenças de classes de disponibilidade?



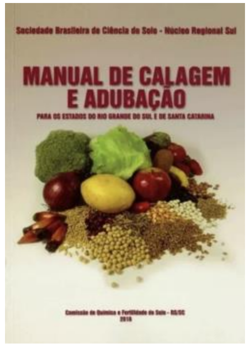
Fonte: Sousa e Lobato (2004). Manual do Cerrado

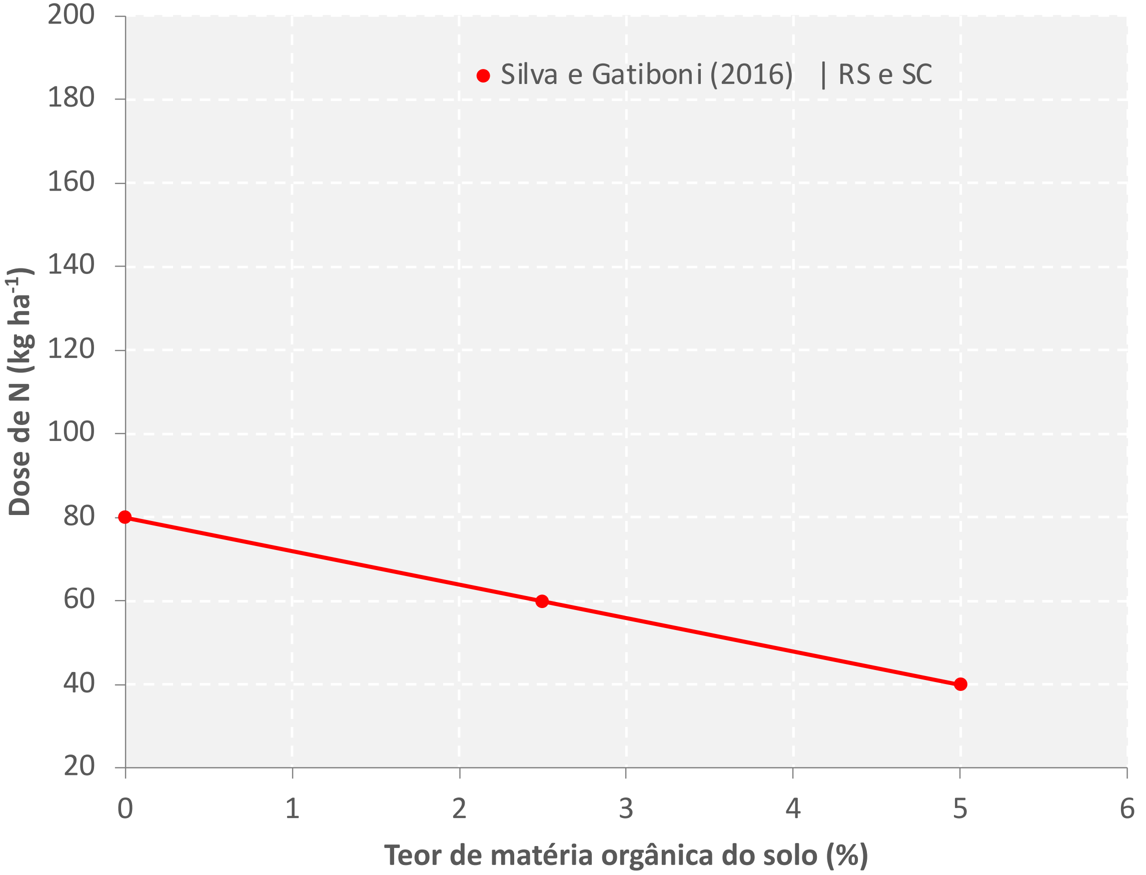
Nitrogênio

Dose varia de acordo com:

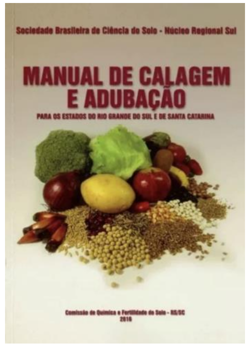
1. Cultura antecessora
2. Teor de matéria orgânica do solo
3. Expectativa de produtividade

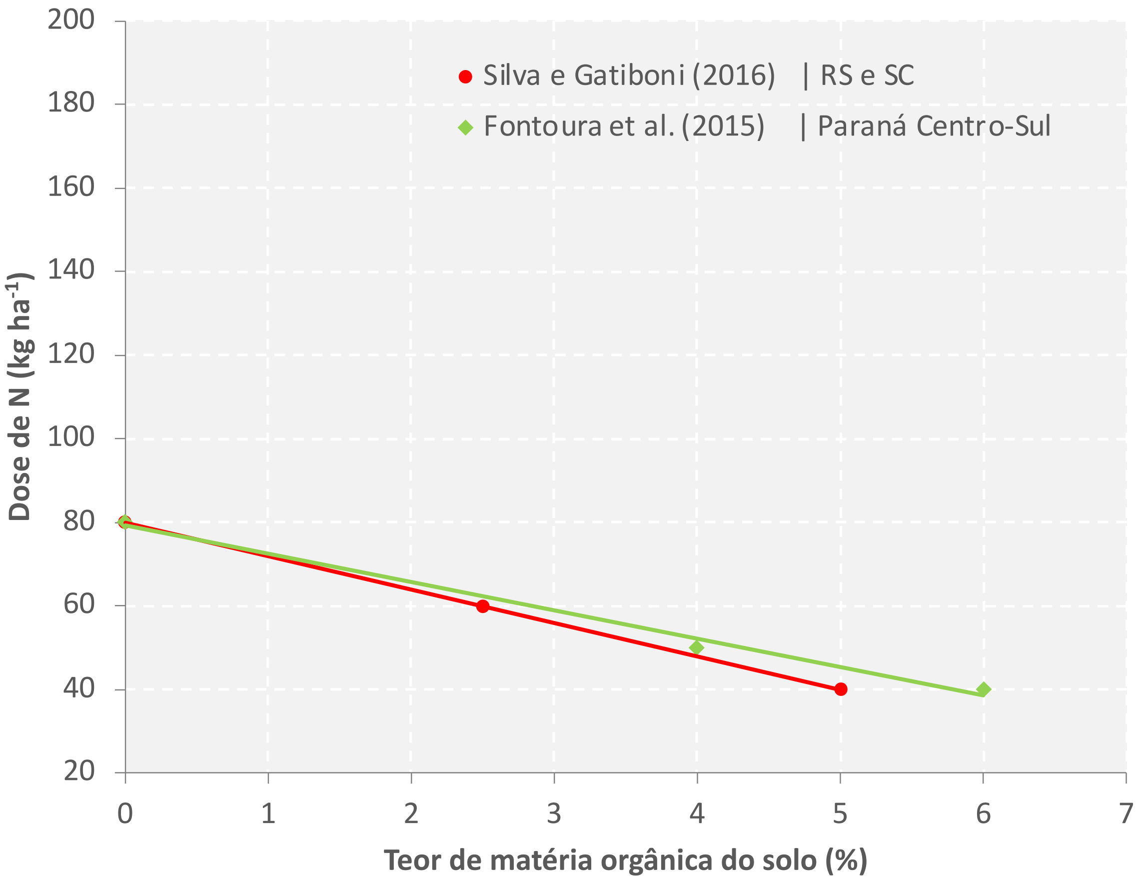
Dose de N para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo pós leguminosa



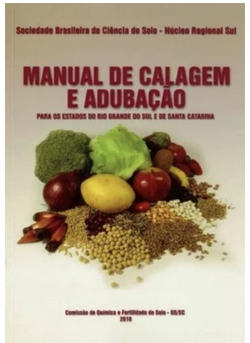


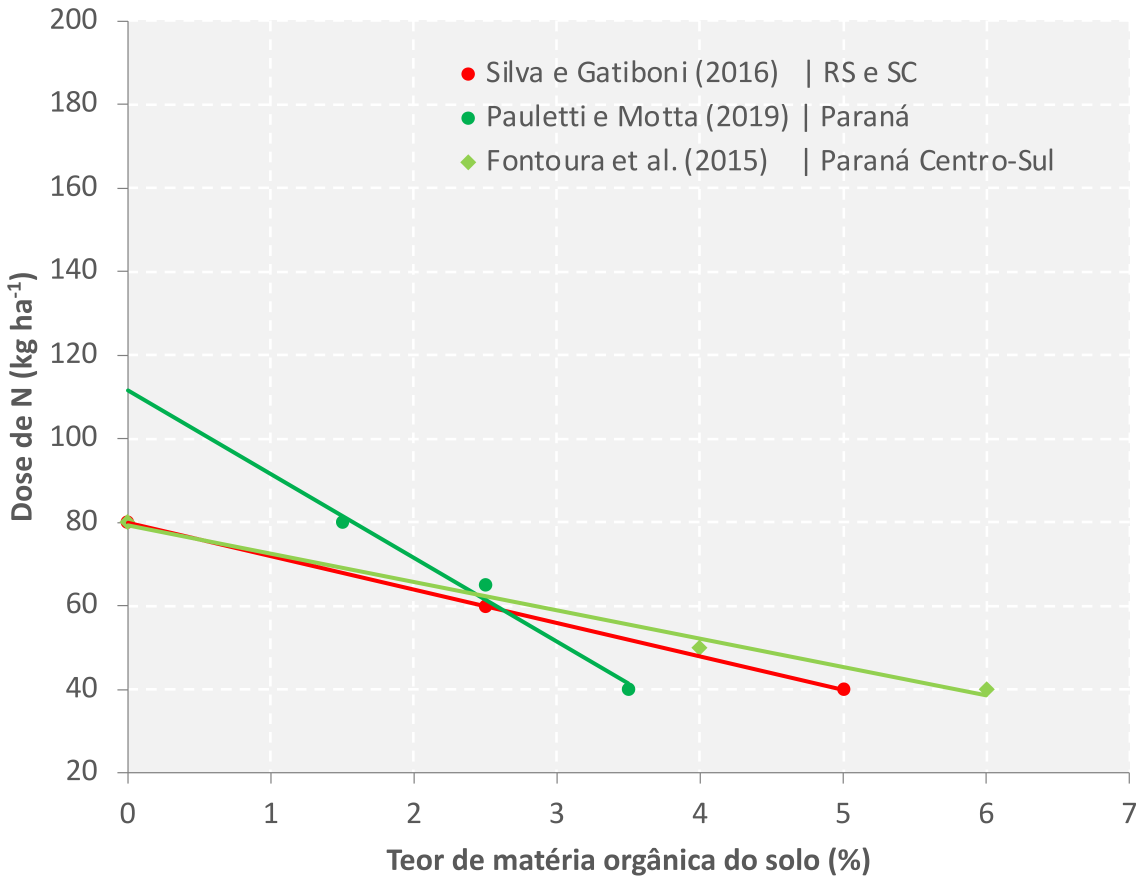
Dose de N para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo pós leguminosa



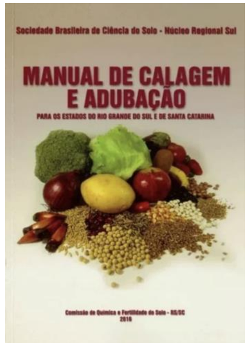


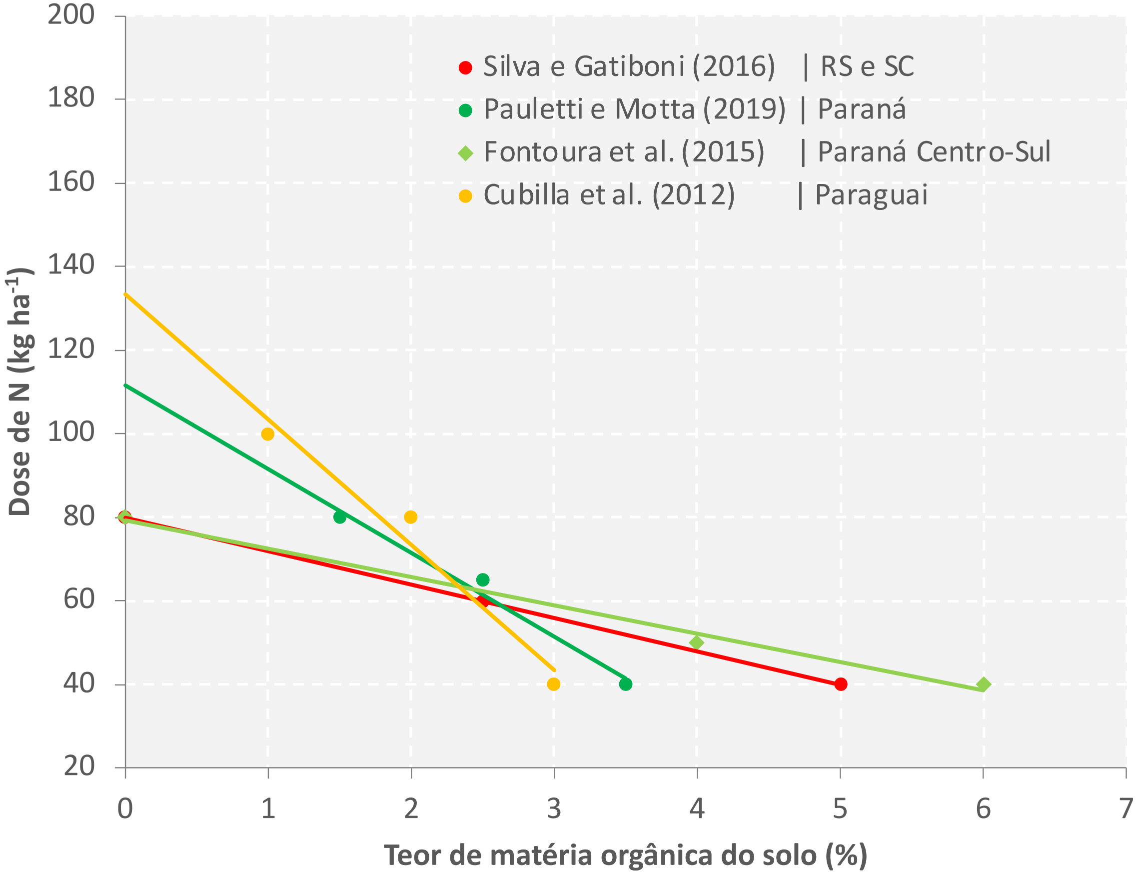
Dose de N para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo pós leguminosa

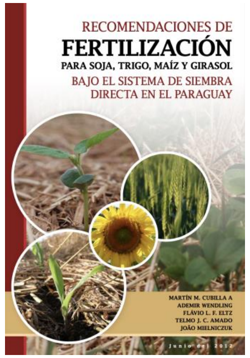




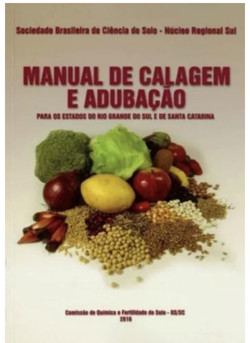
Dose de N para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo pós leguminosa

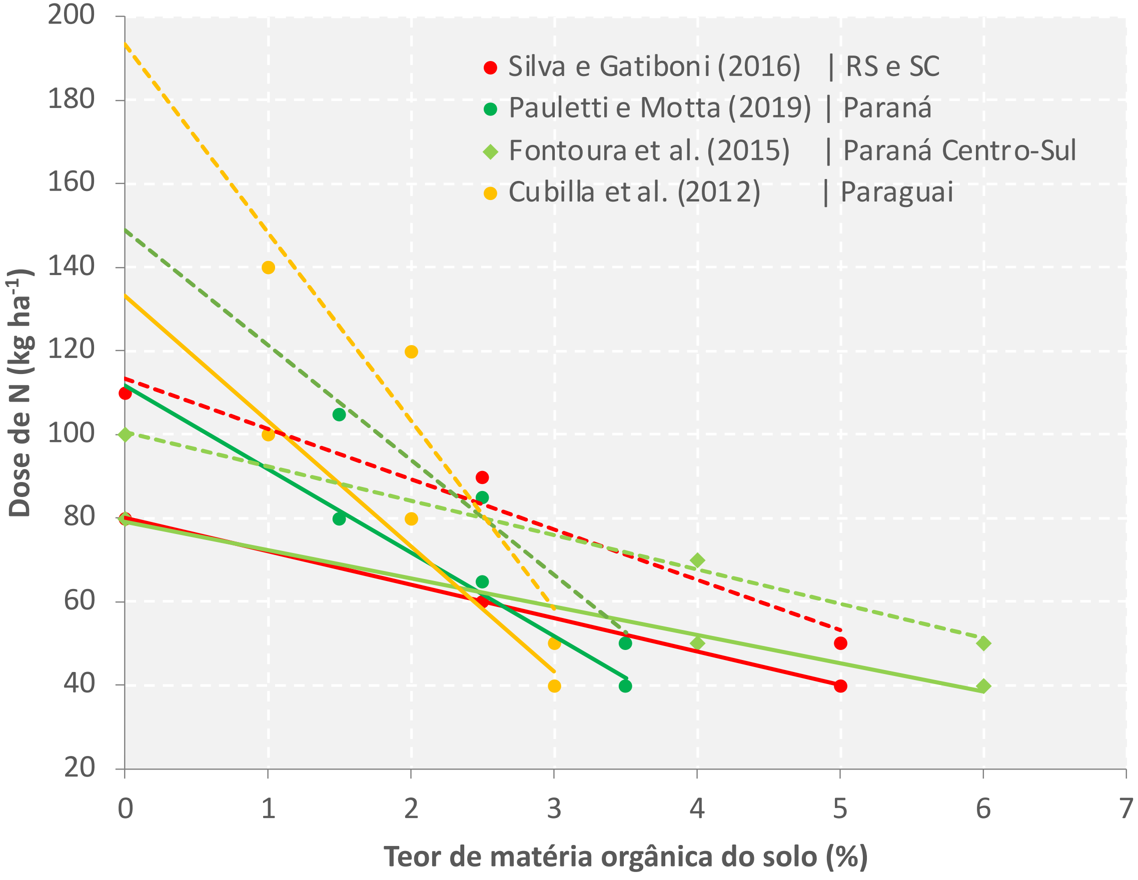


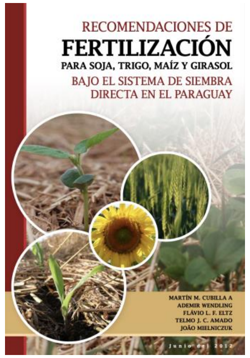




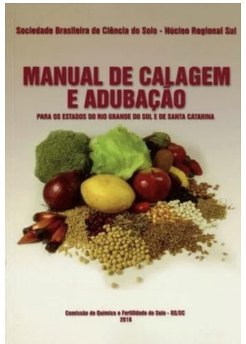
Dose de N para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo pós leguminosa

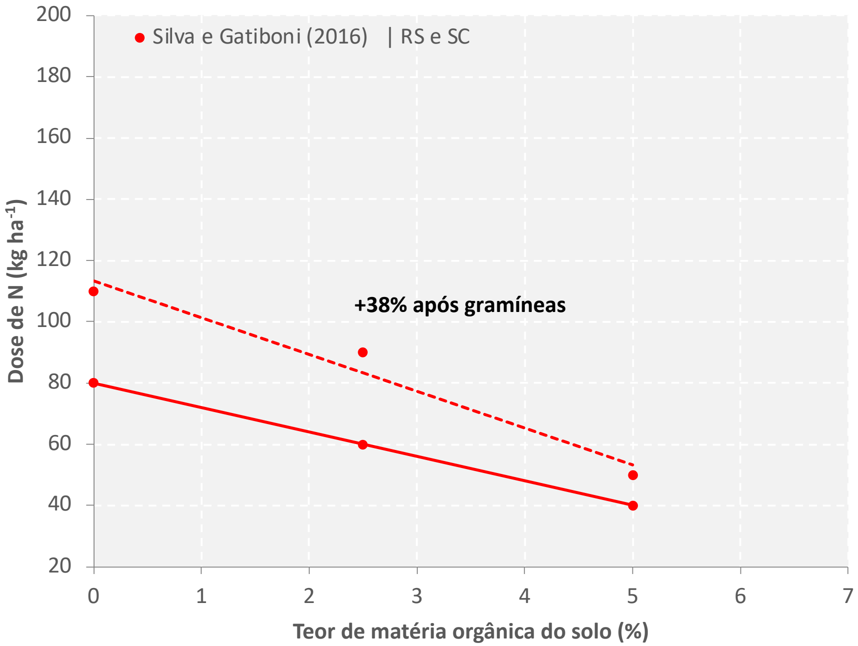


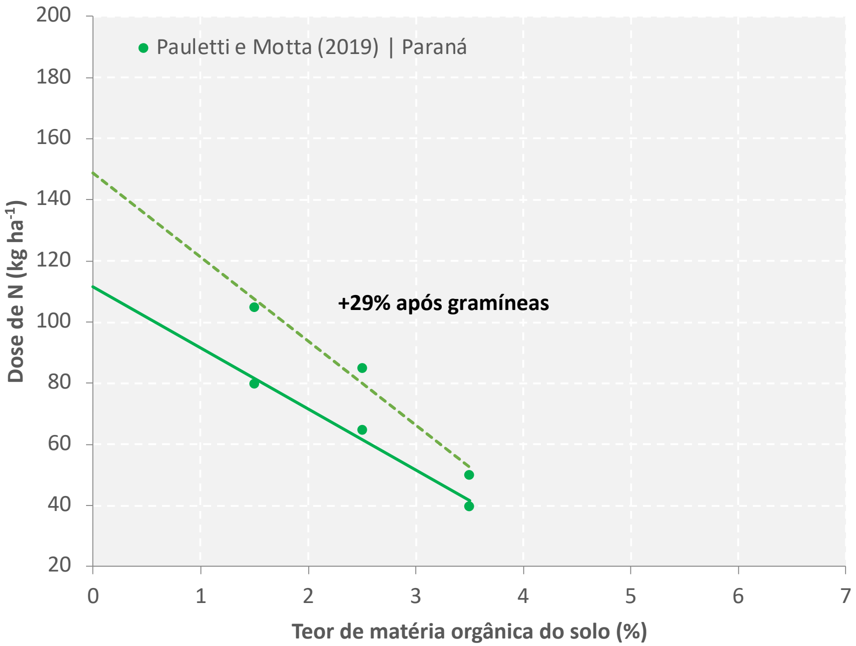




Linhas pontilhadas = pós gramínea

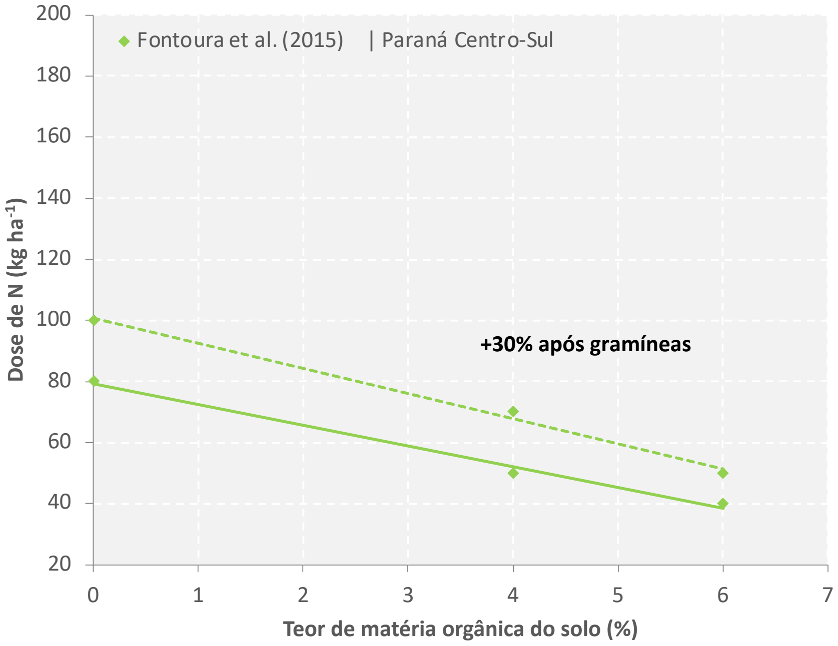

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul
MANUAL DE CALAGEM E ADUBAÇÃO

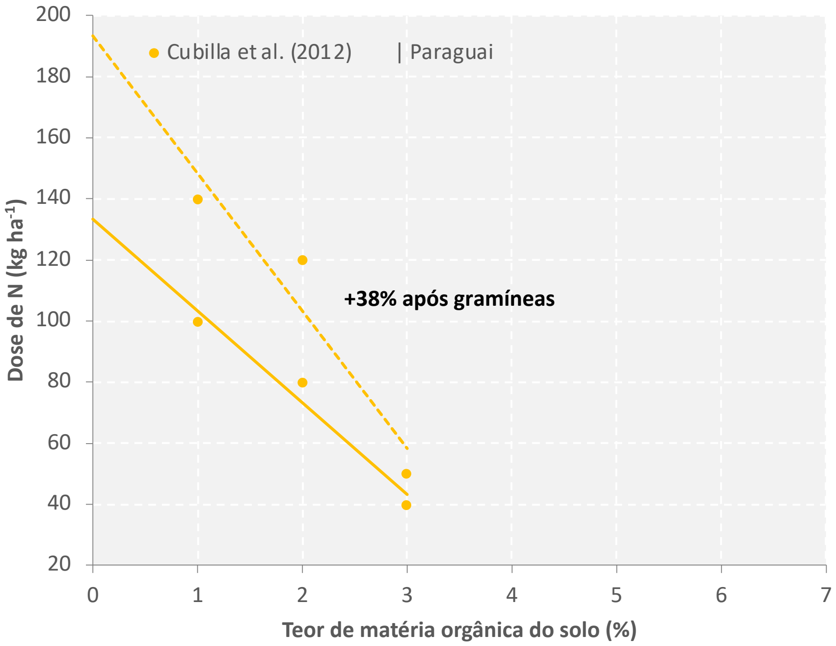

Silva e Gatiboni (2016) | RS e SC
+38% após gramíneas
Dose de N (kg ha-1)
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5
6
7
Teor de matéria orgânica do solo (%)

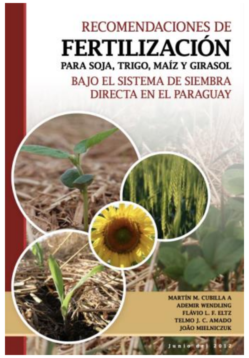

Pauletti e Motta (2019) | Paraná
+29% após gramíneas
Dose de N (kg ha-1)
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5
6
7
Teor de matéria orgânica do solo (%)


MANUAL DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DO PARANÁ


FERTILIDADE DO SOLO E SEU MANEJO EM
PLANTIO DIRETO
NO CENTRO-SUL DO PARANÁ

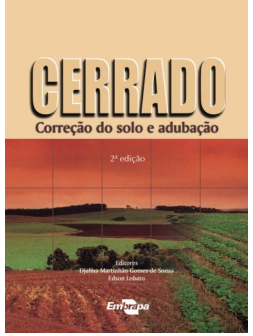

Fontoura et al. (2015) | Paraná Centro-Sul
+30% após gramíneas
Dose de N (kg ha-1)
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5
6
7
Teor de matéria orgânica do solo (%)

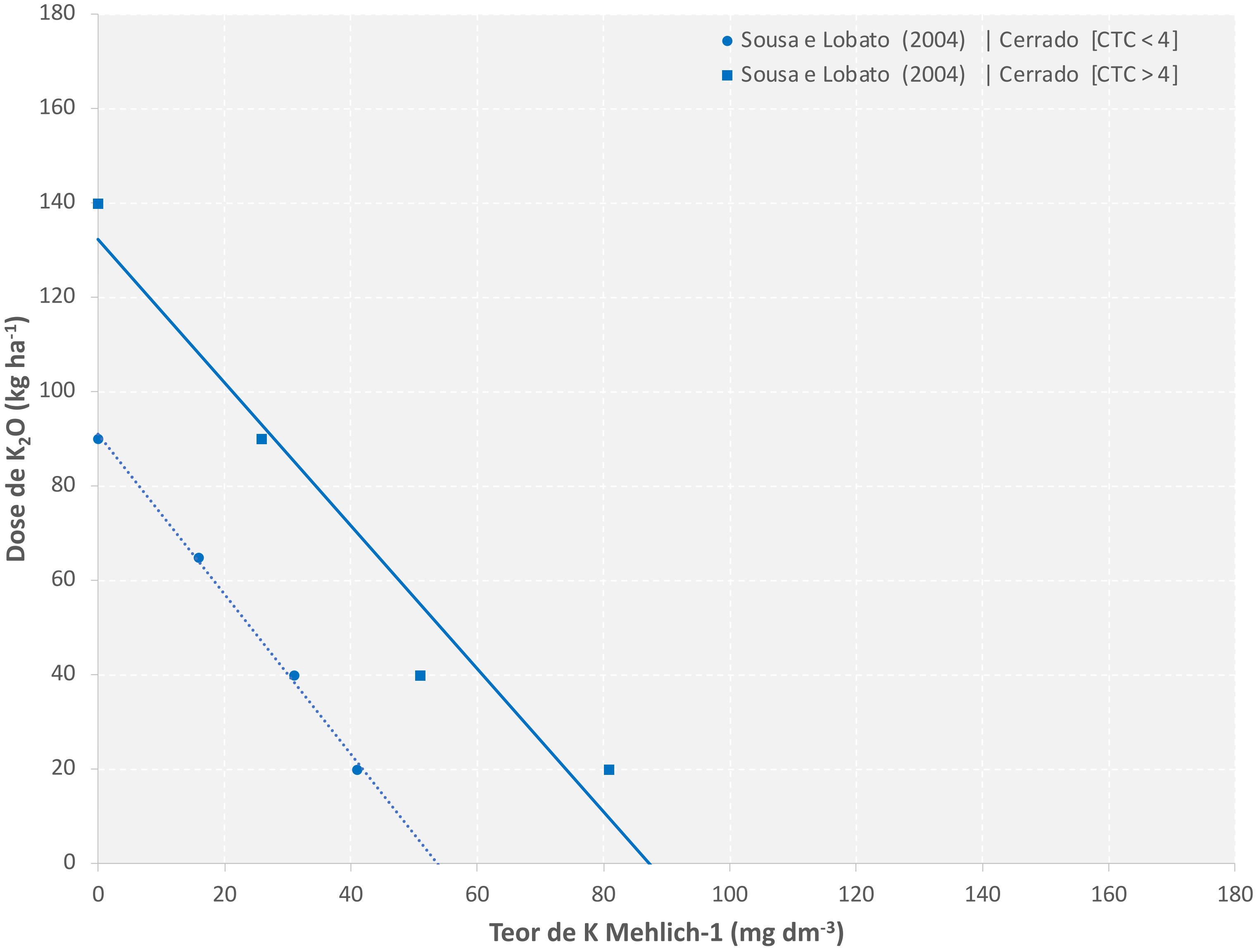

Cubilla et al. (2012) | Paraguai
+38% após gramíneas
Dose de N (kg ha-1)
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5
6
7
Teor de matéria orgânica do solo (%)


RECOMENDACIONES DE
FERTILIZACIÓN
PARA SOJA, TRIGO, MAÍZ Y GIRASOL
BAJO EL SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA EN EL PARAGUAY

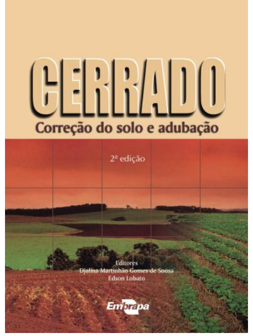
Potássio

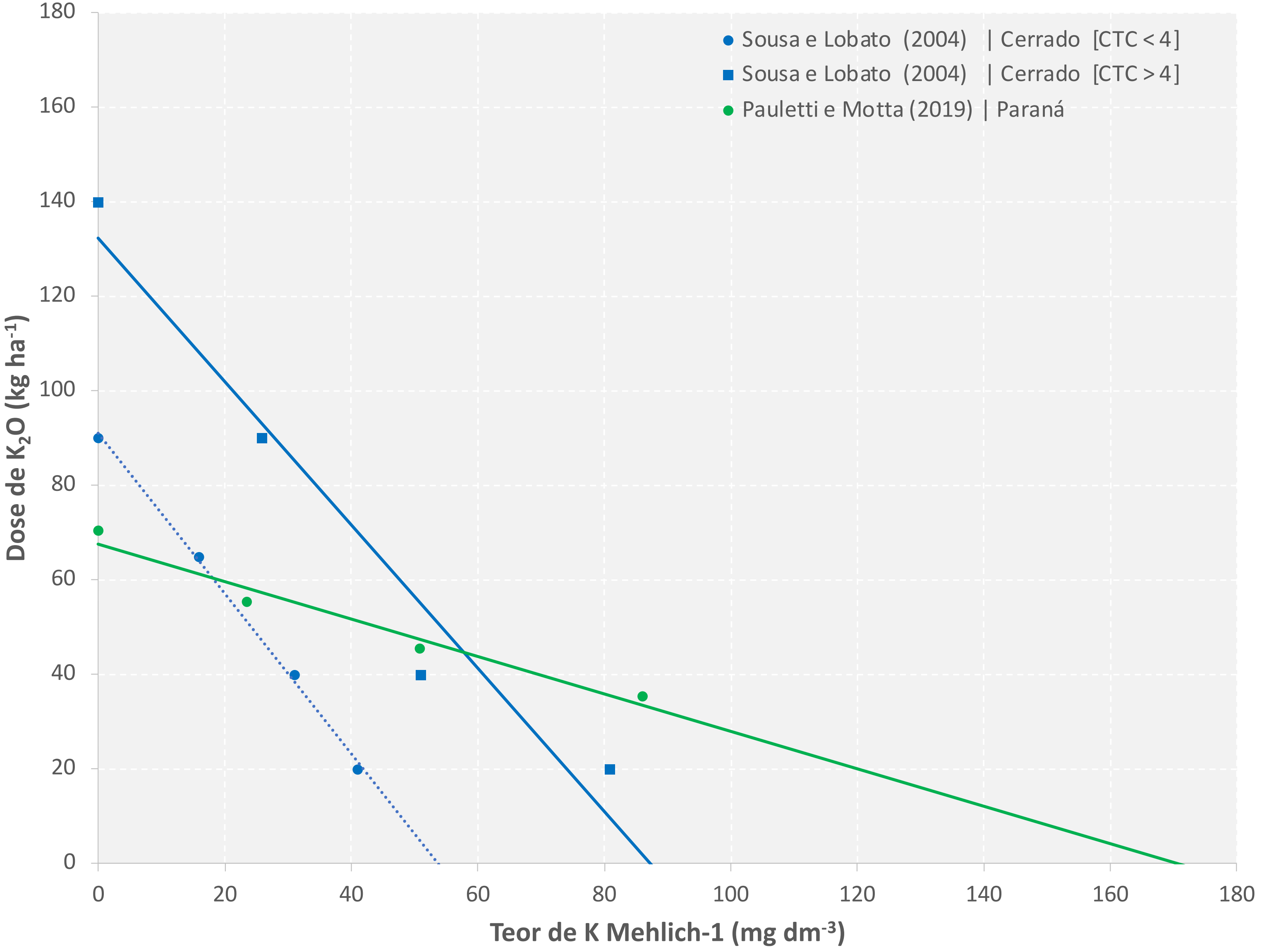
Dose de K_2O para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo



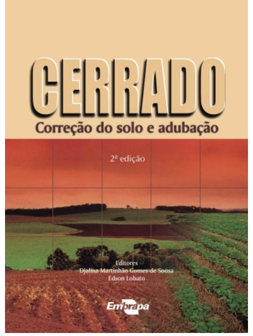


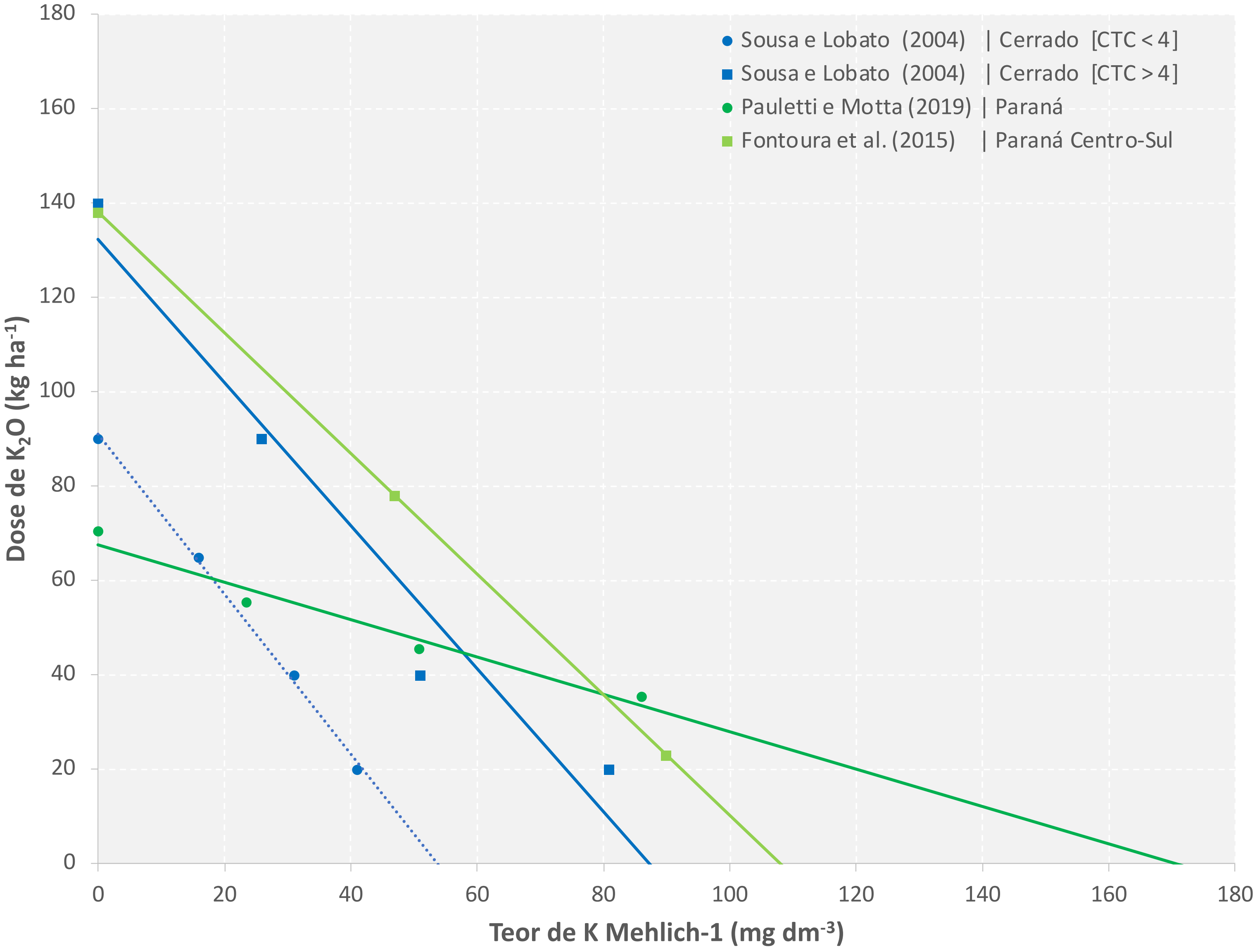
Dose de K_2O para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo



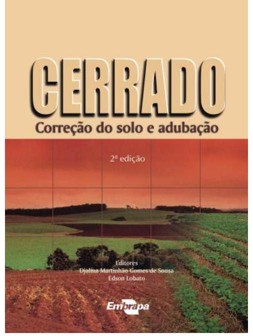


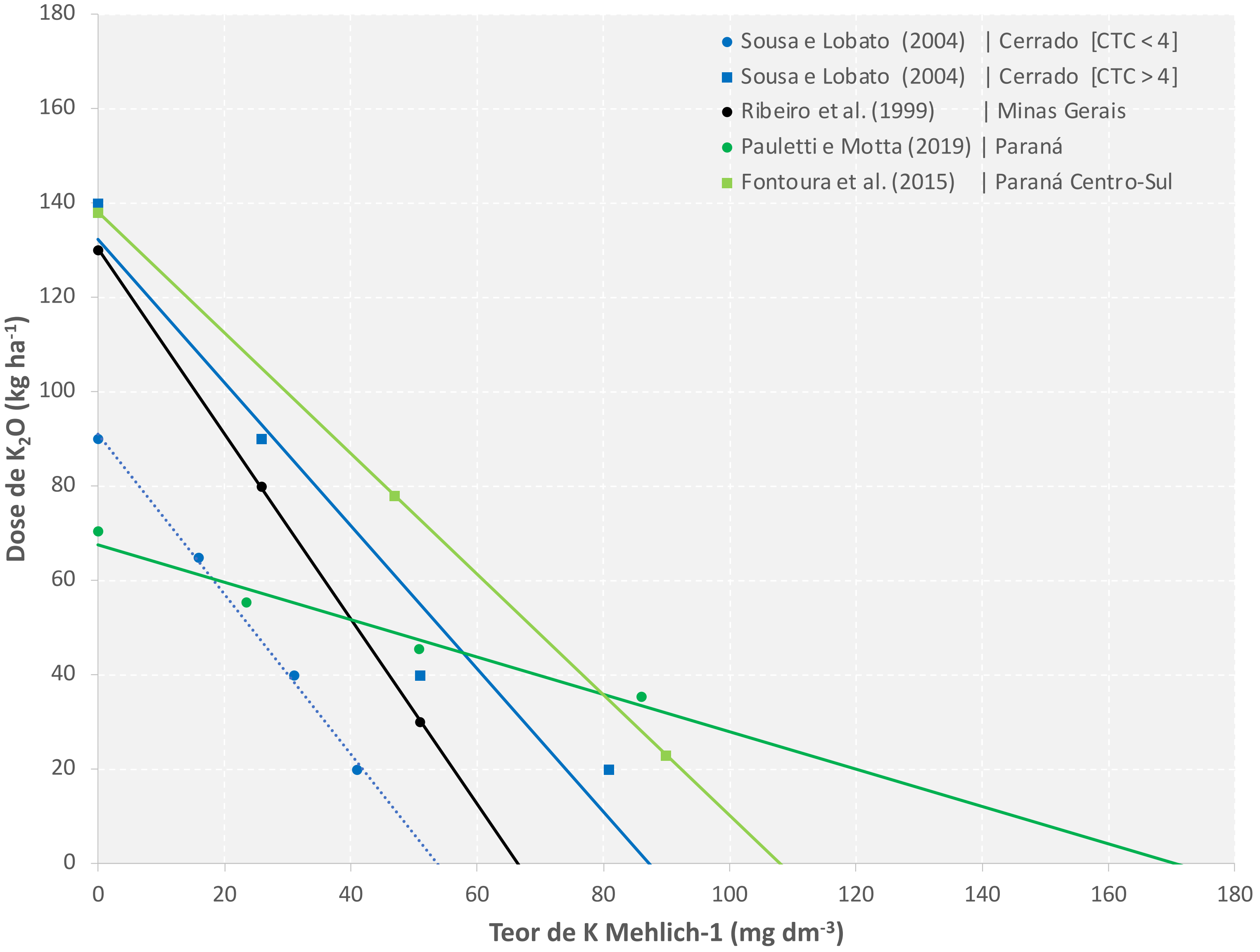
Dose de K_2O para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo



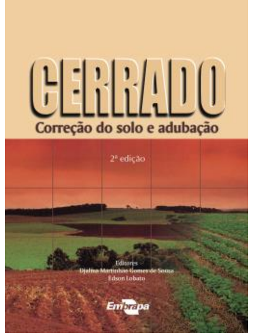


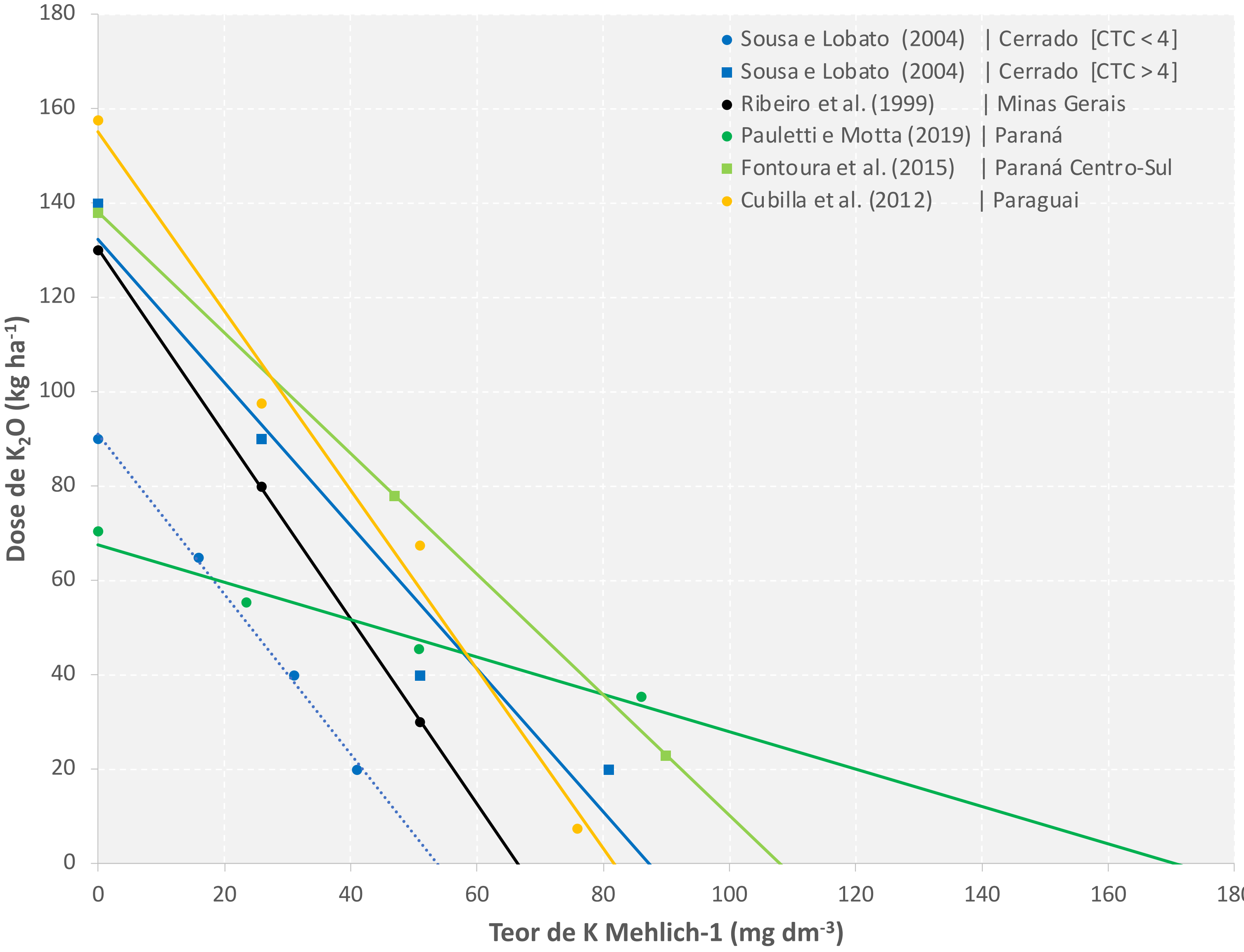
Dose de K_2O para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

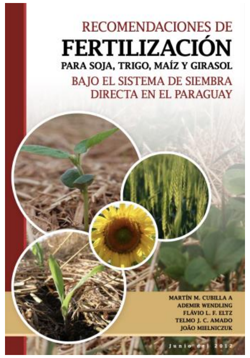




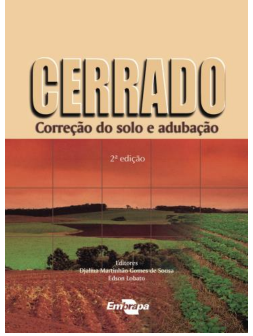
Dose de K_2O para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

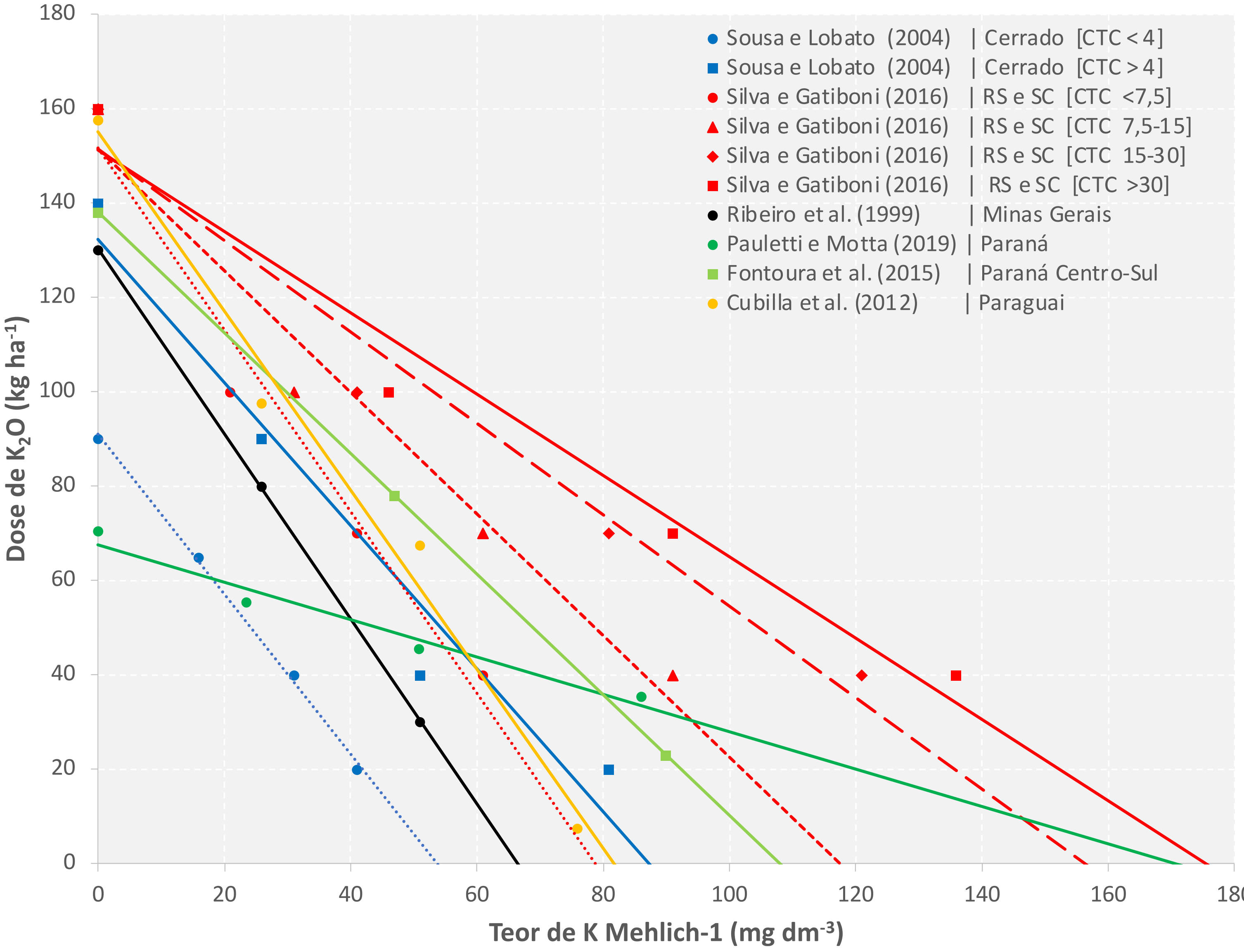


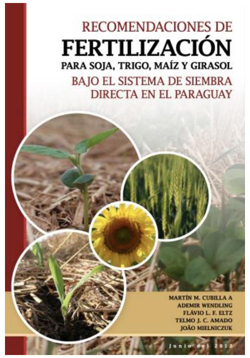


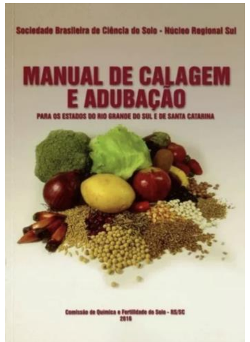


Dose de K_2O para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo



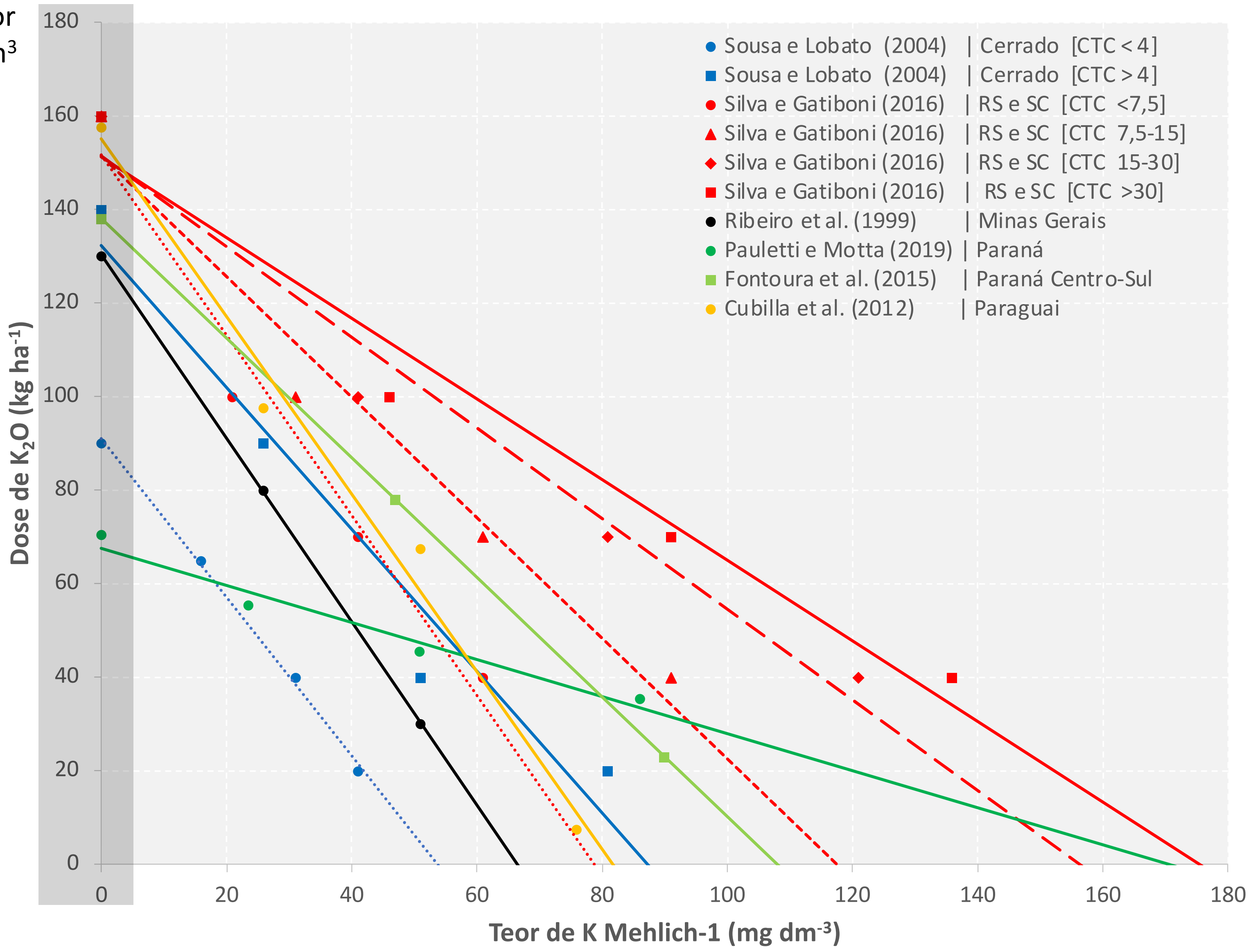




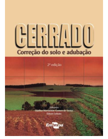


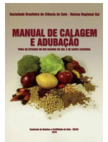
Dose de K_2O para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

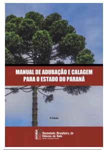
Dose de K_2O quando o teor de K Mehlich-1 é 0 mg/dm³

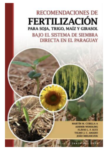


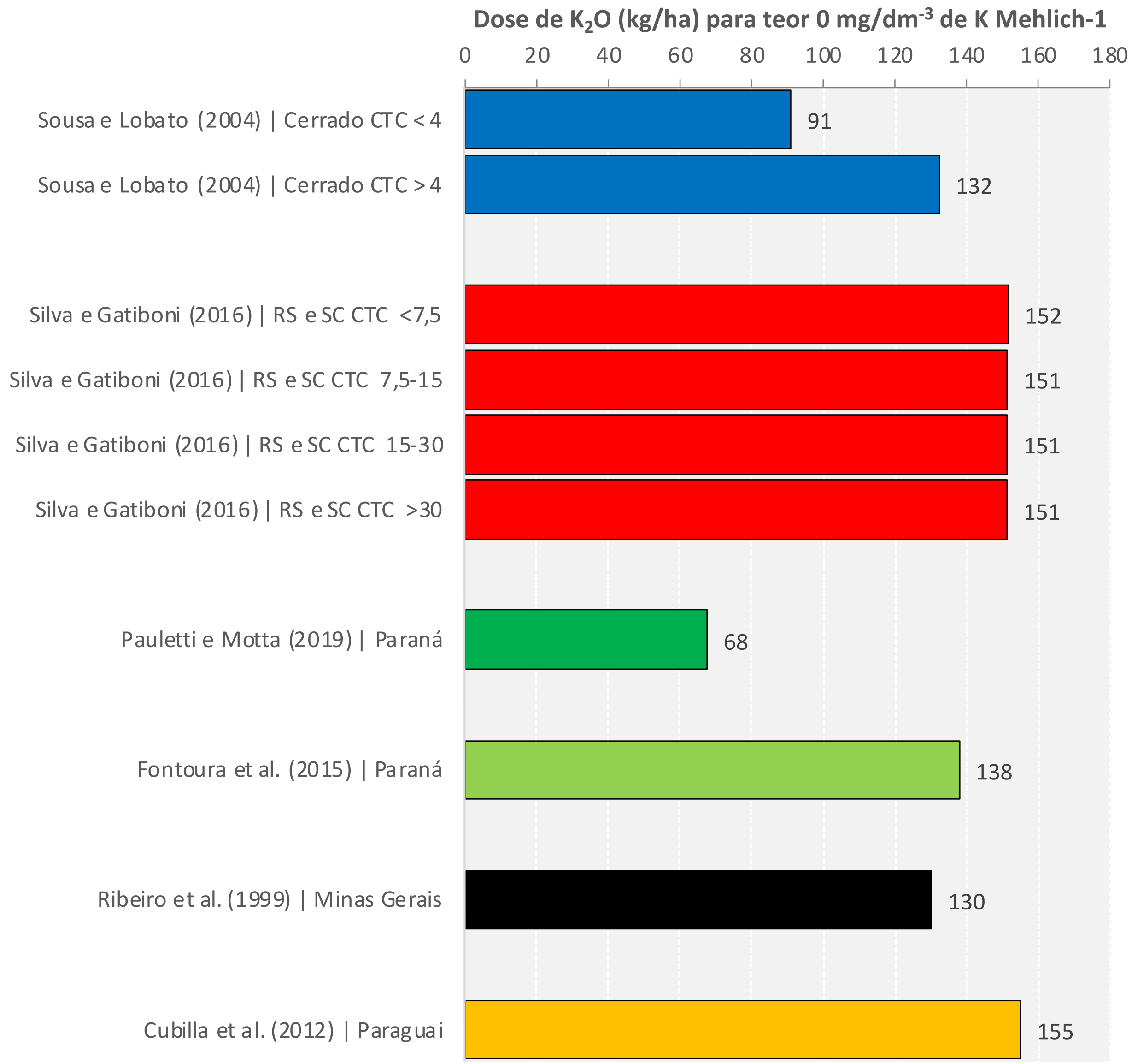
Dose de K_2O para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

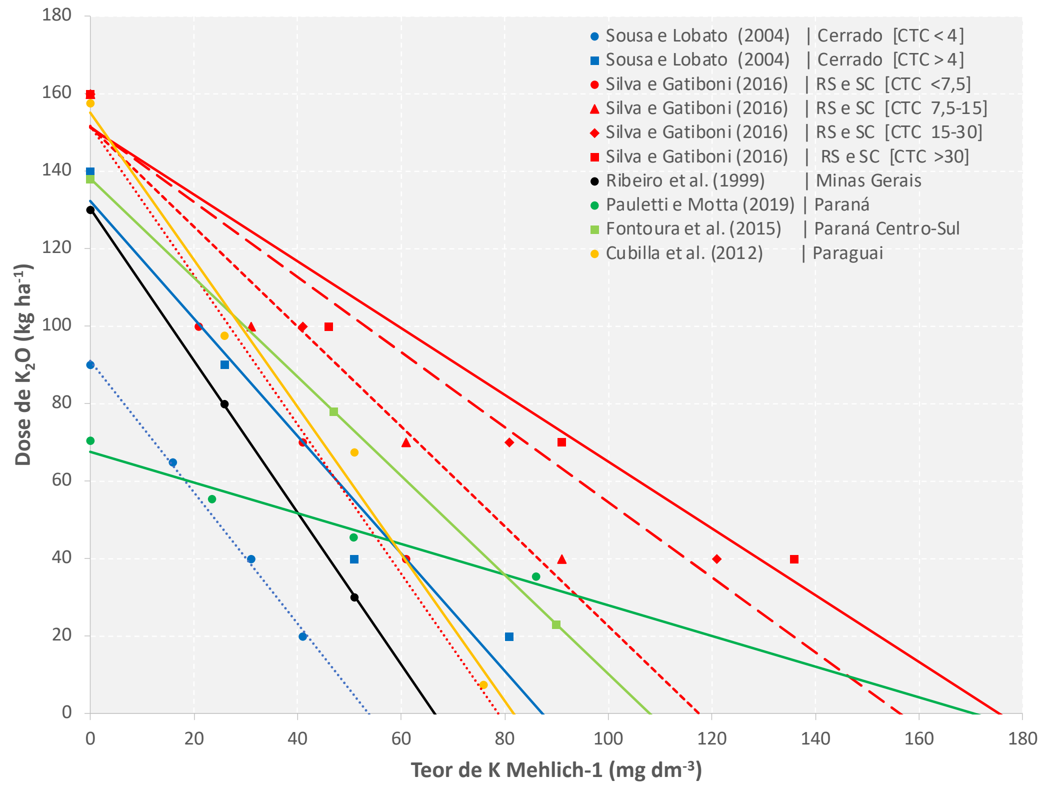




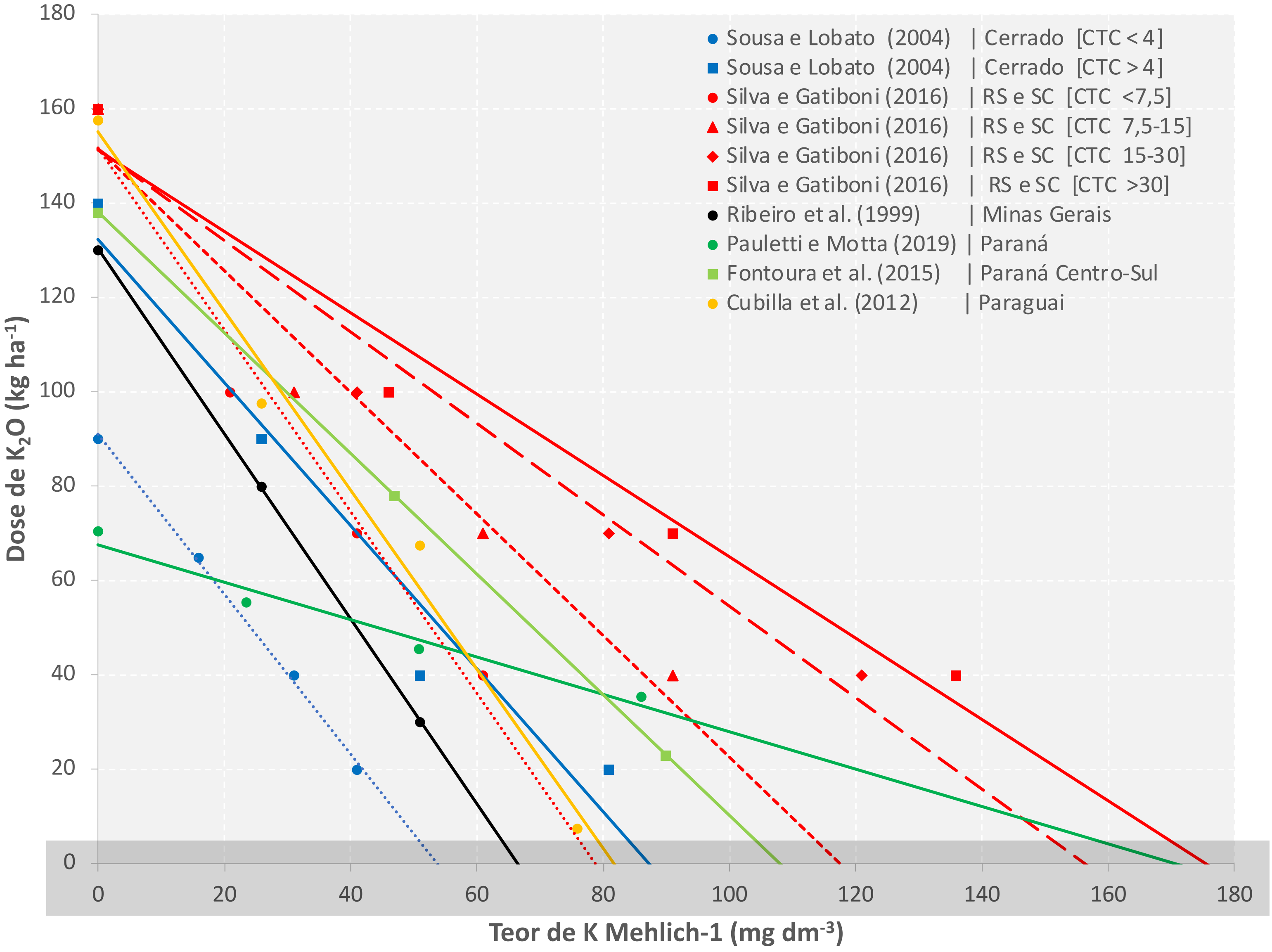






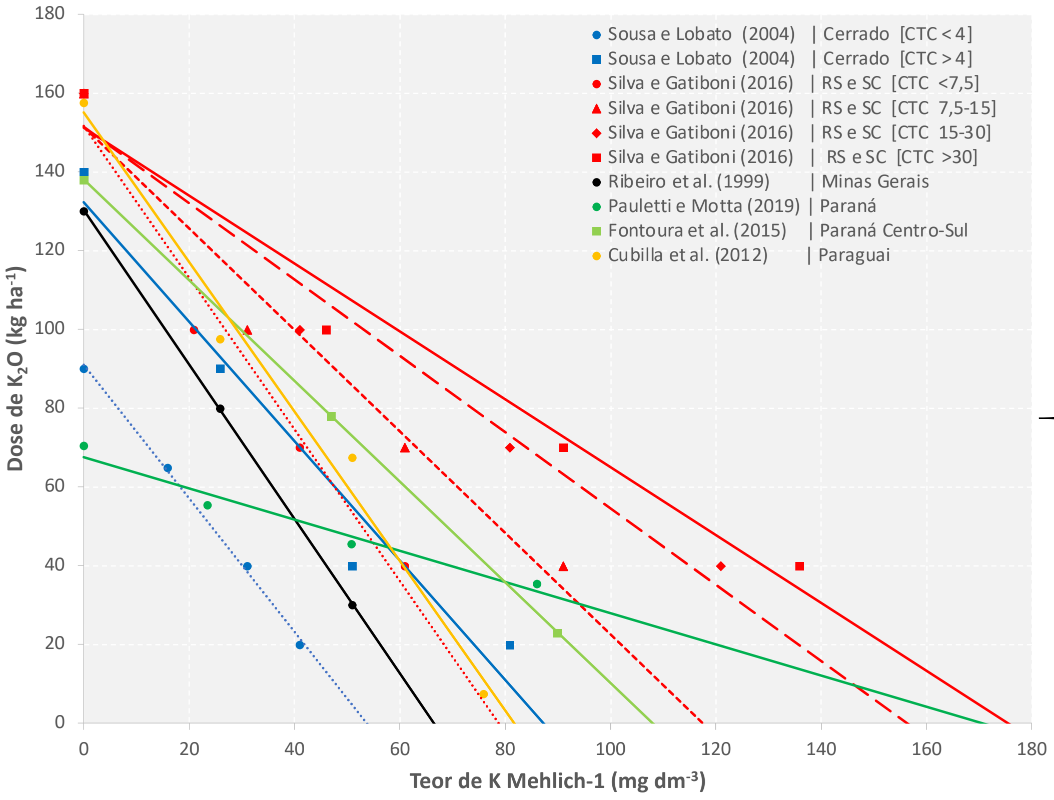


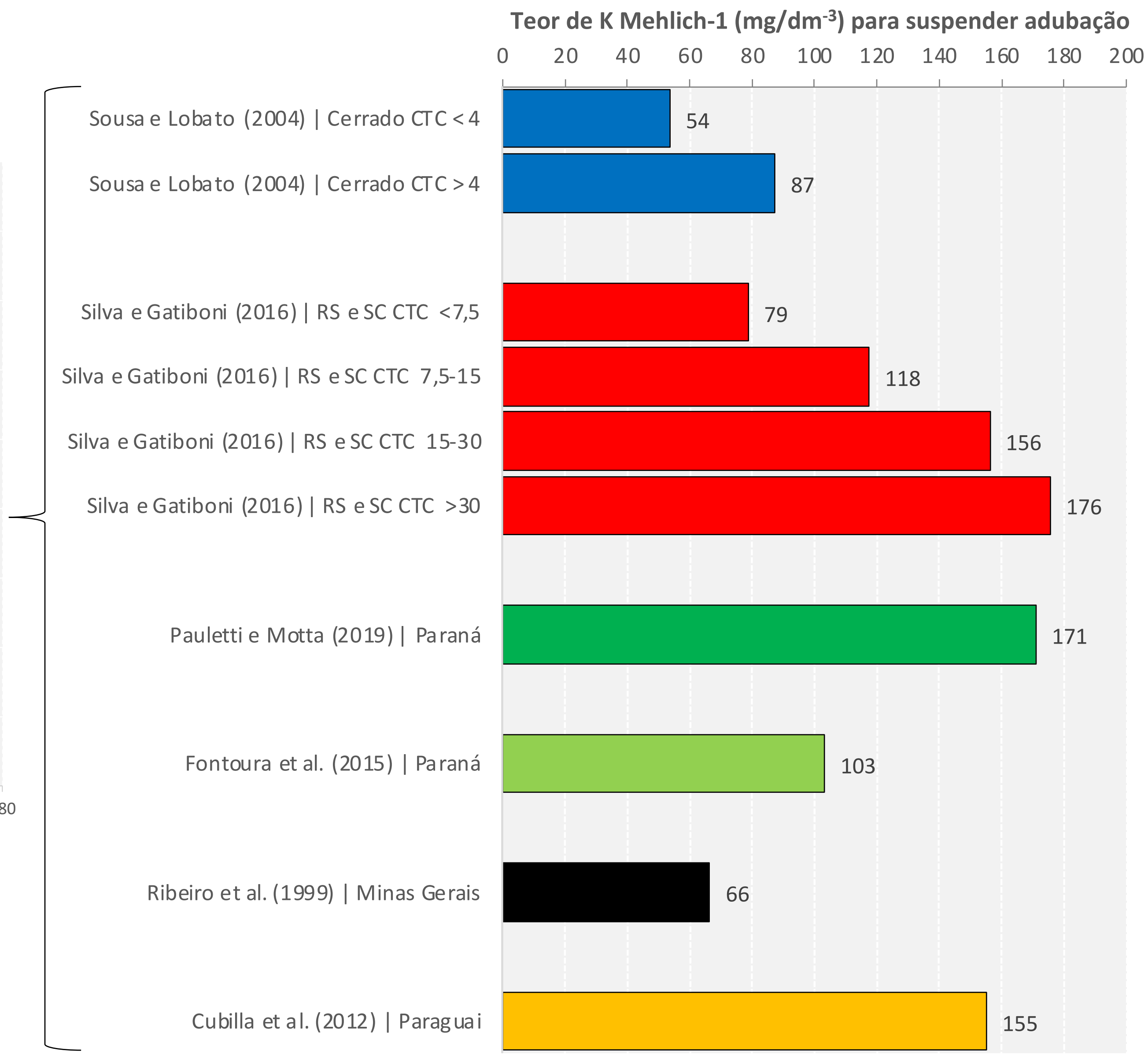
Dose de K_2O para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

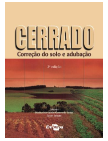


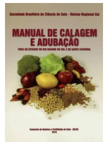
Teor de K Mehlich-1 (mg/dm^3) para suspender adubação potássica

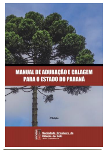
Dose de K_2O para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

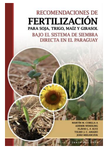










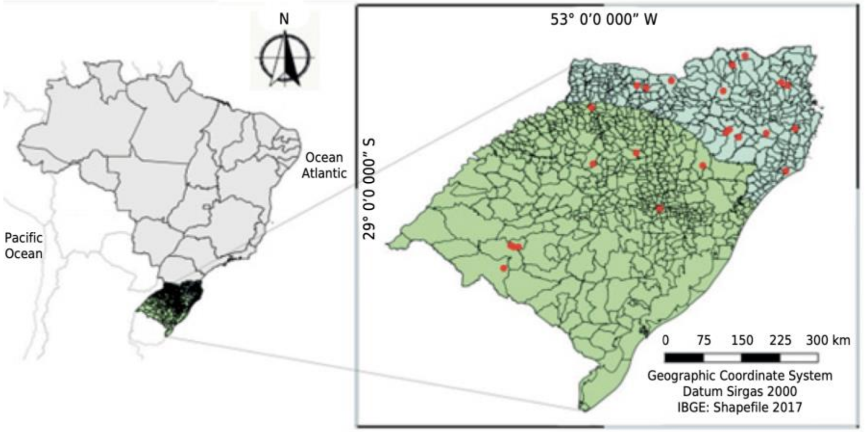


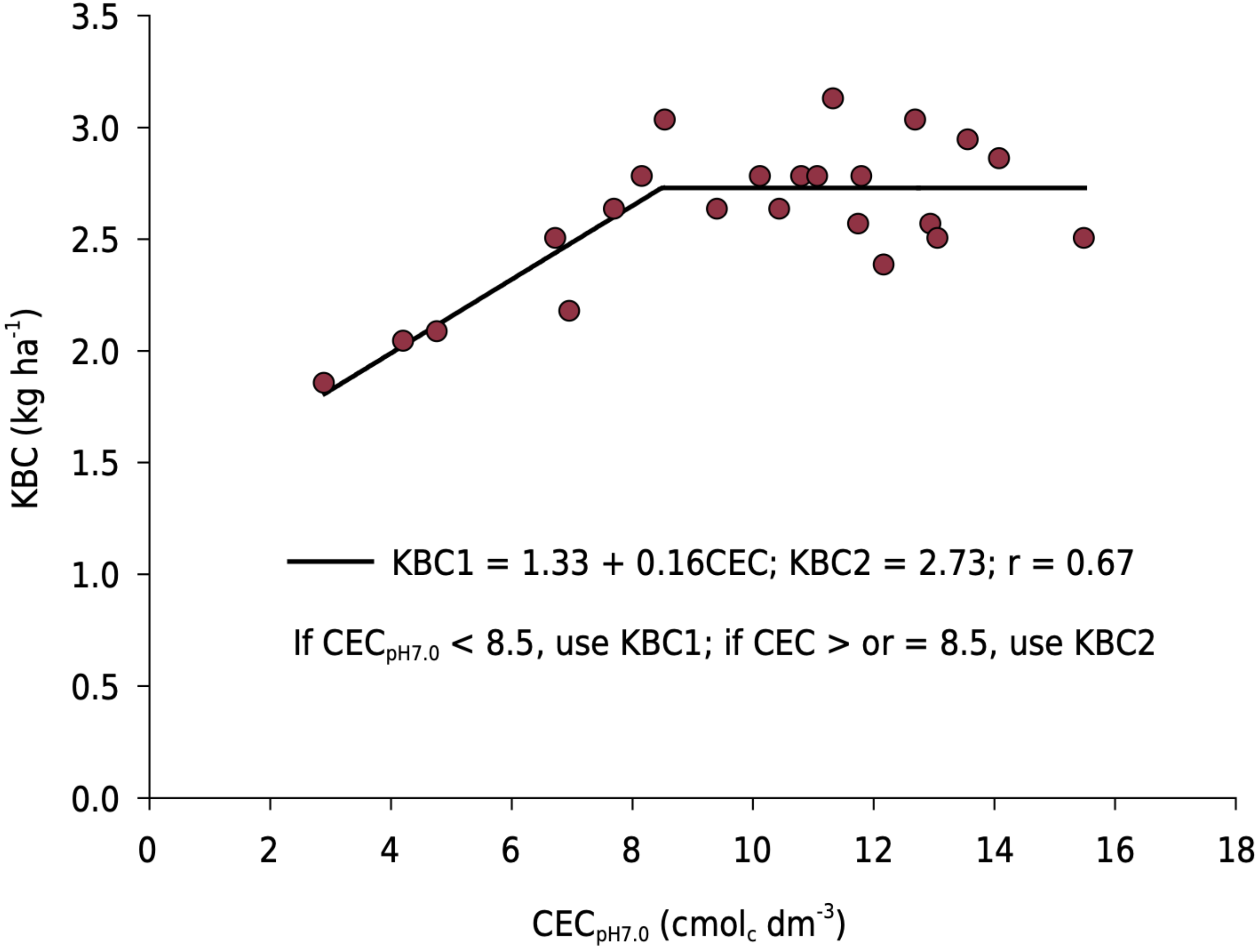
$$\textbf{Poder tampão de K estimado} = \frac{([\text{kg ha}^{-1}\text{ de }K_2O\text{ recomendado}] - [\text{kg ha}^{-1}\text{ de }K_2O\text{ exportado em 4 Mg ha}^{-1}\text{ de trigo*}])}{([\text{teor crítico de K Mehlich-1 mg dm}^{-3}] - [\text{teor de K Mehlich-1 mg dm}^{-3}\text{ da classe}])}$$

(kg ha^{-1} de K_2O para aumentar 1 mg dm^{-3} de K Mehlich-1)

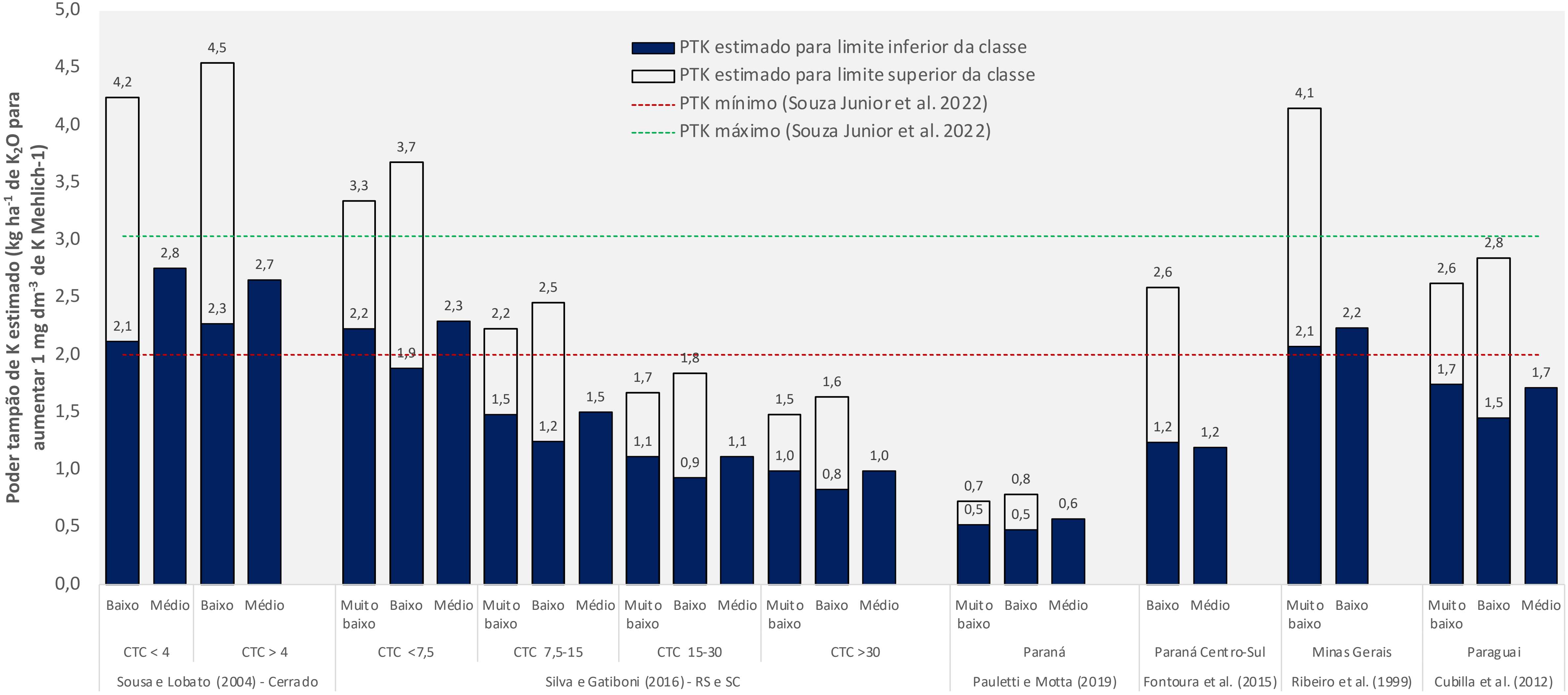
*6,15 kg de K_2O por tonelada de trigo

Poder tampão de K de solos do RS e SC

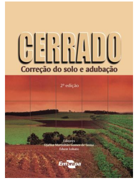




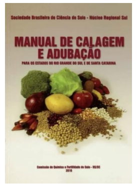
Fonte: Souza Junior et al. (2022), Revista Brasileira de Ciência do Solo



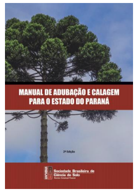
PTK estimado para limite inferior da classe
PTK estimado para limite superior da classe
PTK mínimo (Souza Junior et al. 2022)
PTK máximo (Souza Junior et al. 2022)
Poder tampão de K estimado (kg ha-1 de K2O para aumentar 1 mg dm-3 de K Mehlich-1)
5,0
4,5
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
4,2
2,1
2,8
4,5
2,3
2,7
3,3
2,2
3,7
1,9
2,3
2,2
1,5
2,5
1,2
1,5
1,7
1,1
1,8
0,9
1,1
1,5
1,0
1,6
0,8
1,0
0,7
0,5
0,8
0,5
0,6
2,6
1,2
1,2
4,1
2,1
2,2
2,6
1,7
2,8
1,5
1,7
Baixo
Médio
Baixo
Médio
Muito baixo
Baixo
Médio
Muito baixo
Baixo
Médio
Muito baixo
Baixo
Médio
Muito baixo
Baixo
Médio
Muito baixo
Baixo
Médio
Baixo
Médio
Muito baixo
Baixo
Muito baixo
Baixo
Médio
CTC < 4
CTC > 4
CTC <7,5
CTC 7,5-15
CTC 15-30
CTC >30
Paraná
Paraná Centro-Sul
Minas Gerais
Paraguai
Sousa e Lobato (2004) - Cerrado
Silva e Gatiboni (2016) - RS e SC
Pauletti e Motta (2019)
Fontoura et al. (2015)
Ribeiro et al. (1999)
Cubilla et al. (2012)



CERRADO
Correção do solo e adubação



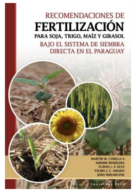
MANUAL DE CALAGEM E ADUBAÇÃO



MANUAL DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DO PARANÁ

FERTILIDADE DO SOLO E SEU MANEJO EM
PLANTIO DIRETO
NO CENTRO-SUL DO PARANÁ

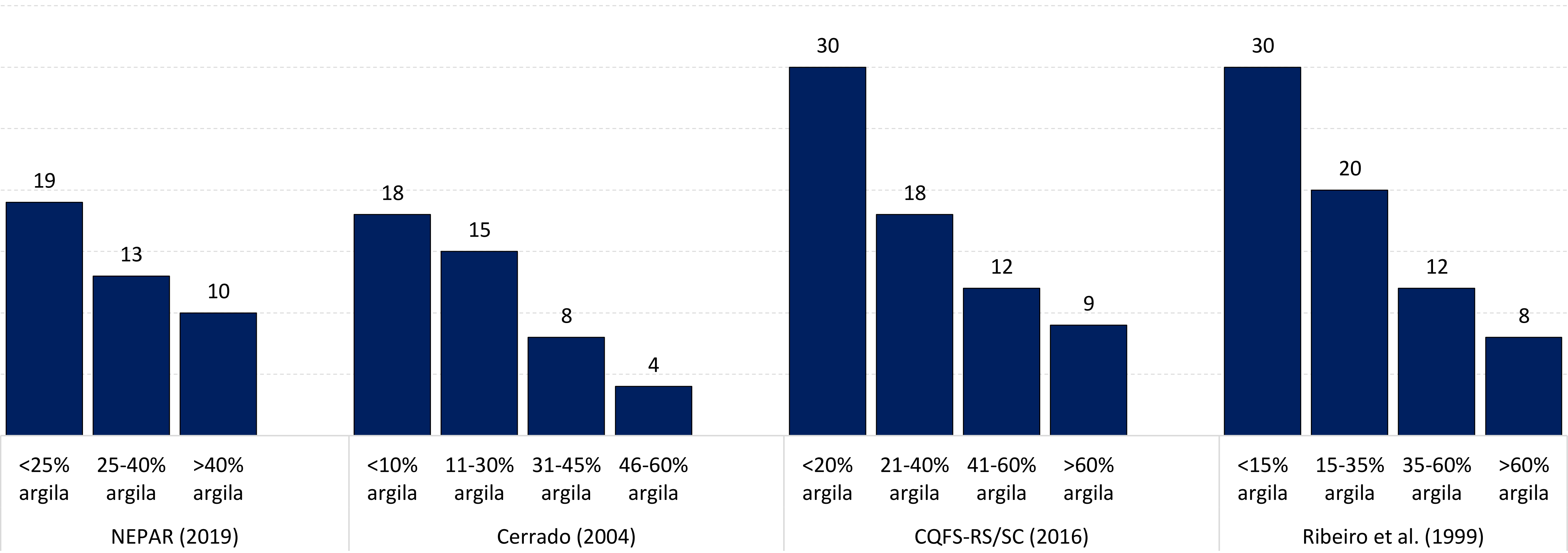
Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais
5ª Aproximação



RECOMENDACIONES DE
FERTILIZACIÓN
PARA SOJA, TRIGO, MAÍZ Y GIRASOL
BAJO EL SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA EN EL PARAGUAY

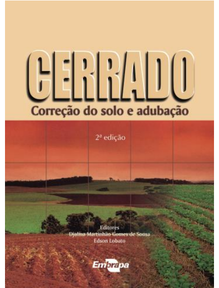
Fósforo

Nível crítico de fósforo extraído com Mehlich-1 em função do teor de argila

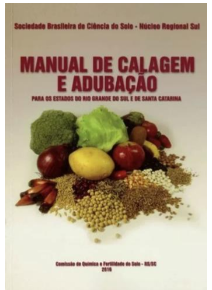


Paraná

Cerrado



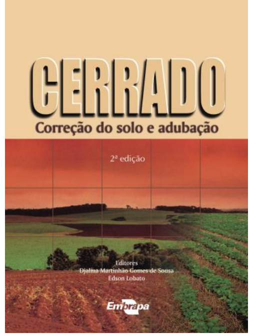
RS e SC

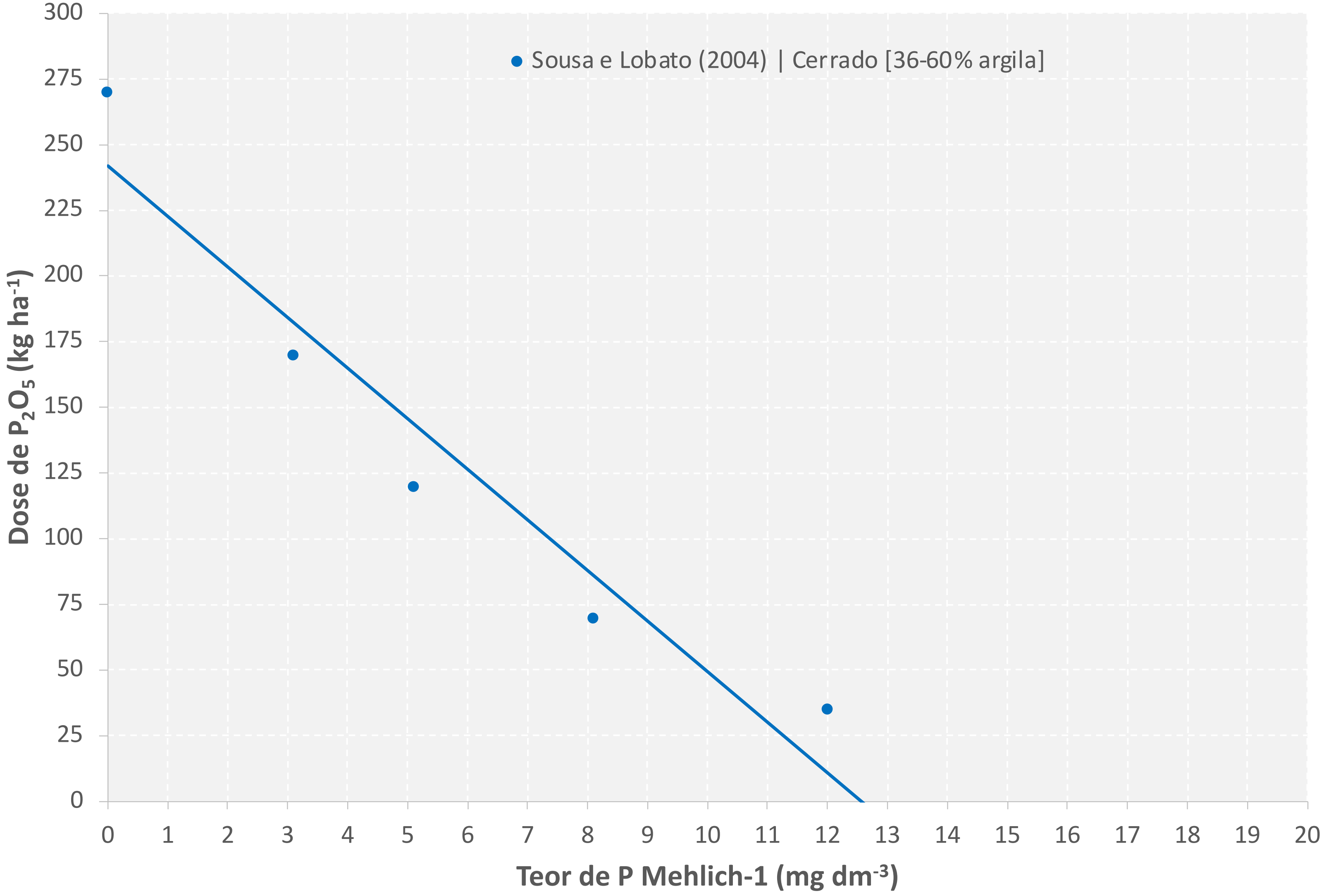


Minas Gerais

Dose de P_2O_5 para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

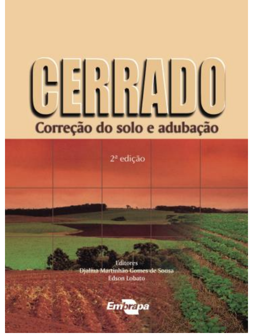
Solos com 36-40 até 60% argila*

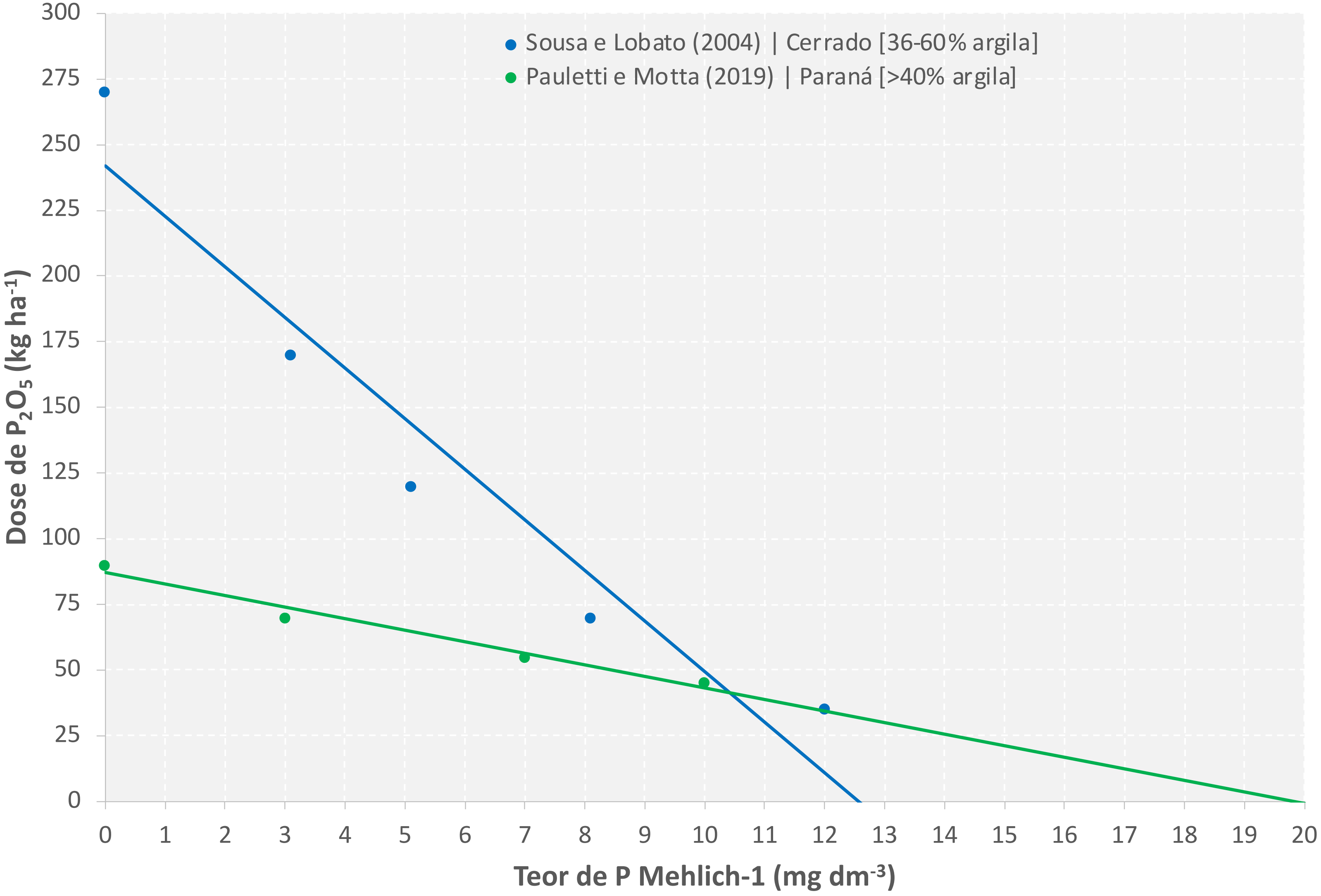




Dose de P_2O_5 para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

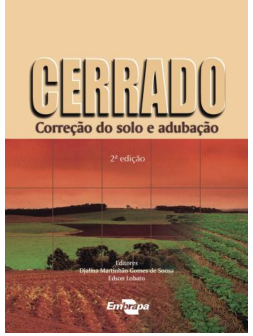
Solos com 36-40 até 60% argila*

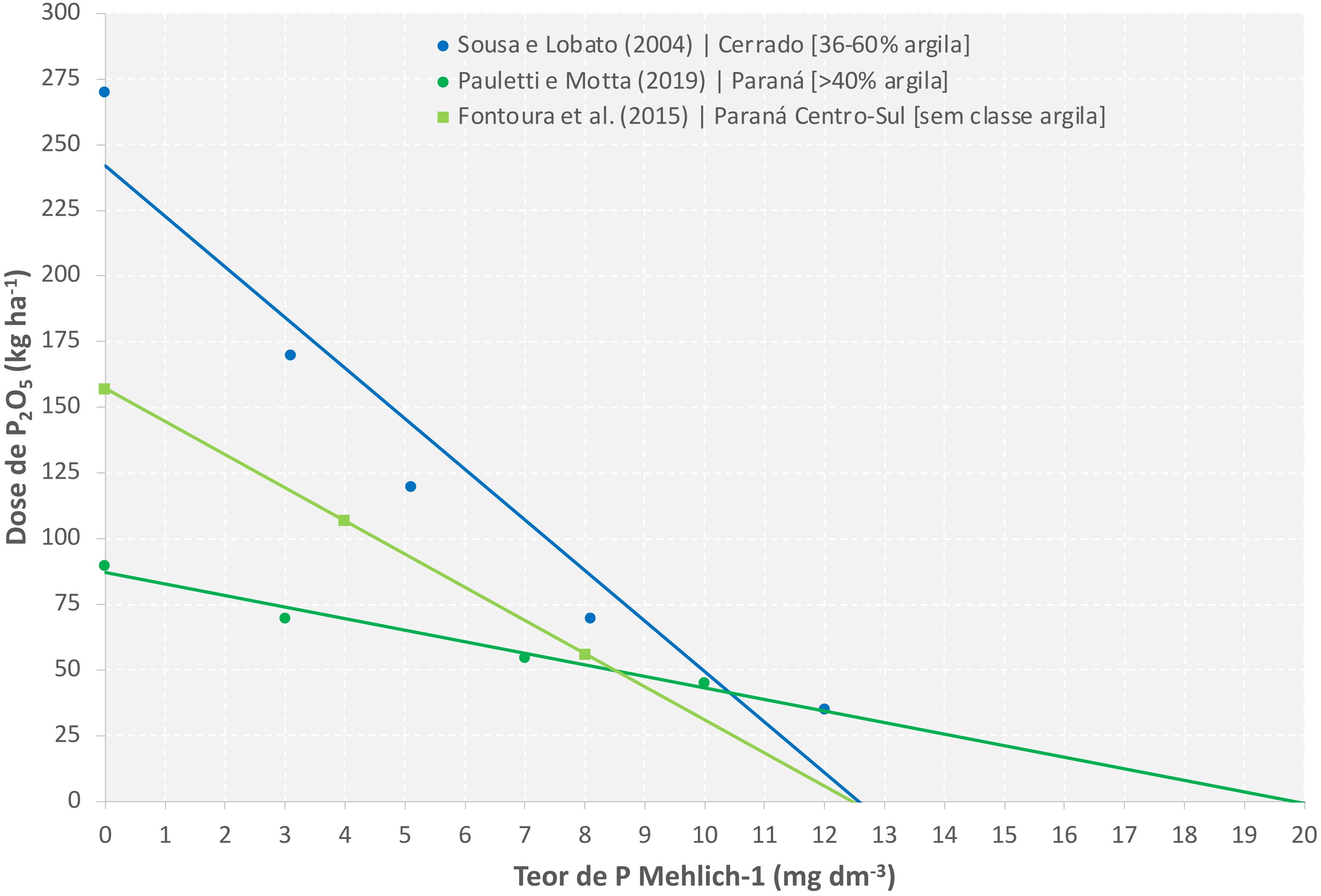




Dose de P_2O_5 para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

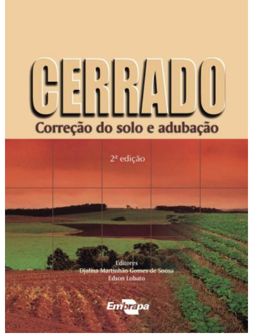
Solos com 36-40 até 60% argila*

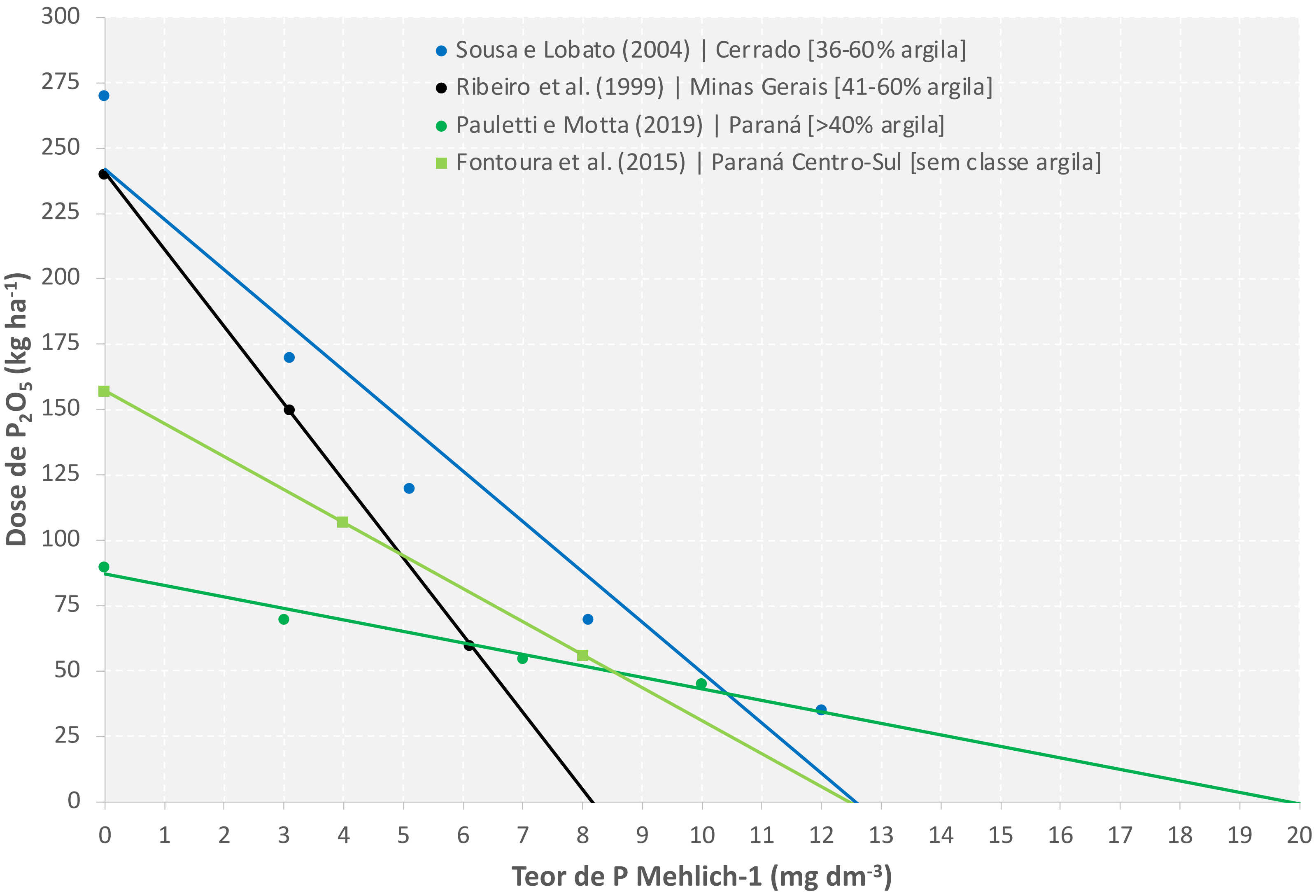




Dose de P_2O_5 para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

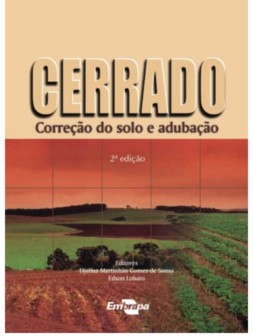
Solos com 36-40 até 60% argila*

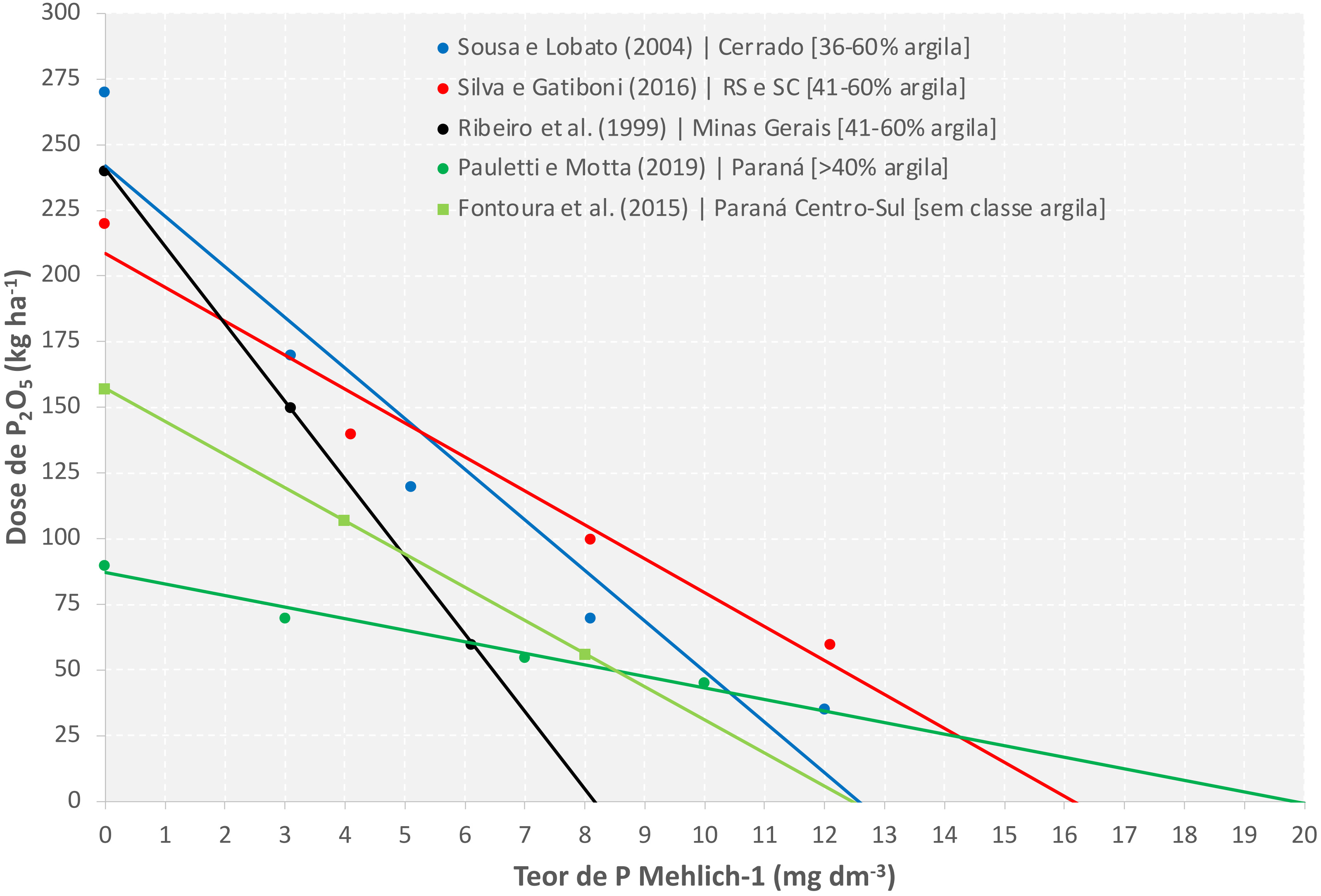


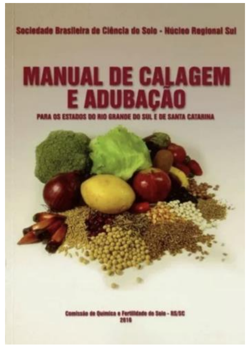


Dose de P_2O_5 para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

Solos com 36-40 até 60% argila*

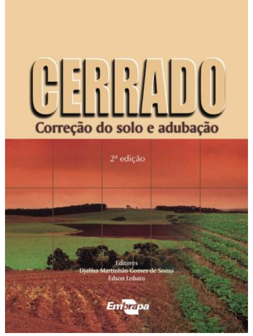


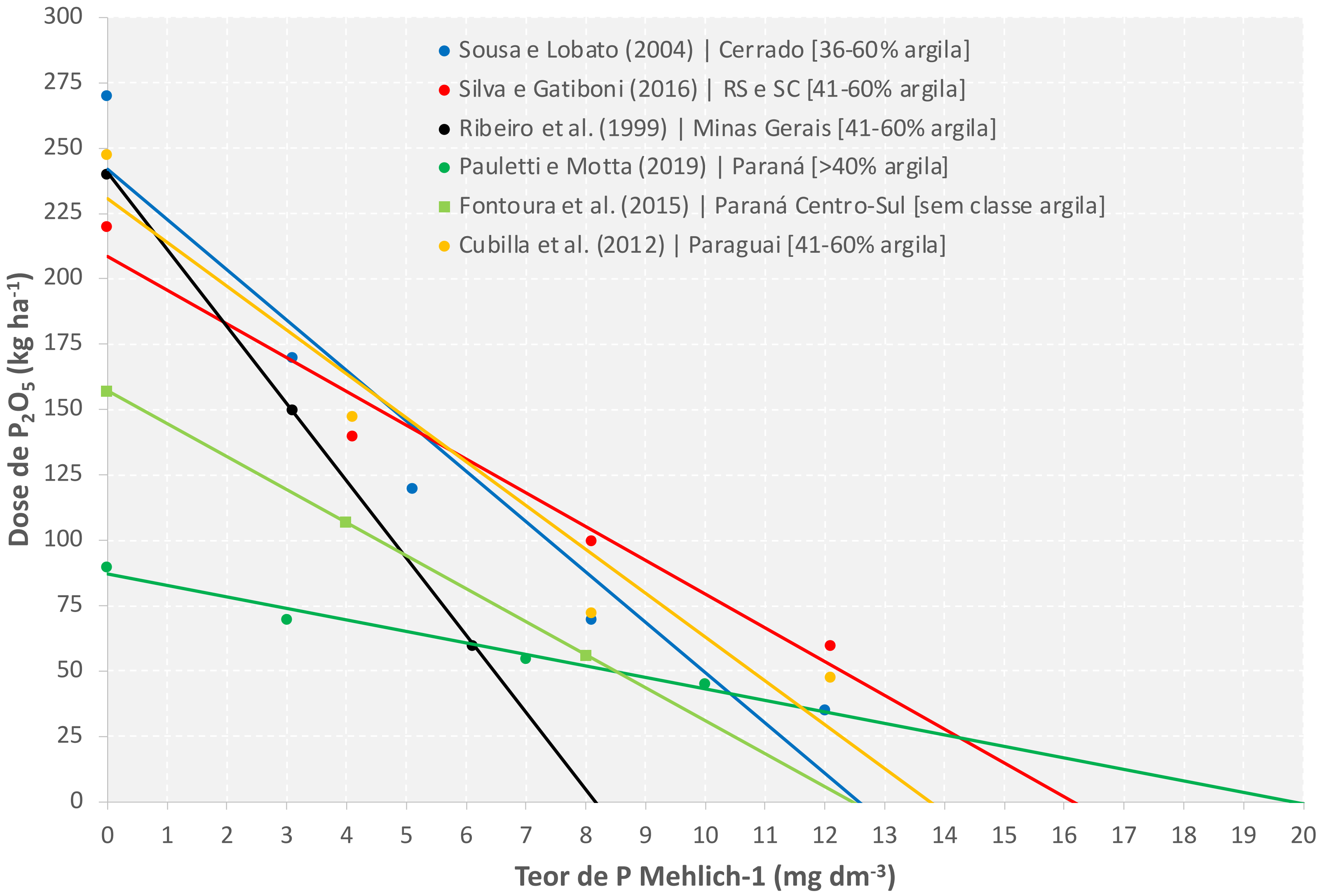


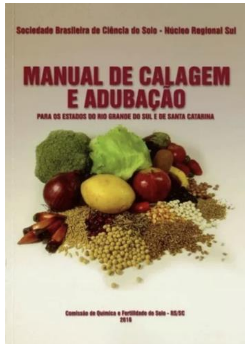


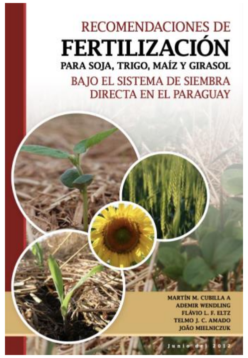
Dose de P_2O_5 para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

Solos com 36-40 até 60% argila*



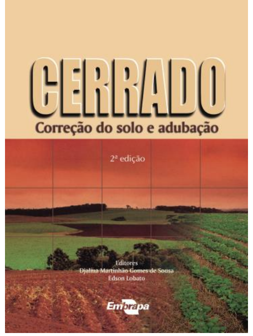


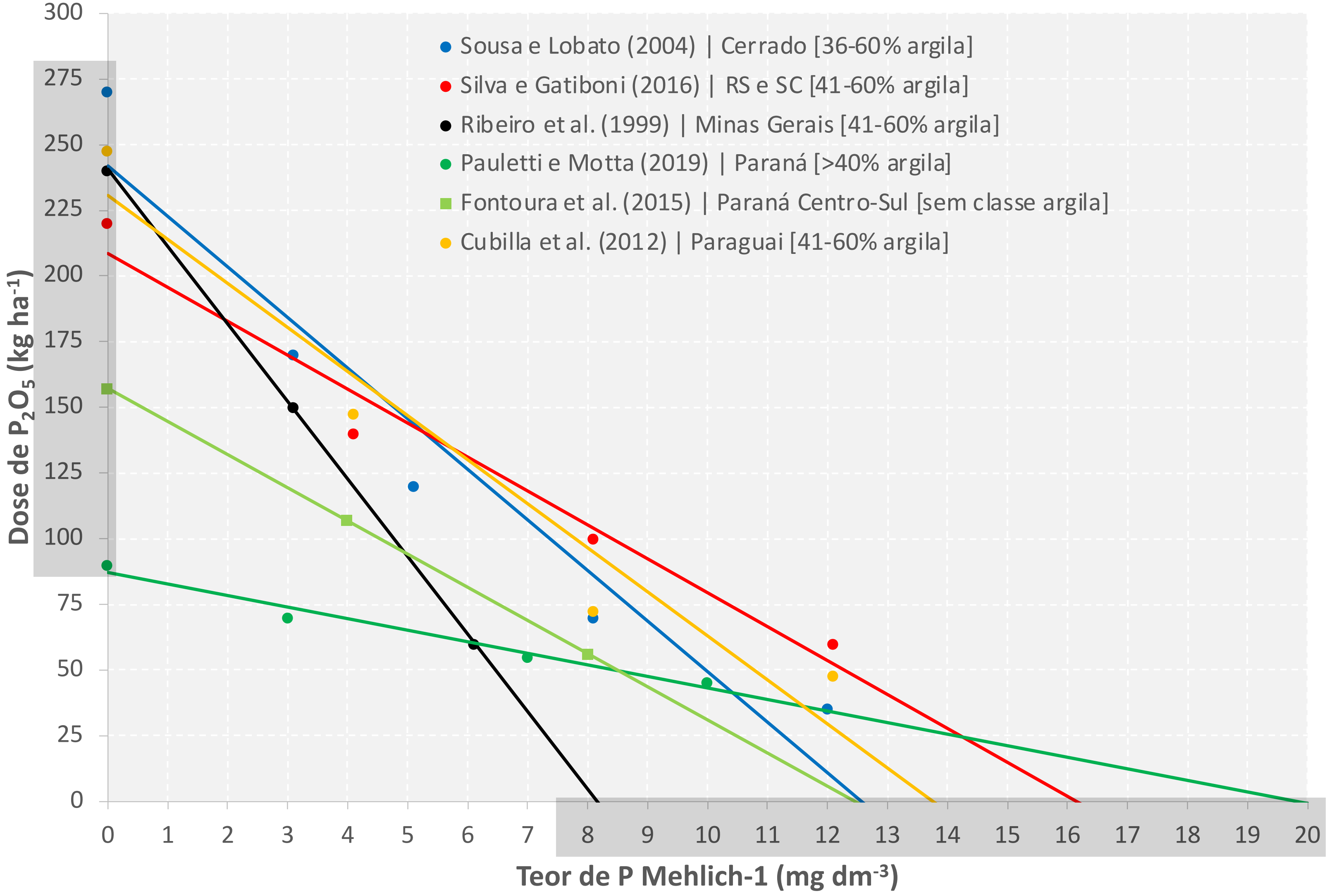


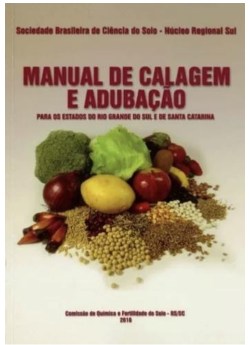


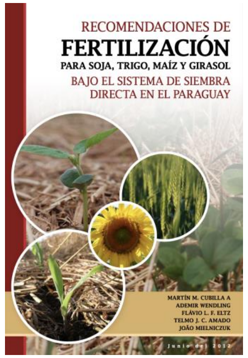
Dose de P_2O_5 para produzir 4 ton ha^{-1} de trigo

Solos com 36-40 até 60% argila*

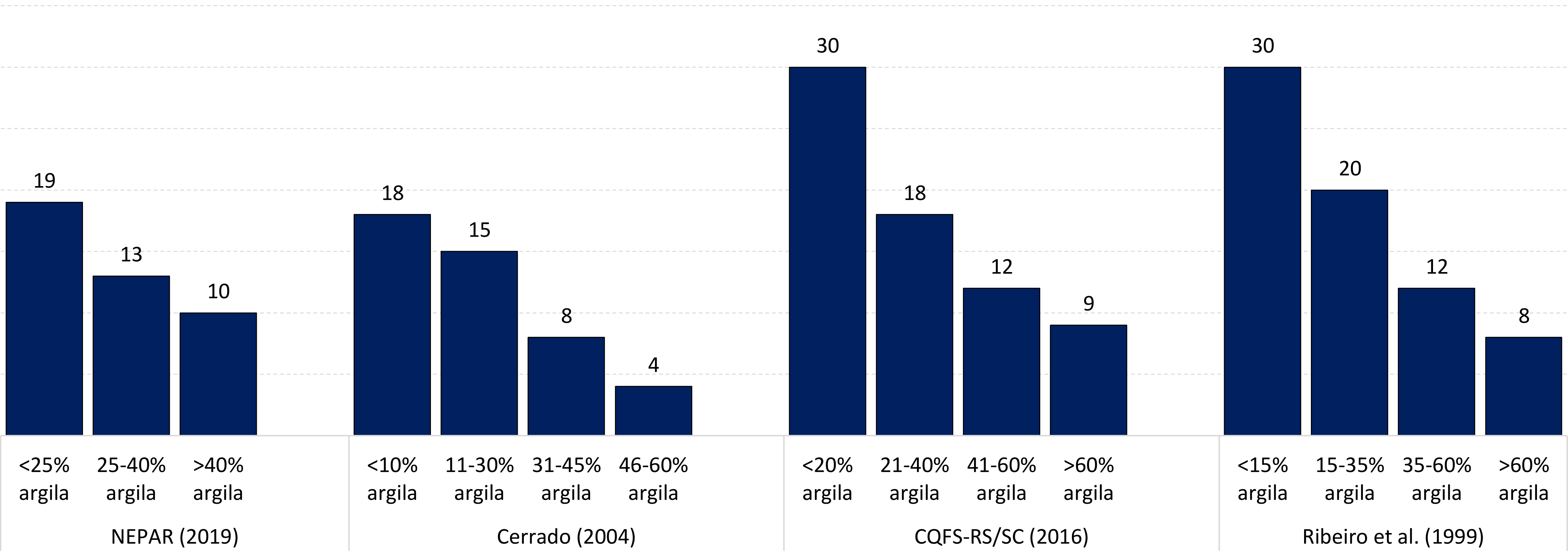






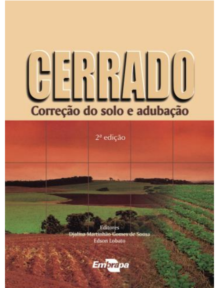


Nível crítico de fósforo extraído com Mehlich-1 em função do teor de argila

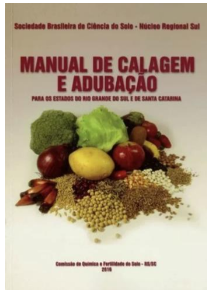


Paraná

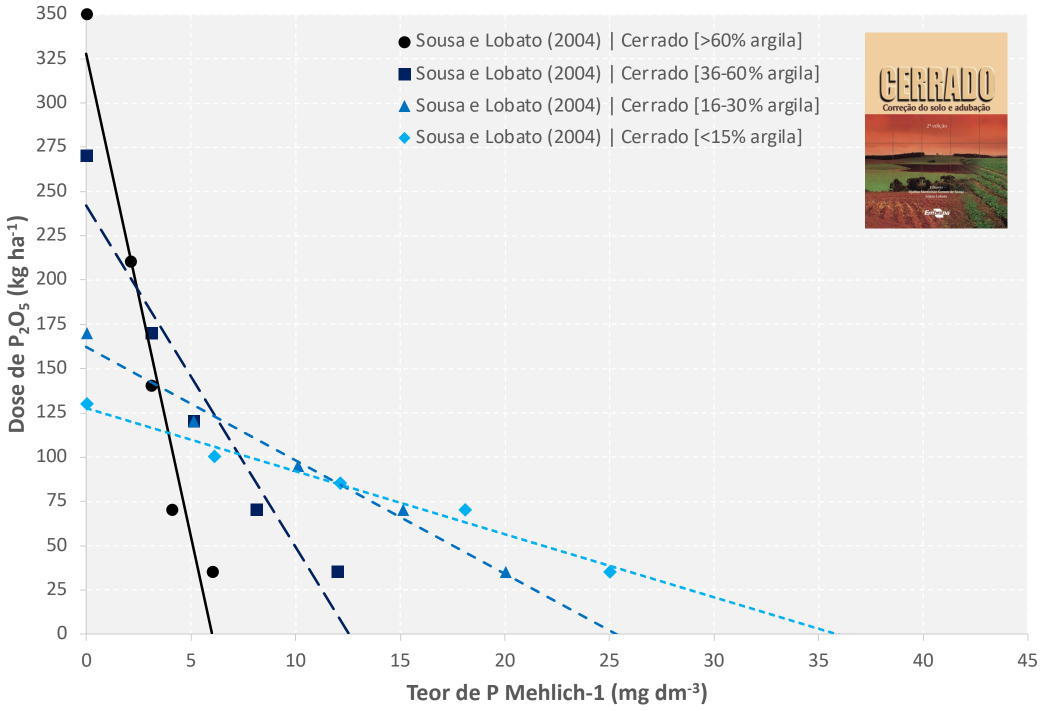
Cerrado

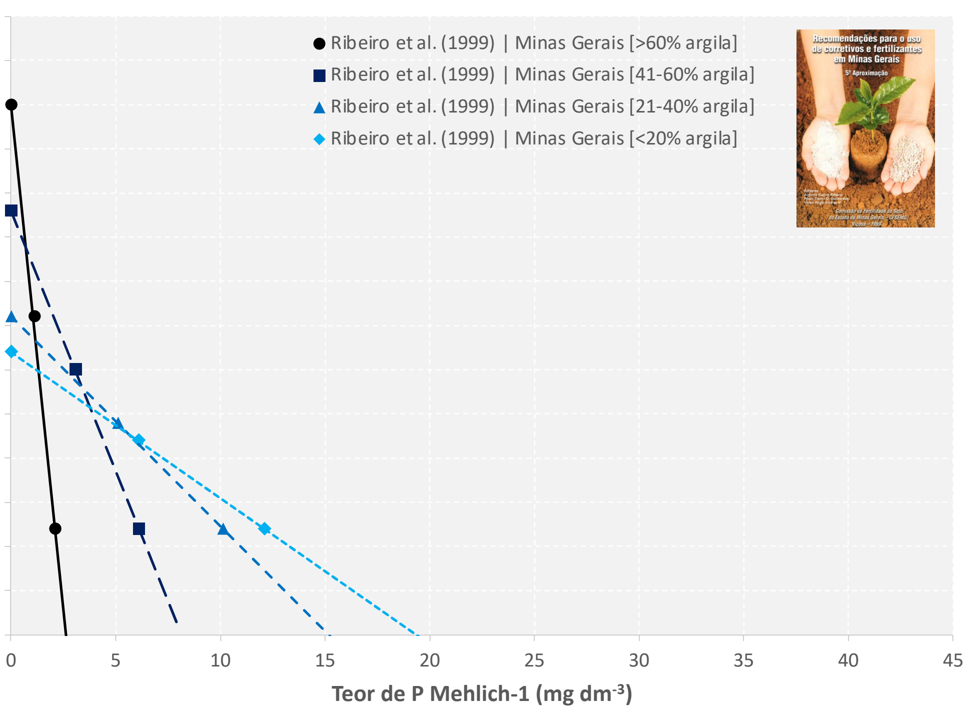


RS e SC

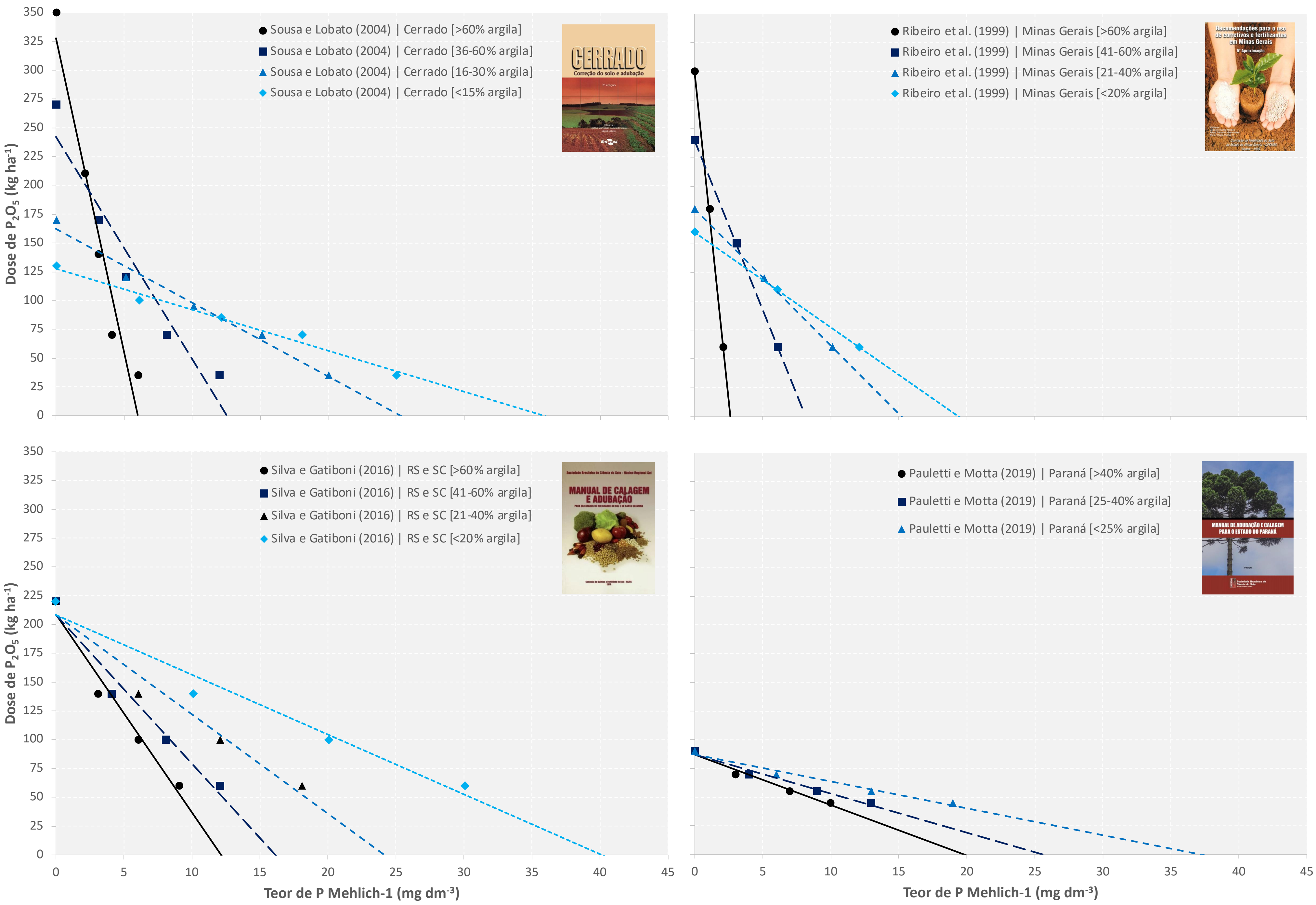


Minas Gerais


Sousa e Lobato (2004) | Cerrado [>60% argila]
Sousa e Lobato (2004) | Cerrado [36-60% argila]
Sousa e Lobato (2004) | Cerrado [16-30% argila]
Sousa e Lobato (2004) | Cerrado [<15% argila]
CERRADO
Correção do solo e adubação
Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})
Teor de P Mehlich-1 (mg dm^{-3})


Ribeiro et al. (1999) | Minas Gerais [>60% argila]
Ribeiro et al. (1999) | Minas Gerais [41-60% argila]
Ribeiro et al. (1999) | Minas Gerais [21-40% argila]
Ribeiro et al. (1999) | Minas Gerais [<20% argila]
Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais
5ª Aproximação
Teor de P Mehlich-1 (mg dm^{-3})

DEPARTAMENTO DE SOLOS UFRGS



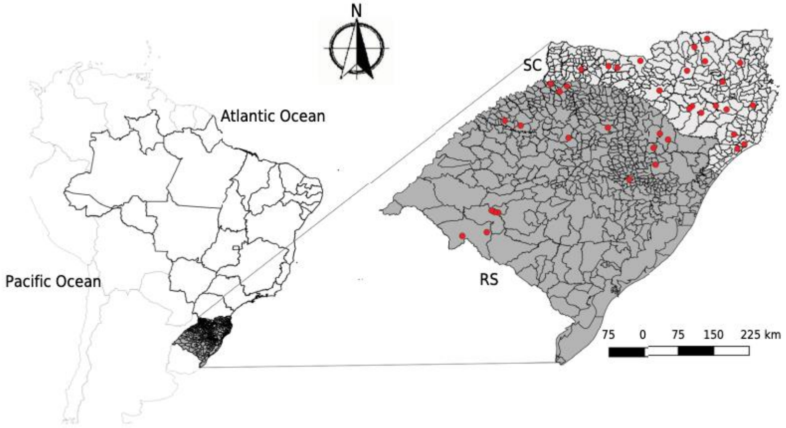
DEPARTAMENTO DE SOLOS UFRGS

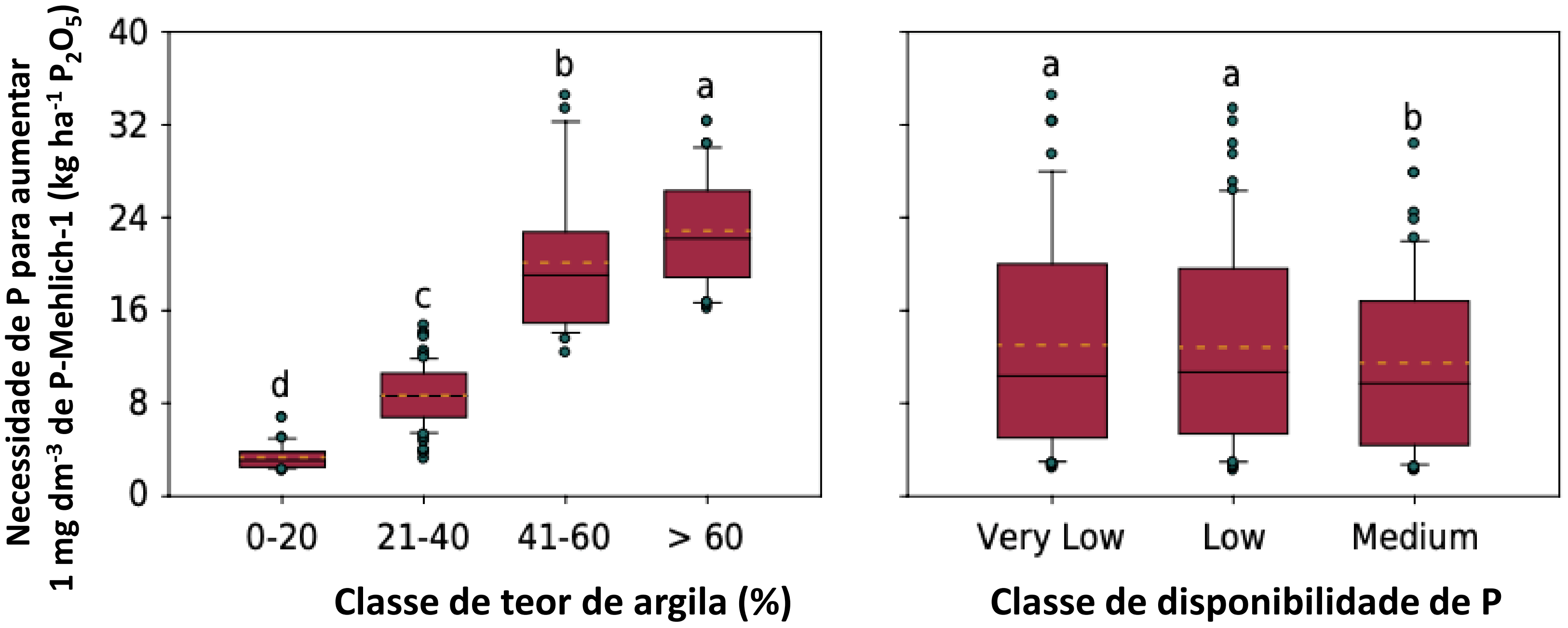
$$\textbf{Poder tampão de P estimado} = \frac{\textbf{([kg ha}^{-1}\textbf{ de P}_2\textbf{O}_5\textbf{ recomendado] – [kg ha}^{-1}\textbf{ de P}_2\textbf{O}_5\textbf{ exportado em 4 Mg ha}^{-1}\textbf{ de trigo*])}}{\textbf{([teor crítico de P Mehlich-1 mg dm}^{-3}\textbf{] – [teor de P Mehlich-1 mg dm}^{-3}\textbf{ da classe])}}$$

(kg ha^{-1} de P_2O_5 para aumentar 1 mg dm^{-3} de P Mehlich-1)

*8,0 kg de P_2O_5 por tonelada de trigo

Poder tampão de P de solos do RS e SC

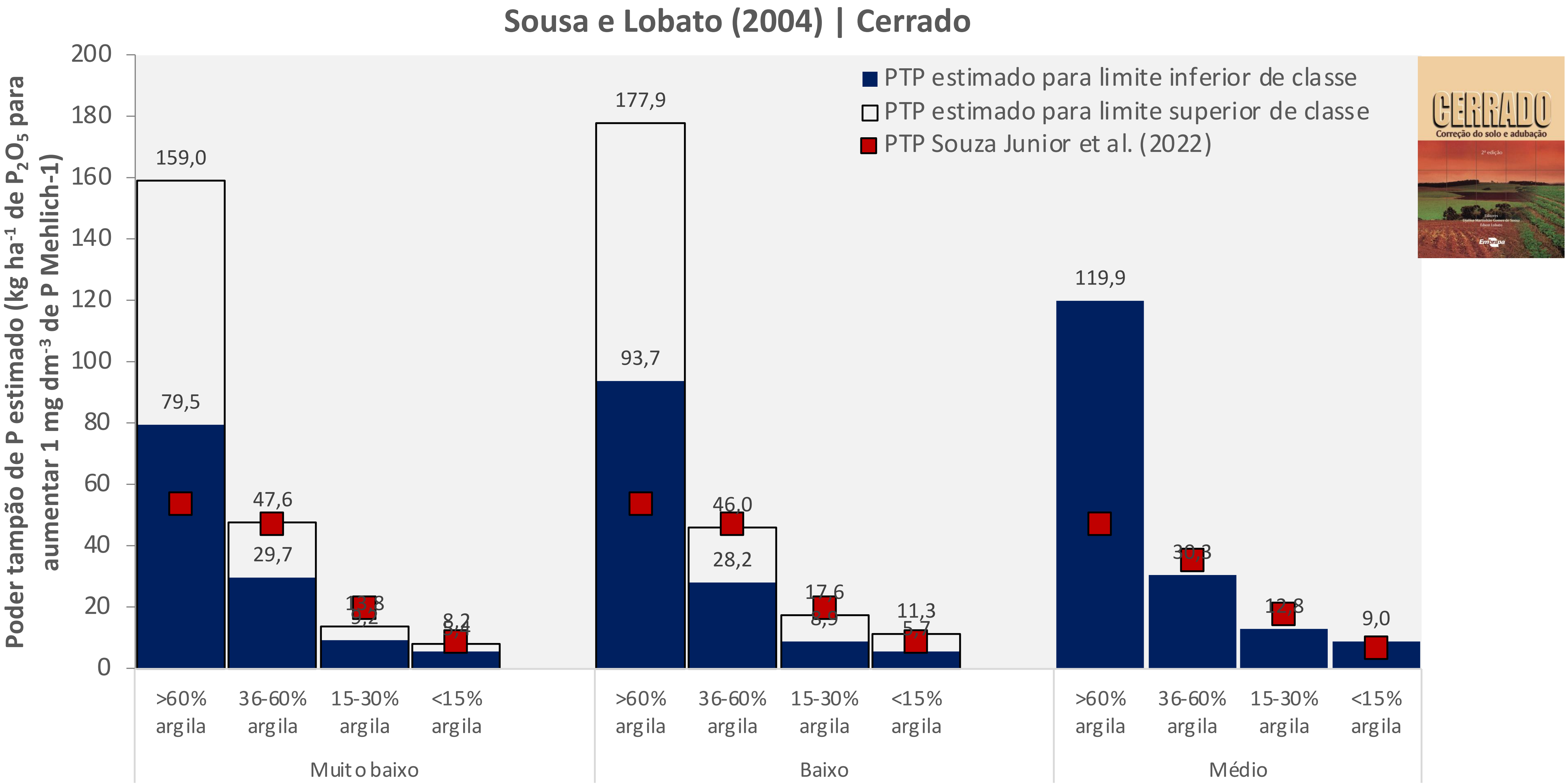


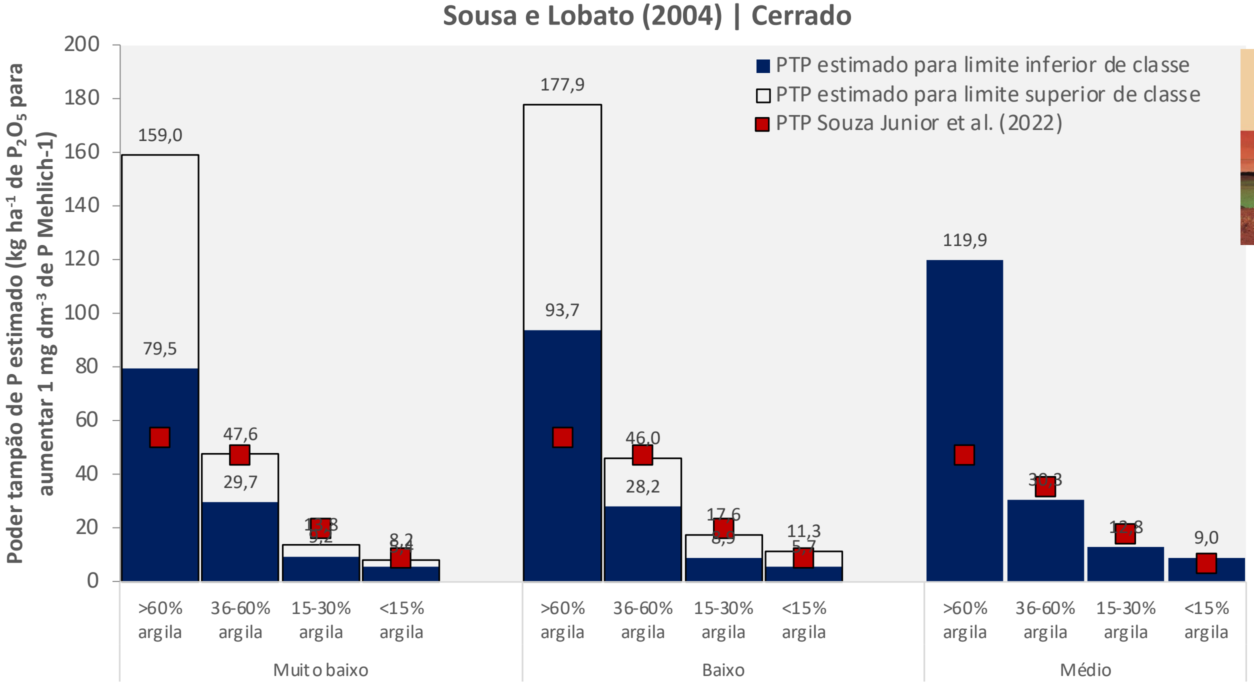


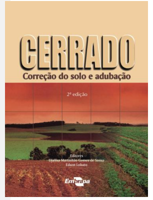
Clay classes	Phosphorus availability ranges	
	Very Low and Low	Medium
%	kg ha^{-1}	
	tr_2P_M1[(1)] - 0.00-0.20 m layer	
<20	7.8	6.2
21-40	18.0	16.0
41-60	42.6	31.8
>60	48.4	42.6

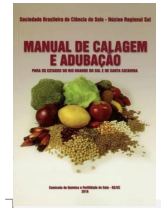
(1) tr_2P_M1 represents the amounts of P_2O_5 necessary to increase the available P by 1 mg dm^{-3} by Mehlich-1.

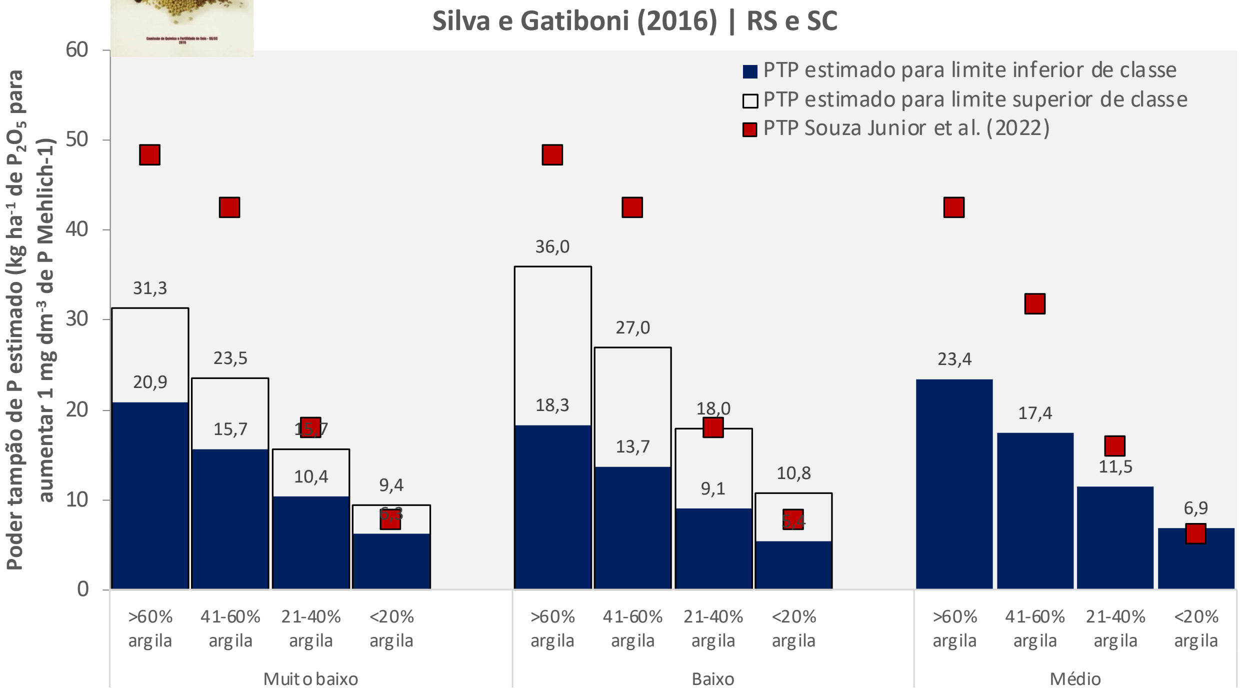
Fonte: Mumbach et al. (2021), Revista Brasileira de Ciência do Solo


Sousa e Lobato (2004) | Cerrado
Poder tampão de P estimado (kg ha^{-1} de P_2O_5 para aumentar 1 mg dm^{-3} de P Mehlich-1)
PTP estimado para limite inferior de classe
PTP estimado para limite superior de classe
PTP Souza Junior et al. (2022)
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
159,0
79,5
47,6
29,7
177,9
93,7
46,0
28,2
17,6
11,3
119,9
9,0
>60% argila
36-60% argila
15-30% argila
<15% argila
Muito baixo
Baixo
Médio
CERRADO
Correção do solo e adubação

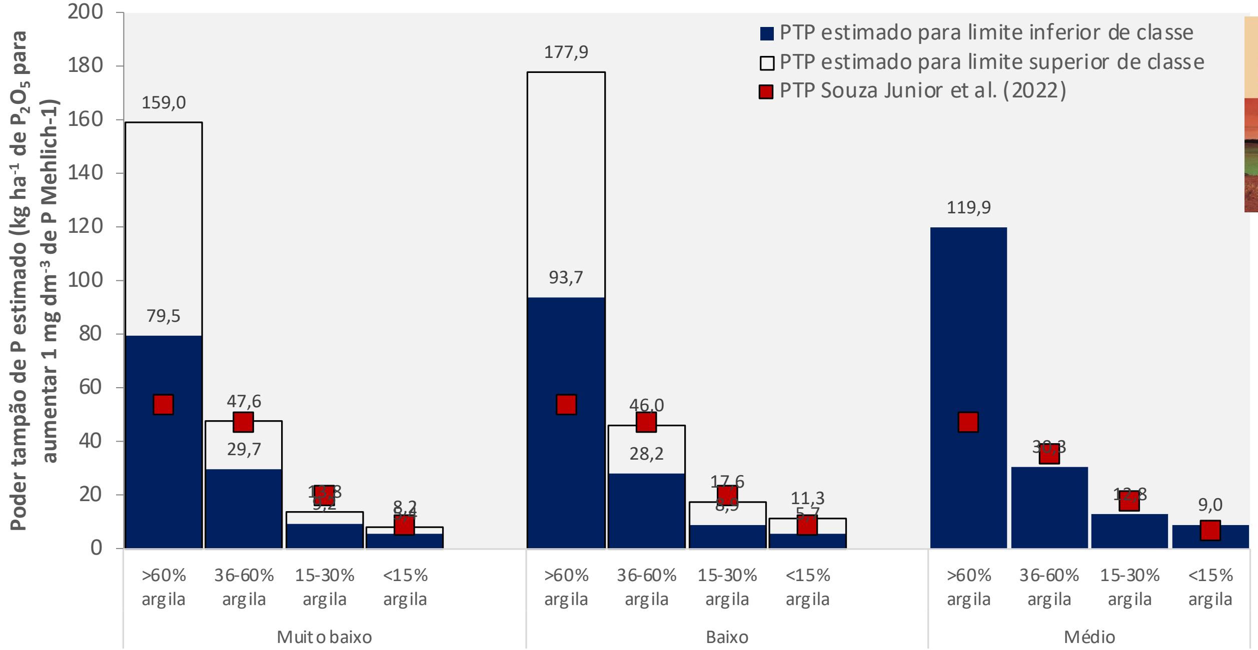

Sousa e Lobato (2004) | Cerrado
Poder tampão de P estimado (kg ha-1 de P2O5 para aumentar 1 mg dm-3 de P Mehlich-1)
PTP estimado para limite inferior de classe
PTP estimado para limite superior de classe
PTP Souza Junior et al. (2022)
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
159,0
79,5
47,6
29,7
8,2
177,9
93,7
46,0
28,2
17,6
11,3
119,9
9,0
>60% argila
36-60% argila
15-30% argila
<15% argila
Muito baixo
Baixo
Médio

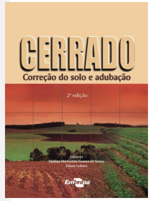

CERRADO
Correção do solo e adubação

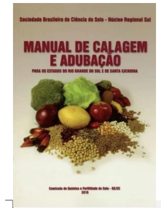

MANUAL DE CALAGEM E ADUBAÇÃO


Silva e Gatiboni (2016) | RS e SC
Poder tampão de P estimado (kg ha-1 de P2O5 para aumentar 1 mg dm-3 de P Mehlich-1)
PTP estimado para limite inferior de classe
PTP estimado para limite superior de classe
PTP Souza Junior et al. (2022)
60
50
40
30
20
10
0
31,3
20,9
23,5
15,7
10,4
9,4
36,0
18,3
27,0
13,7
18,0
9,1
10,8
23,4
17,4
11,5
6,9
>60% argila
41-60% argila
21-40% argila
<20% argila
Muito baixo
Baixo
Médio

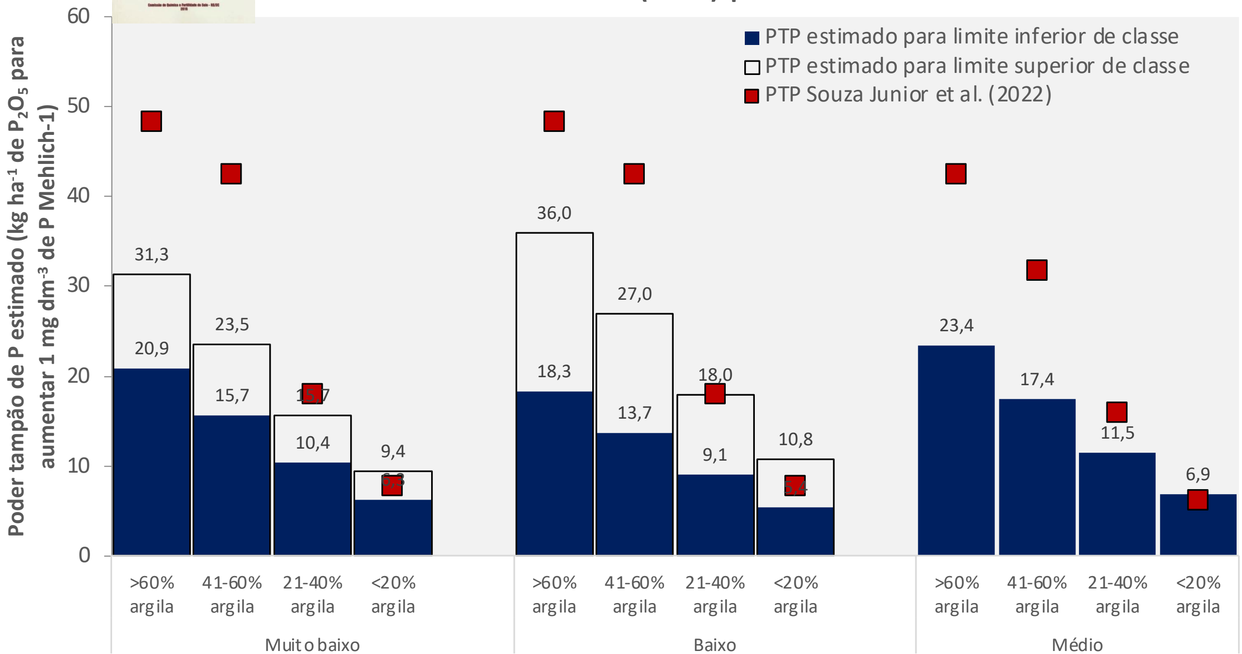
Sousa e Lobato (2004) | Cerrado

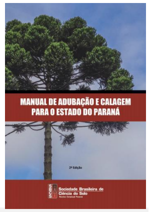




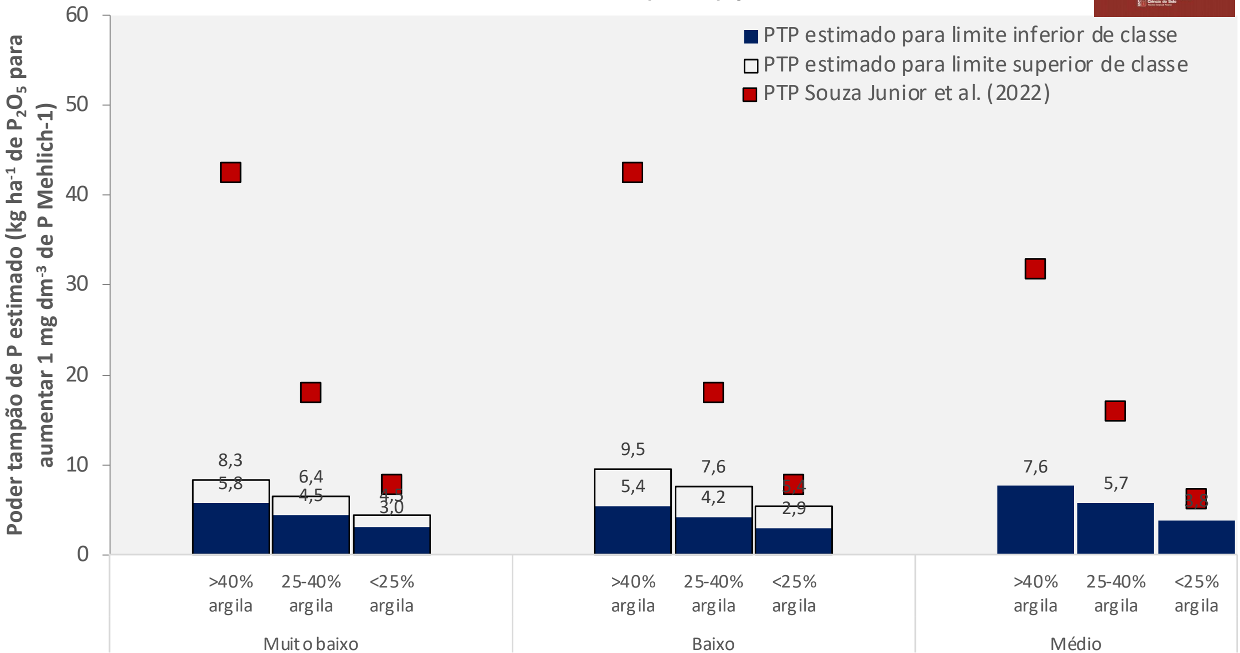


Silva e Gatiboni (2016) | RS e SC



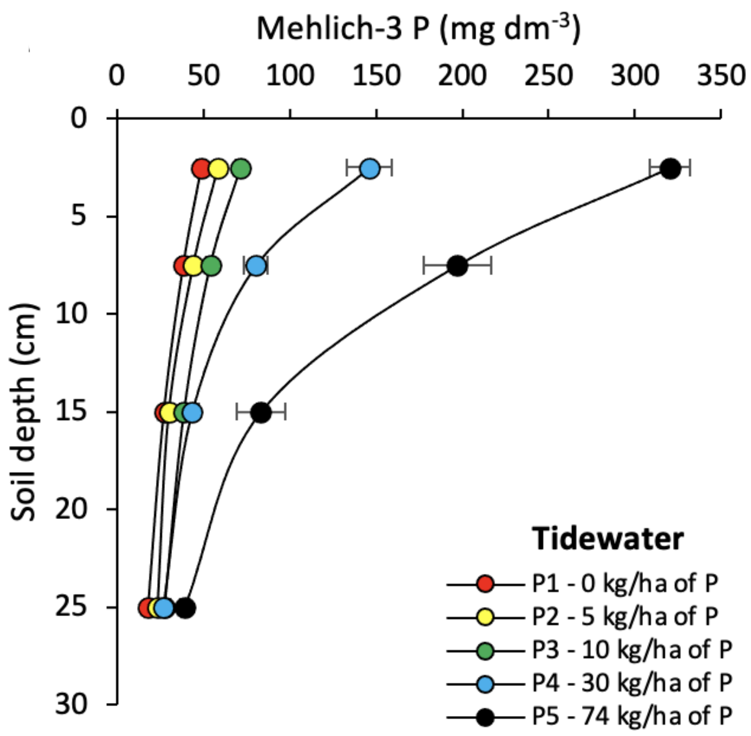


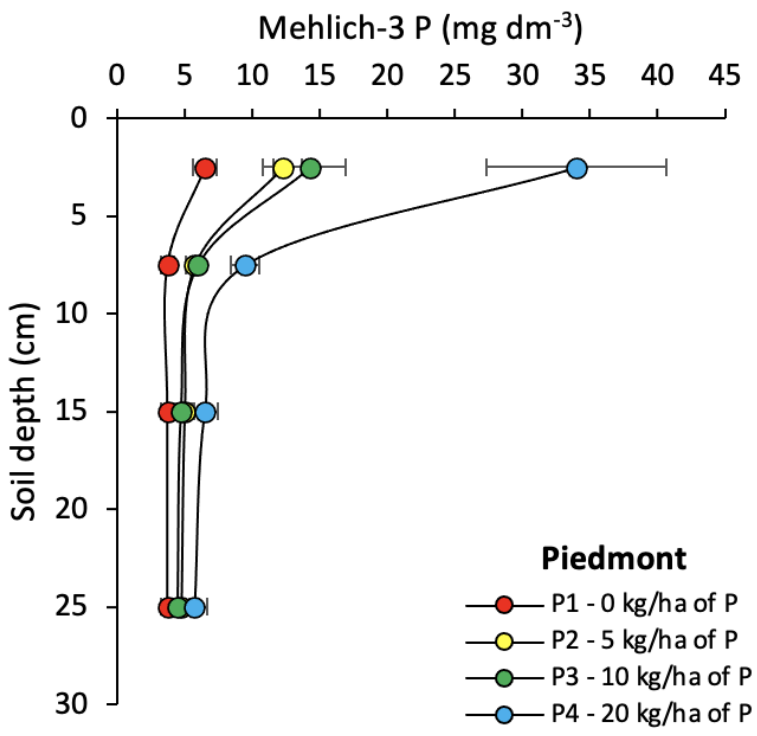
Pauletti e Motta (2019) | Paraná



Fatores adicionais

Efeito da camada diagnóstica





Experimentos de longo prazo com doses de P

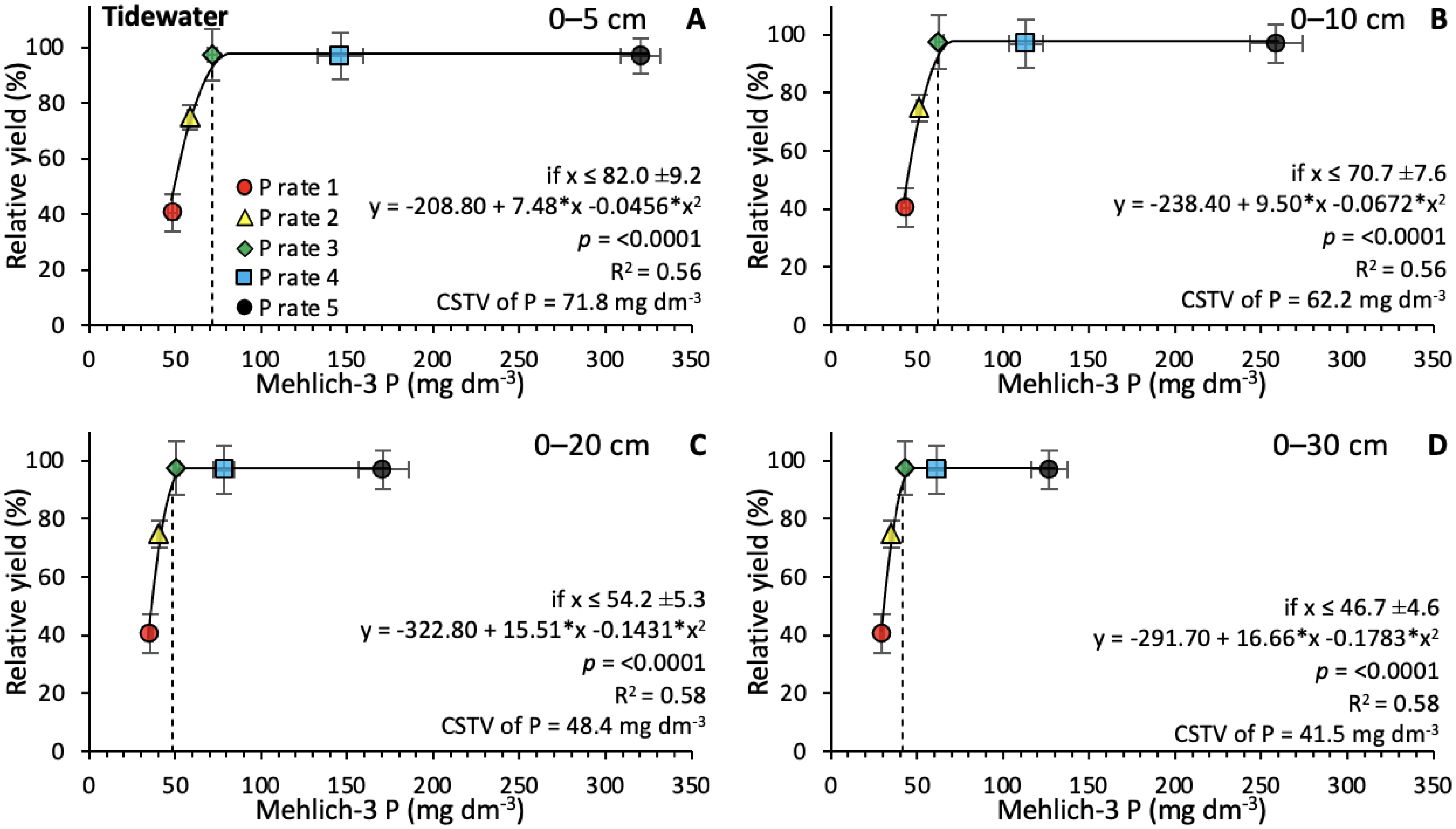
Tidewater Research Station – 1966 (56 anos)

Piedmont Research Station – 1985 (37 anos)

Estado da Carolina do Norte – EUA

Fonte: Tiecher, Gatiboni et al. (2023) em avaliação

Efeito da camada diagnóstica



Experimentos de longo prazo com doses de P

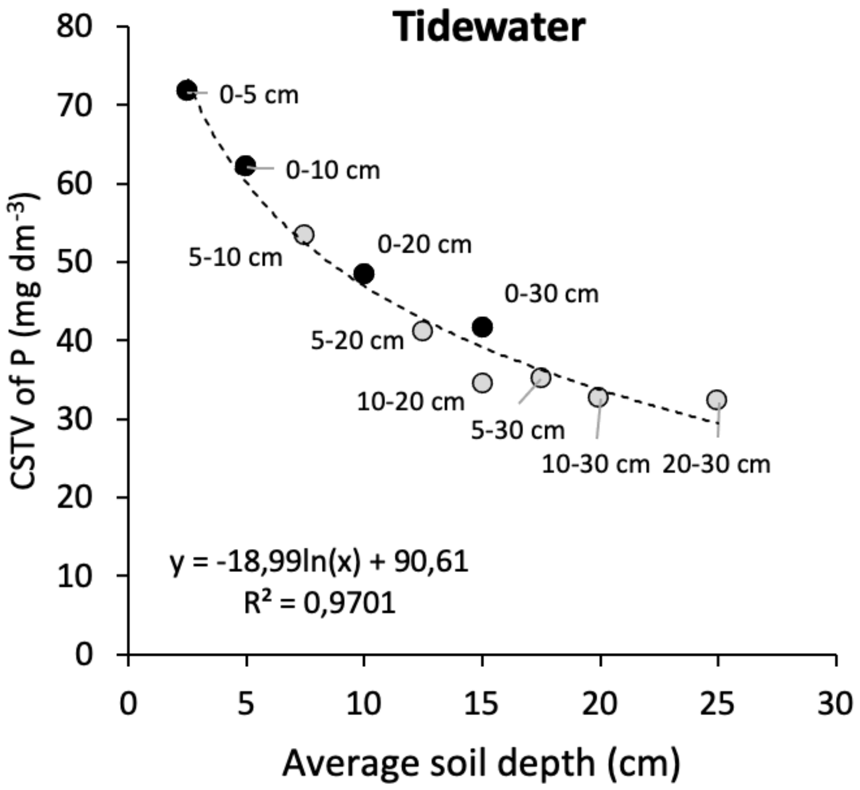
Tidewater Research Station – 1966 (56 anos)

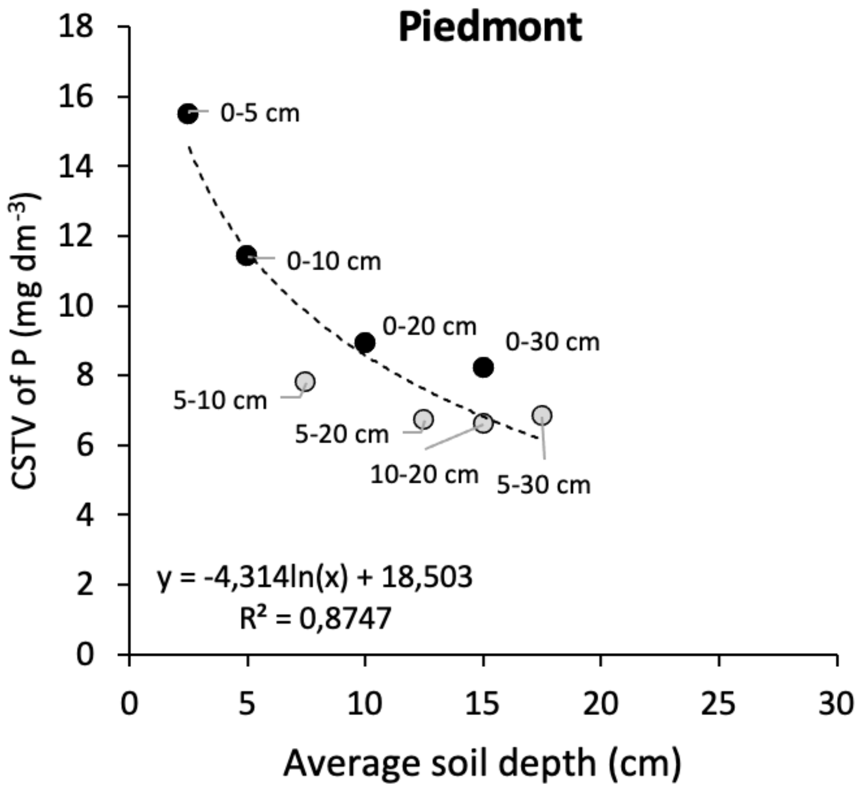
Piedmont Research Station – 1985 (37 anos)

Estado da Carolina do Norte – EUA

Fonte: Tiecher, Gatiboni et al. (2023) em avaliação

Efeito da camada diagnóstica





Experimentos de longo prazo com doses de P

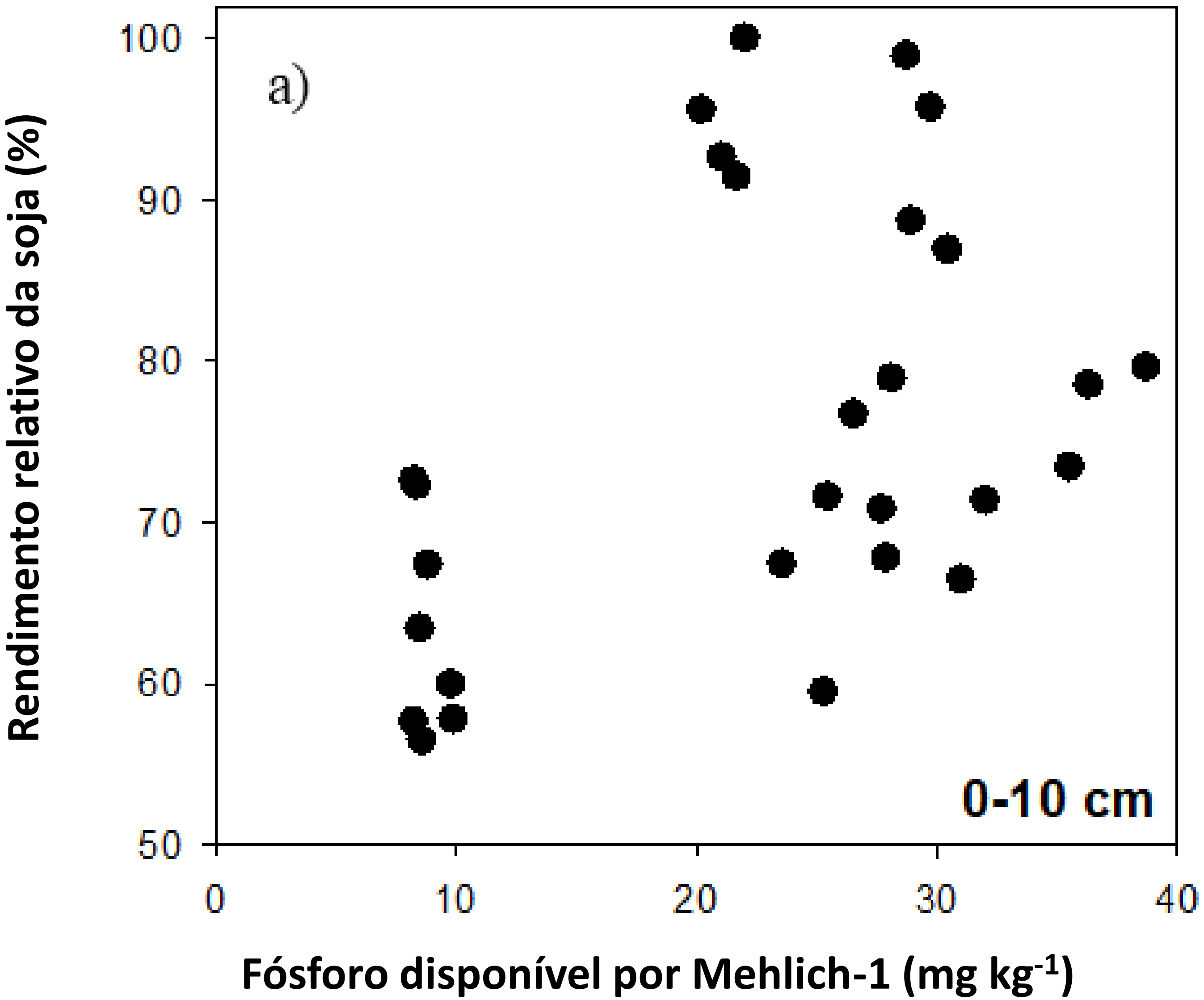
Tidewater Research Station – 1966 (56 anos)

Piedmont Research Station – 1985 (37 anos)

Estado da Carolina do Norte – EUA

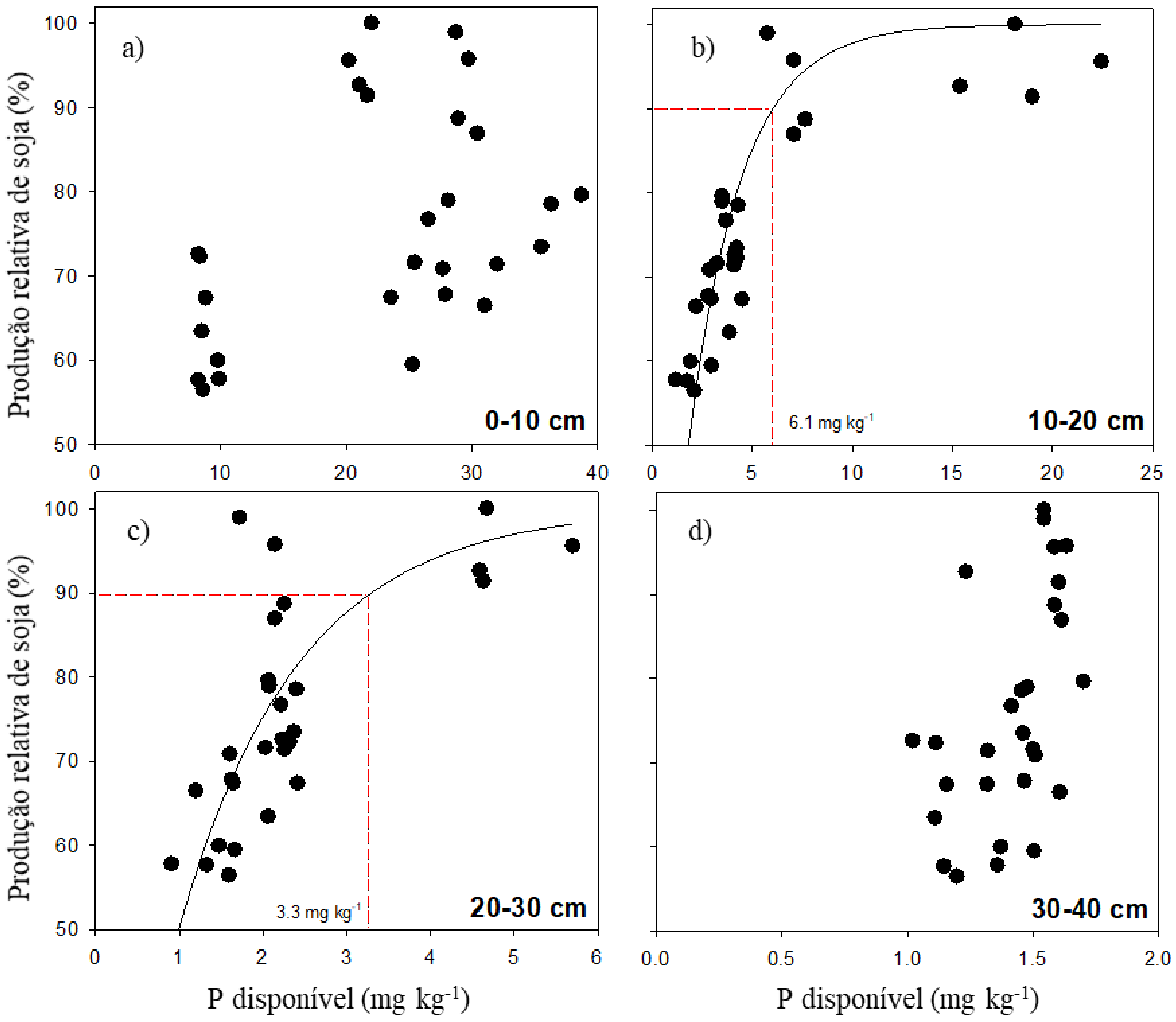
Fonte: Tiecher, Gatiboni et al. (2023) em avaliação

Efeito da camada diagnóstica



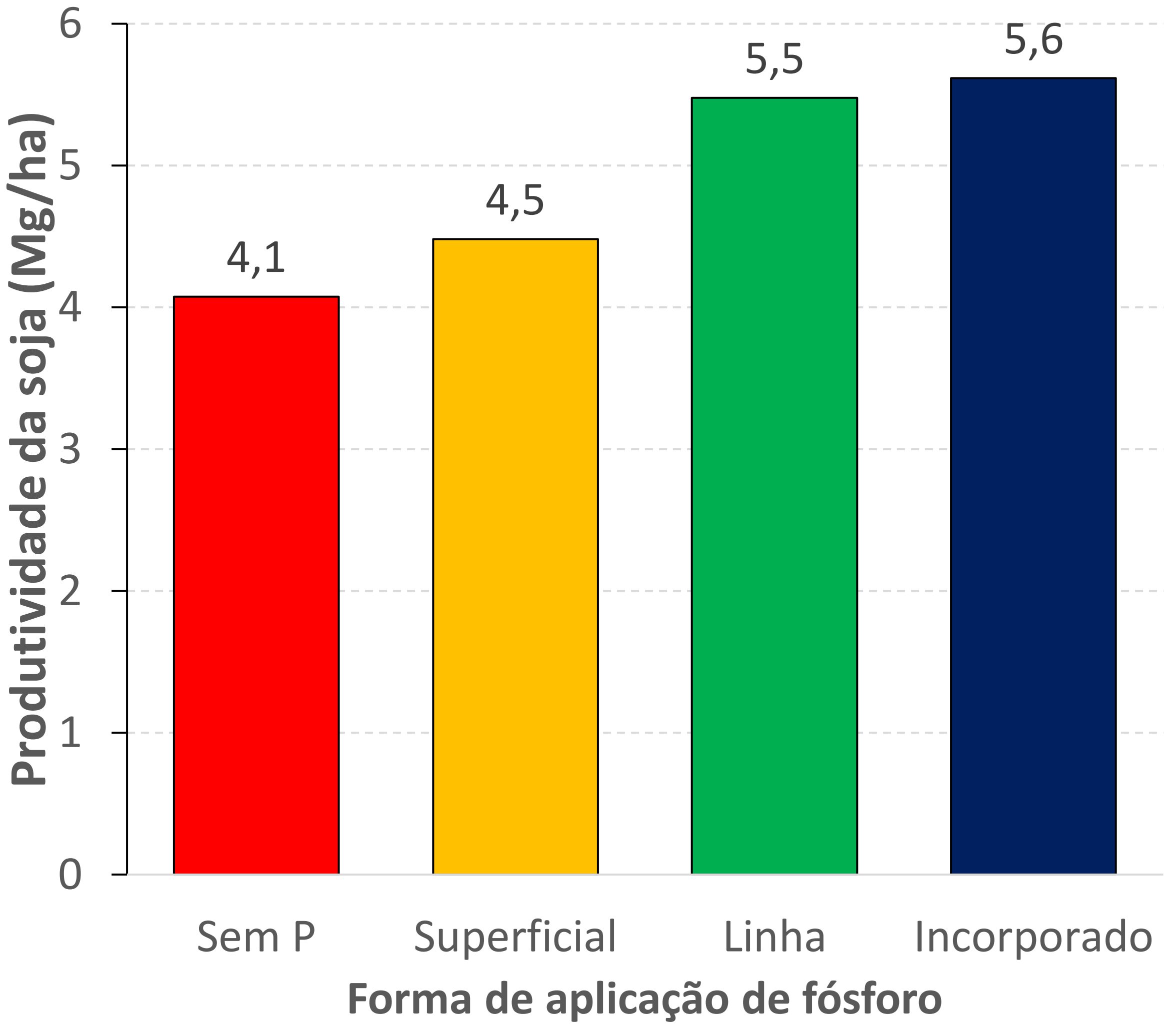
Fonte: Bellinaso et al. (2021), Soil Research

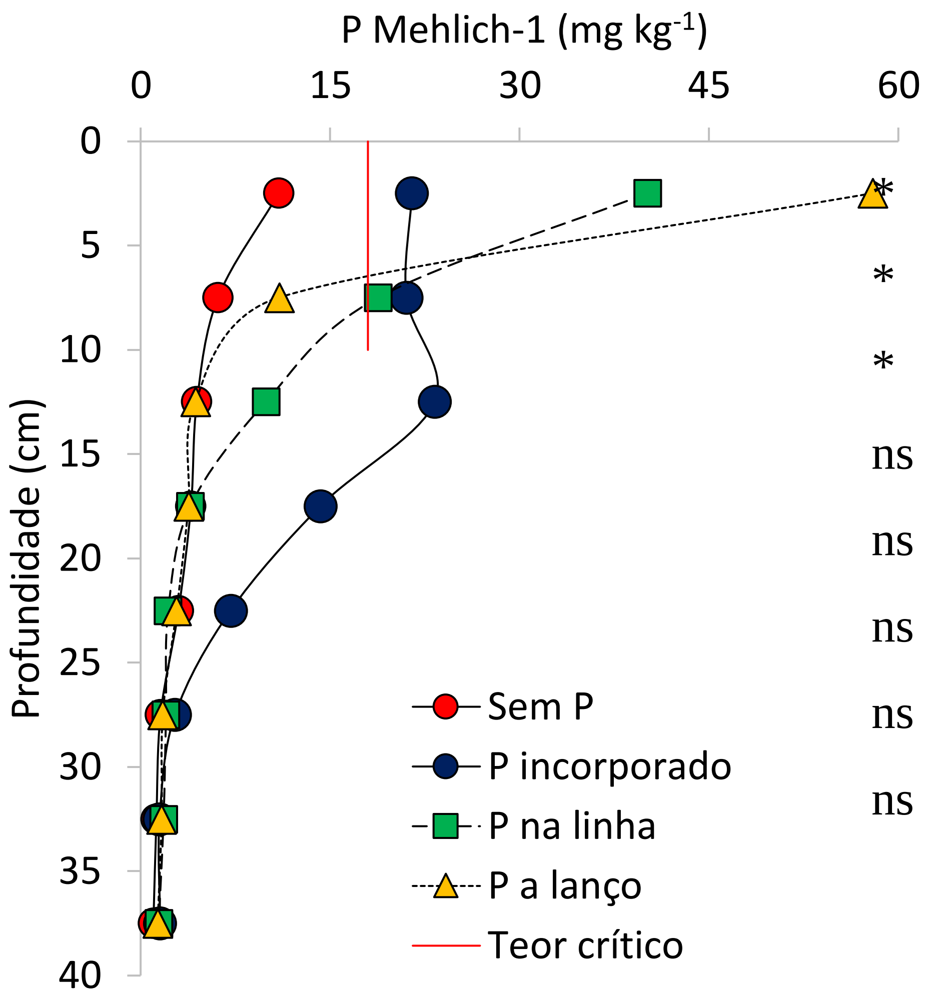
Efeito da camada diagnóstica



Fonte: Bellinaso et al. (2021), Soil Research

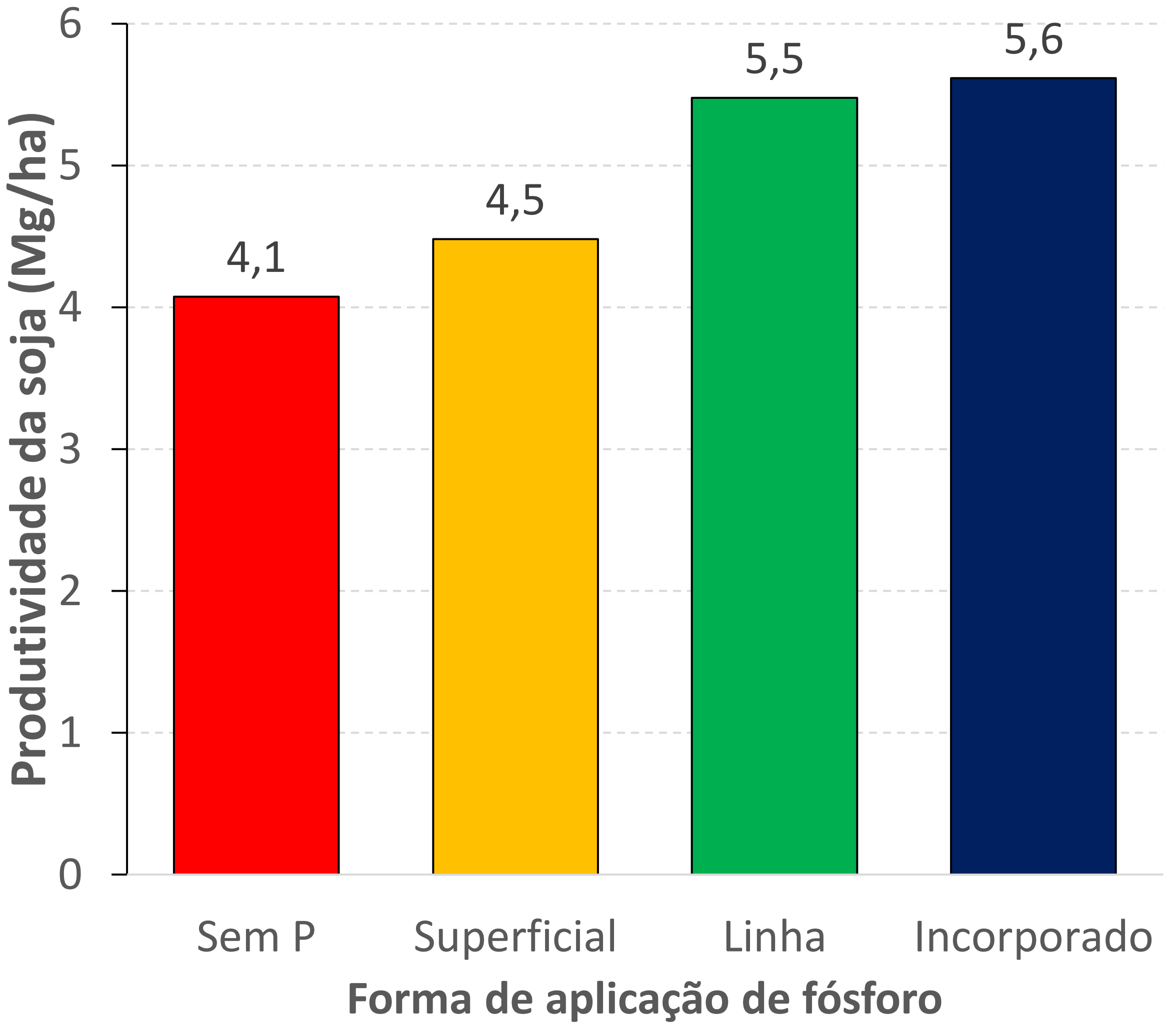
Efeito da camada diagnóstica



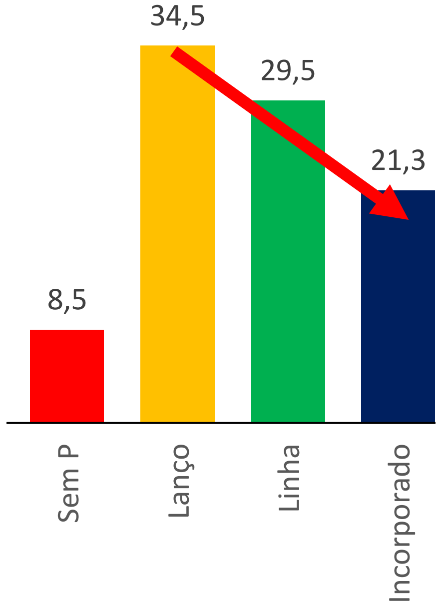


Fonte: Bellinaso et al. (2021), Soil Research

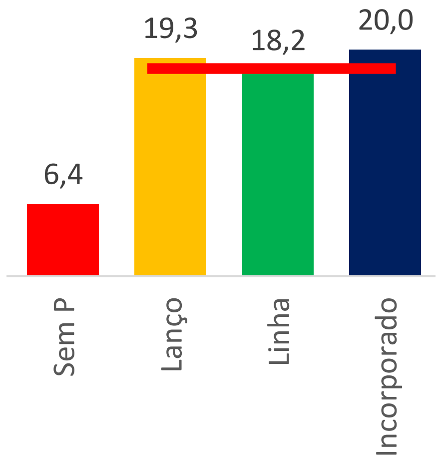
Efeito da camada diagnóstica



Teor de P Mehlich-1 na camada de 0-10 cm (mg/kg)

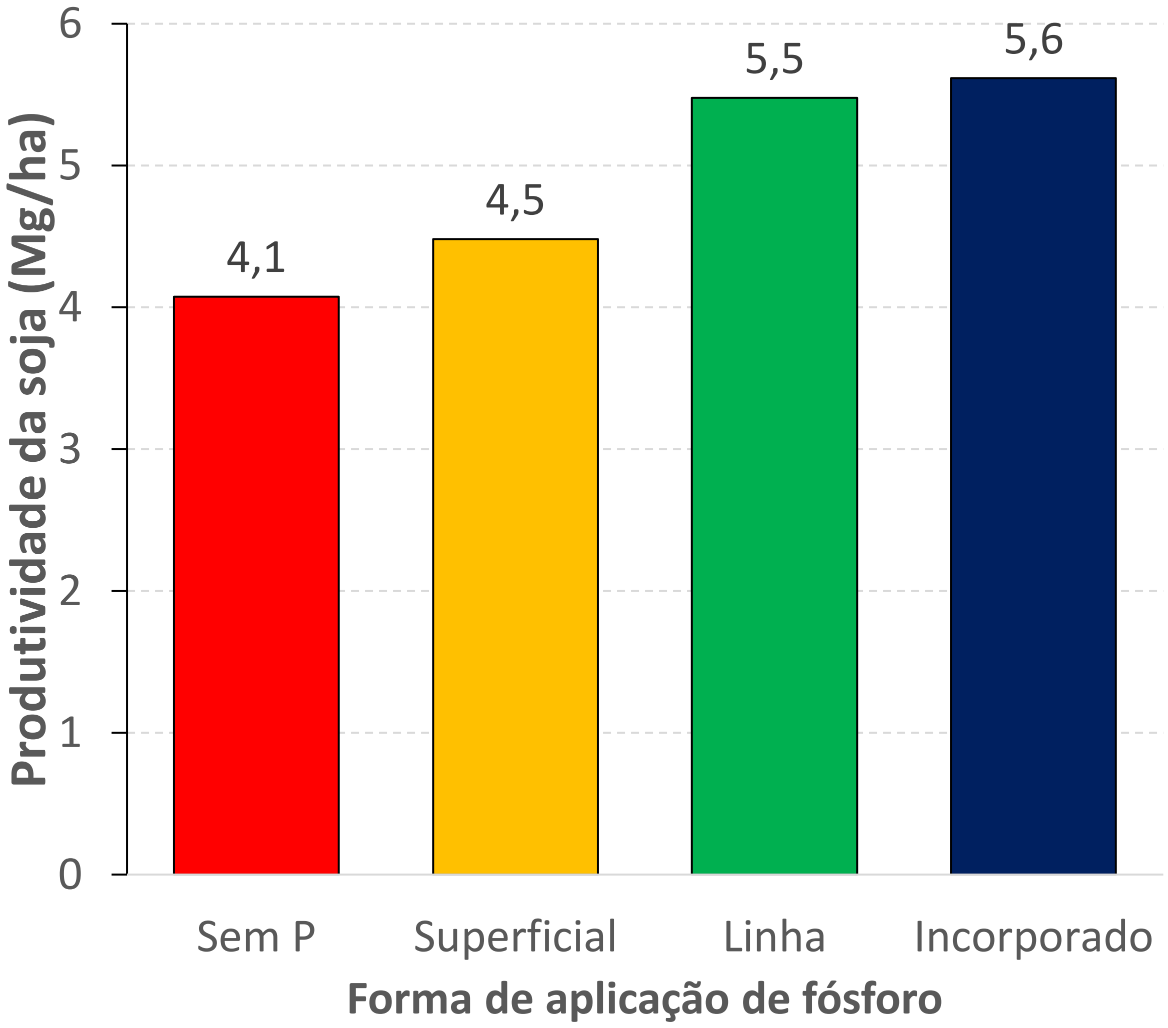


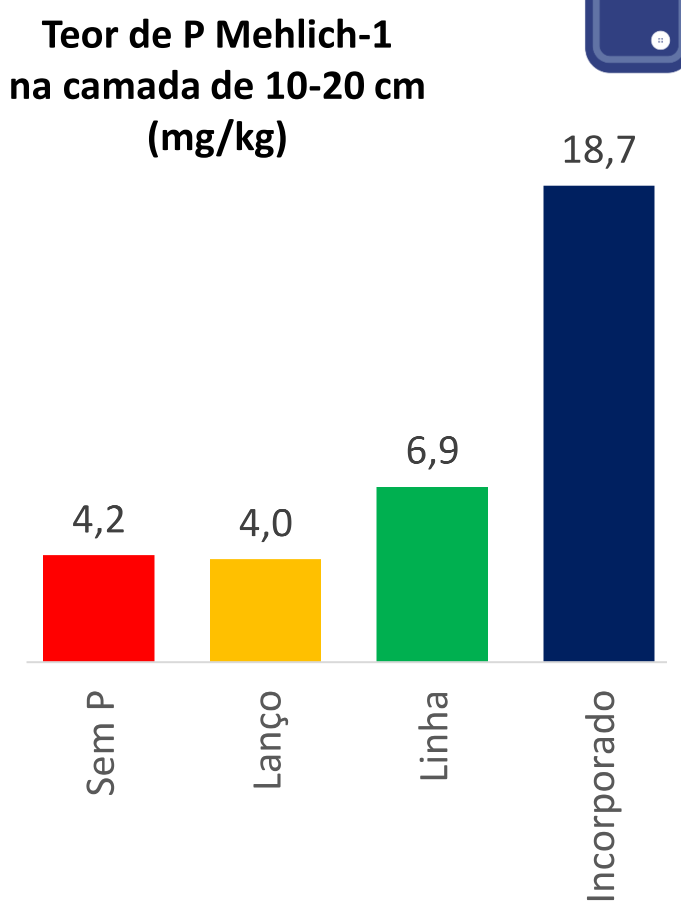
Teor de P Mehlich-1 na camada de 0-20 cm (mg/kg)



Fonte: Bellinaso et al. (2021), Soil Research

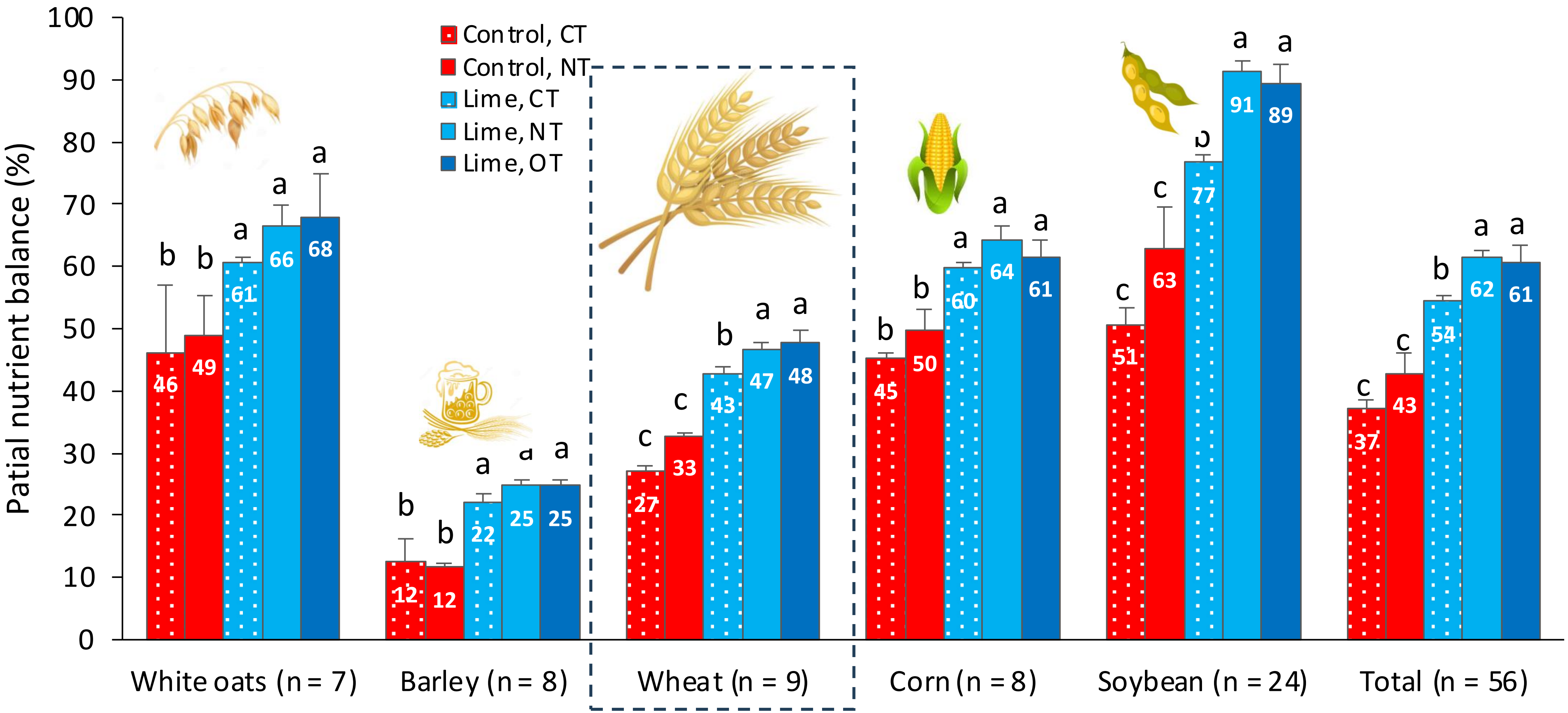
Efeito da camada diagnóstica





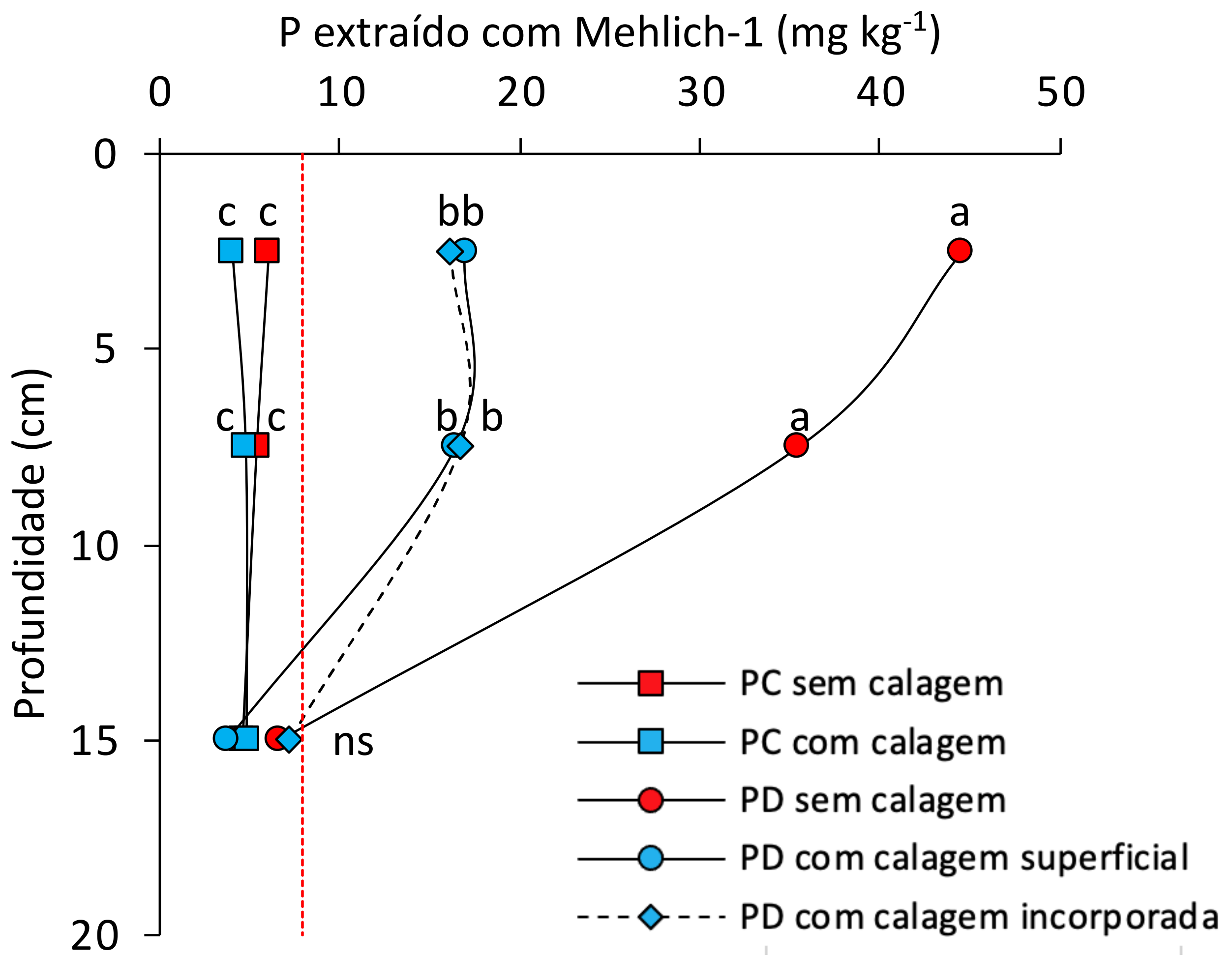
Fonte: Bellinaso et al. (2021), Soil Research

Eficiência de uso de fertilizantes vs. acidez



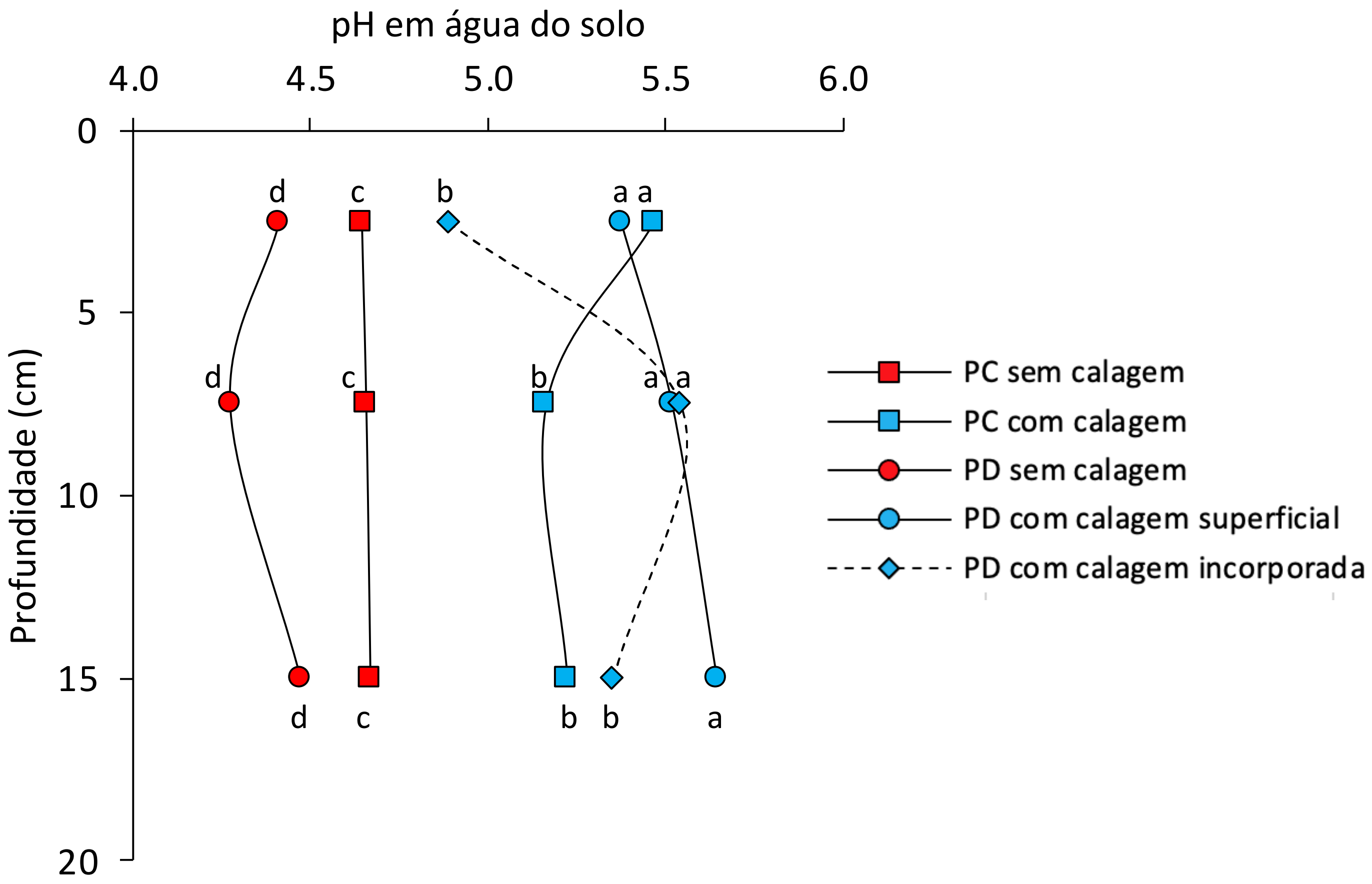
Fonte: Tiecher et al. (2023), Geoderma
Experimento FAPA

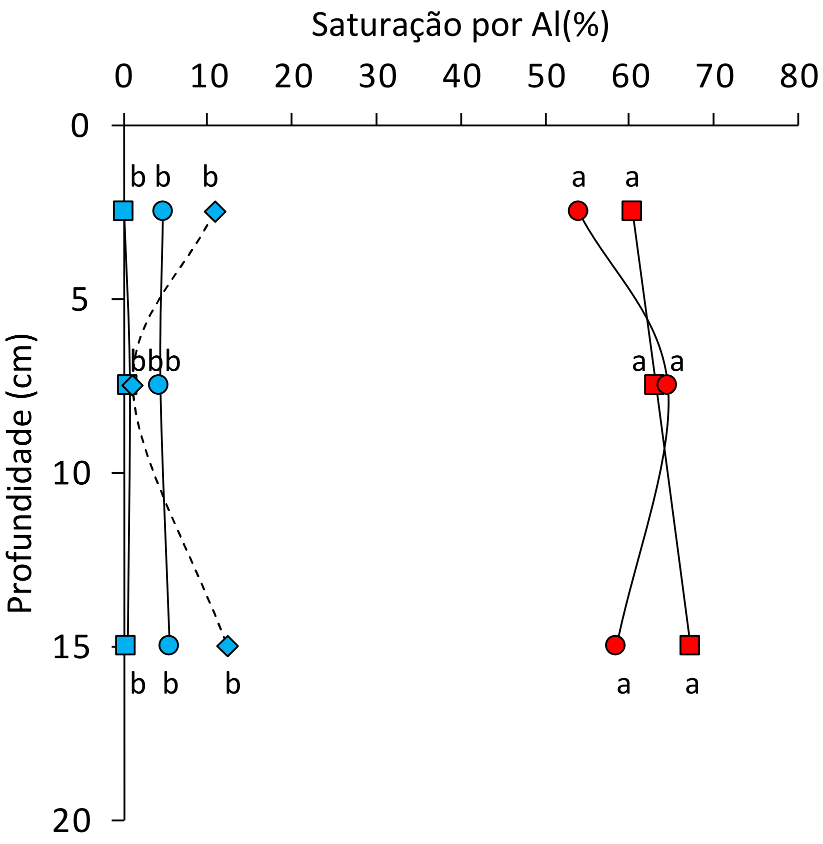
Eficiência de uso de fertilizantes vs. acidez



Fonte: Tiecher et al. (2023), Geoderma
Experimento FAPA

Eficiência de uso de fertilizantes vs. acidez

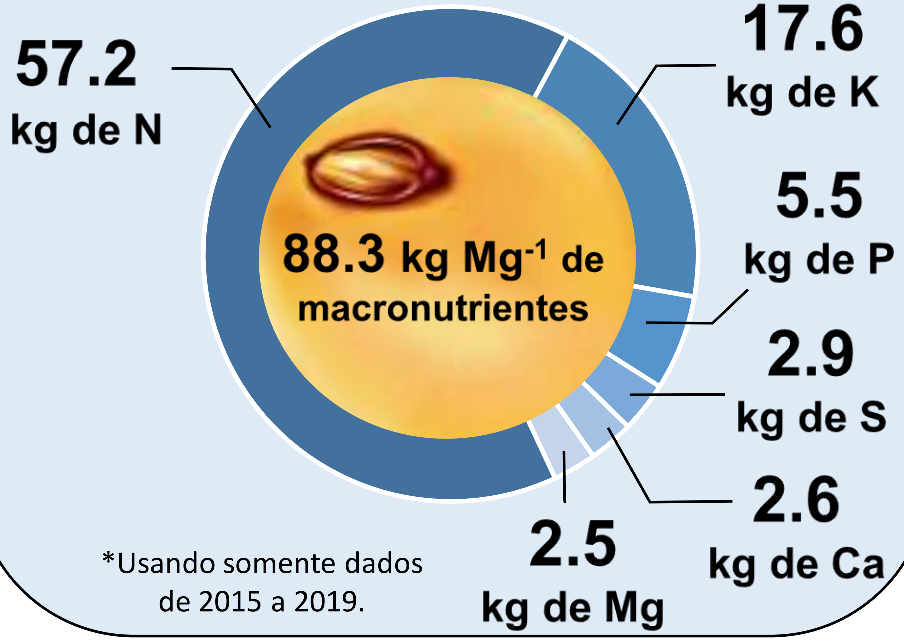




Fonte: Tiecher et al. (2023), Geoderma
Experimento FAPA

Meta-análise teor nutrientes nos grãos da soja no Brasil nos últimos 45 anos

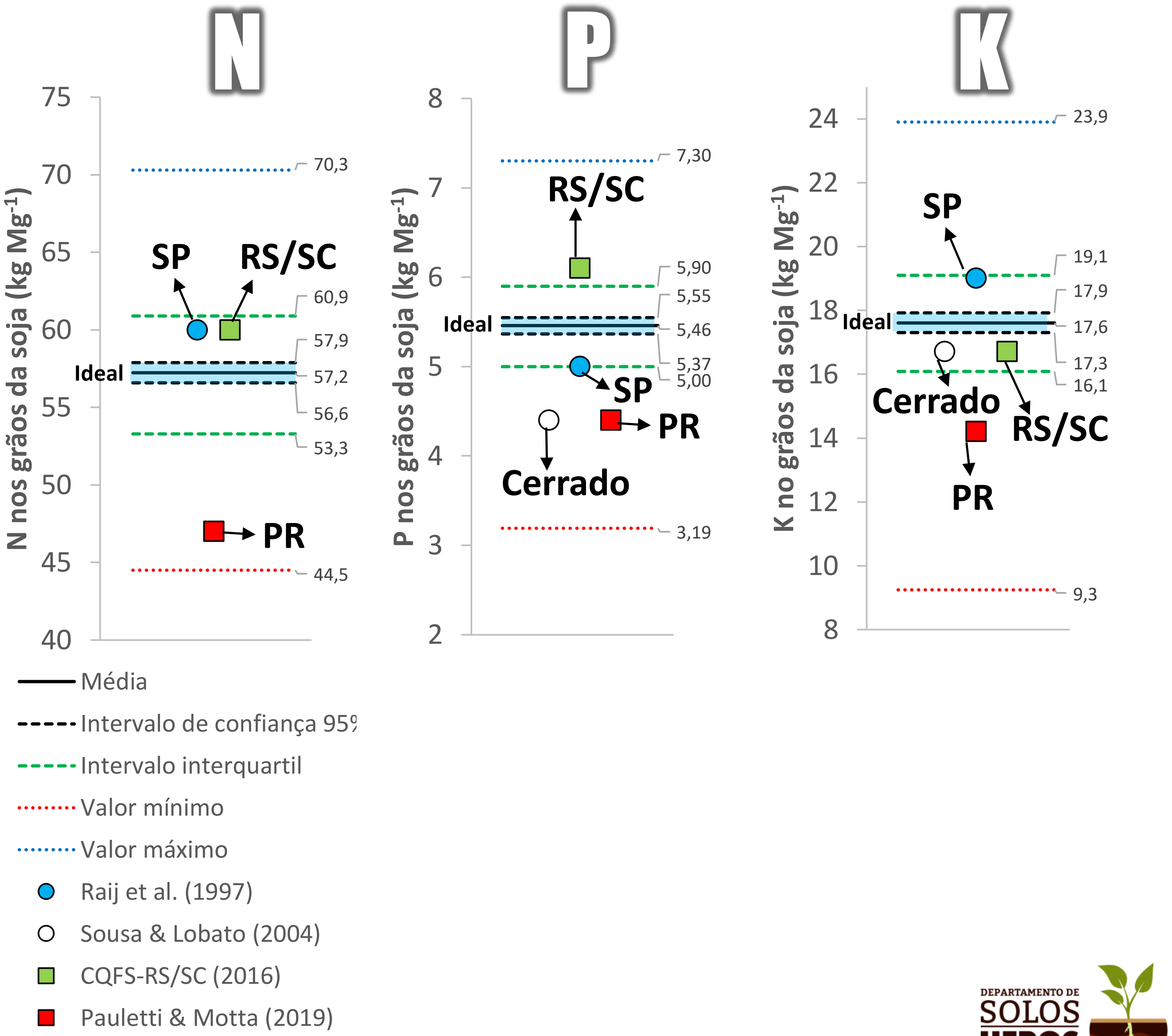
Concentração de nutrientes em 1.000 kg de soja



*Usando somente dados de 2015 a 2019.

1974-2019

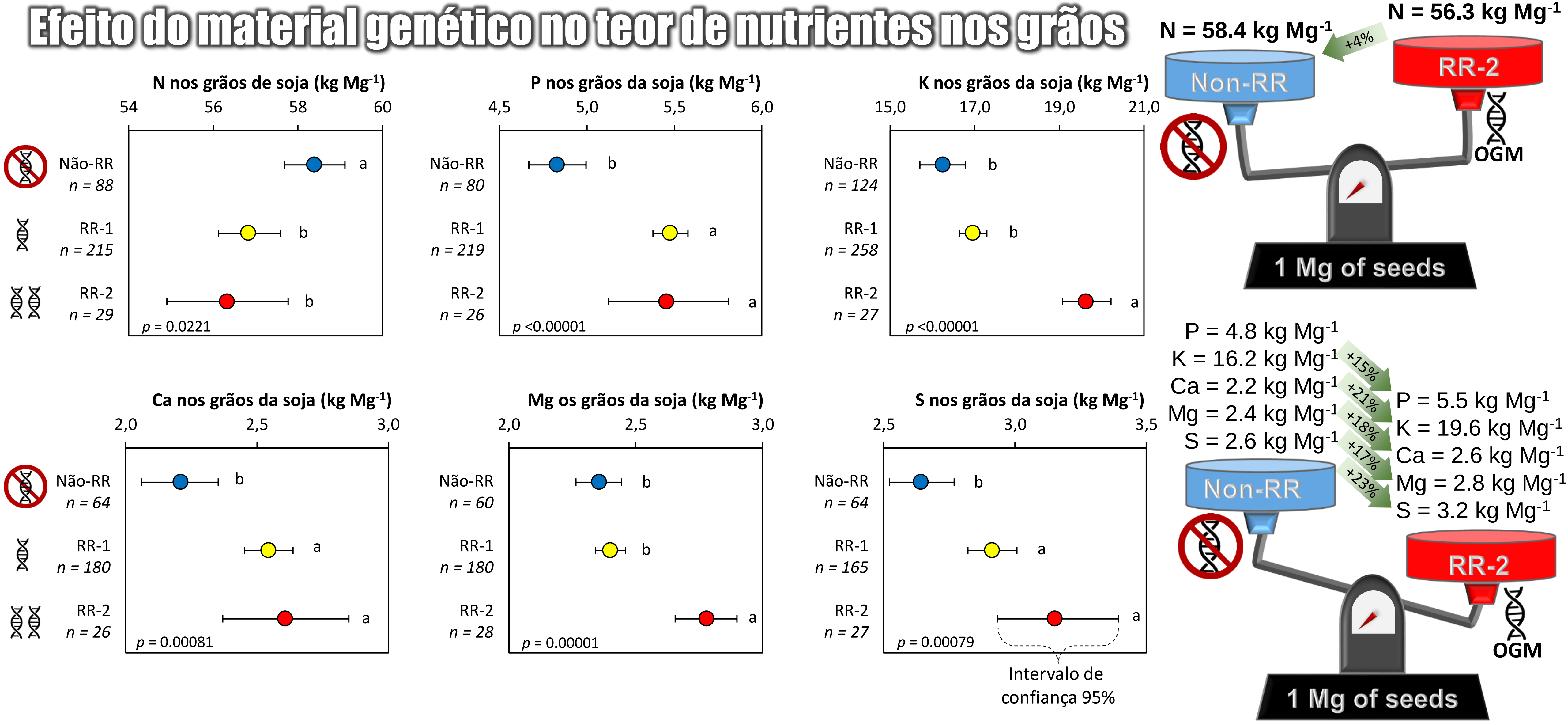
67 estudos - 3.017 observações



DEPARTAMENTO DE SOLOS UFRGS

Fonte: Filippi et al. (2021), Revista Brasileira de Ciência do Solo

Efeito do material genético no teor de nutrientes nos grãos

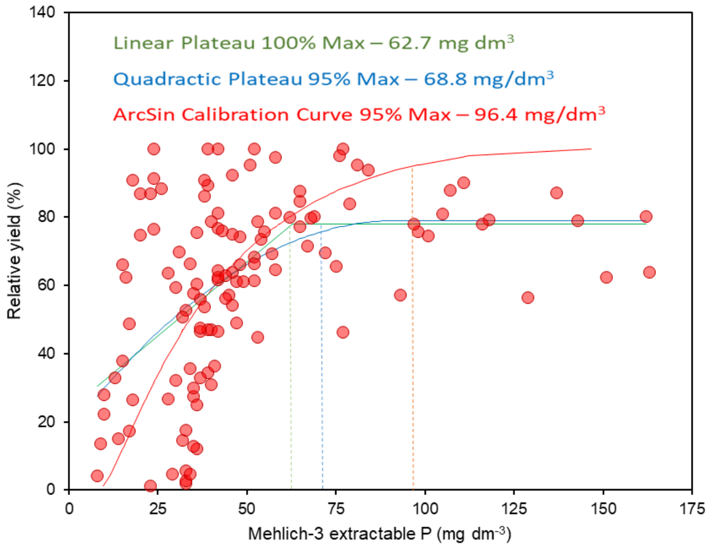


Fonte: Filippi et al. (2021), Revista Brasileira de Ciência do Solo

Considerações finais

Motivos para diferentes recomendações

- Diferentes metodologias de **amostragem** e **análise** do solo
- Número de locais e anos usados para compor a média
- Tipos de solos e sistemas de cultivos usados nos estudos
- Culturas usadas na calibração
- Nível de rendimento das culturas nos estudos
- Modelo matemático usado para calcular o teor crítico



Filippi & Gatiboni (umpublished data)

- **Todos esses fatores contribuem para a modificação dos teores críticos com o tempo, requerendo recalibração**

Slide cedido por Luke Gatiboni (NCSU, US)

Nós conhecemos os dados que suportam as atuais recomendações ?

Questionário feito em 49 estados dos EUA:

- 24% recalibraram recomendações desde ano 2000
- 35% usam recalibração com mais de 20 anos de idade
- 41% não sabem quando a calibração foi feita e a origem dos dados

Lyons et al. (2023)

Slide cedido por Luke Gatiboni (NCSU, US)


Navegar é
preciso; [redacted]
Fernando Pessoa
PENSADOR


Recalibrar é
preciso!
Close 2
got to be
NC
AGRICULTURE

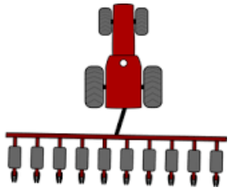
OBRIGADO!

tales.tiecher@gmail.com
tales.tiecher@ufrgs.br

Fórum Nacional de Trigo 2023
16ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de TRIGO E TRITICALE

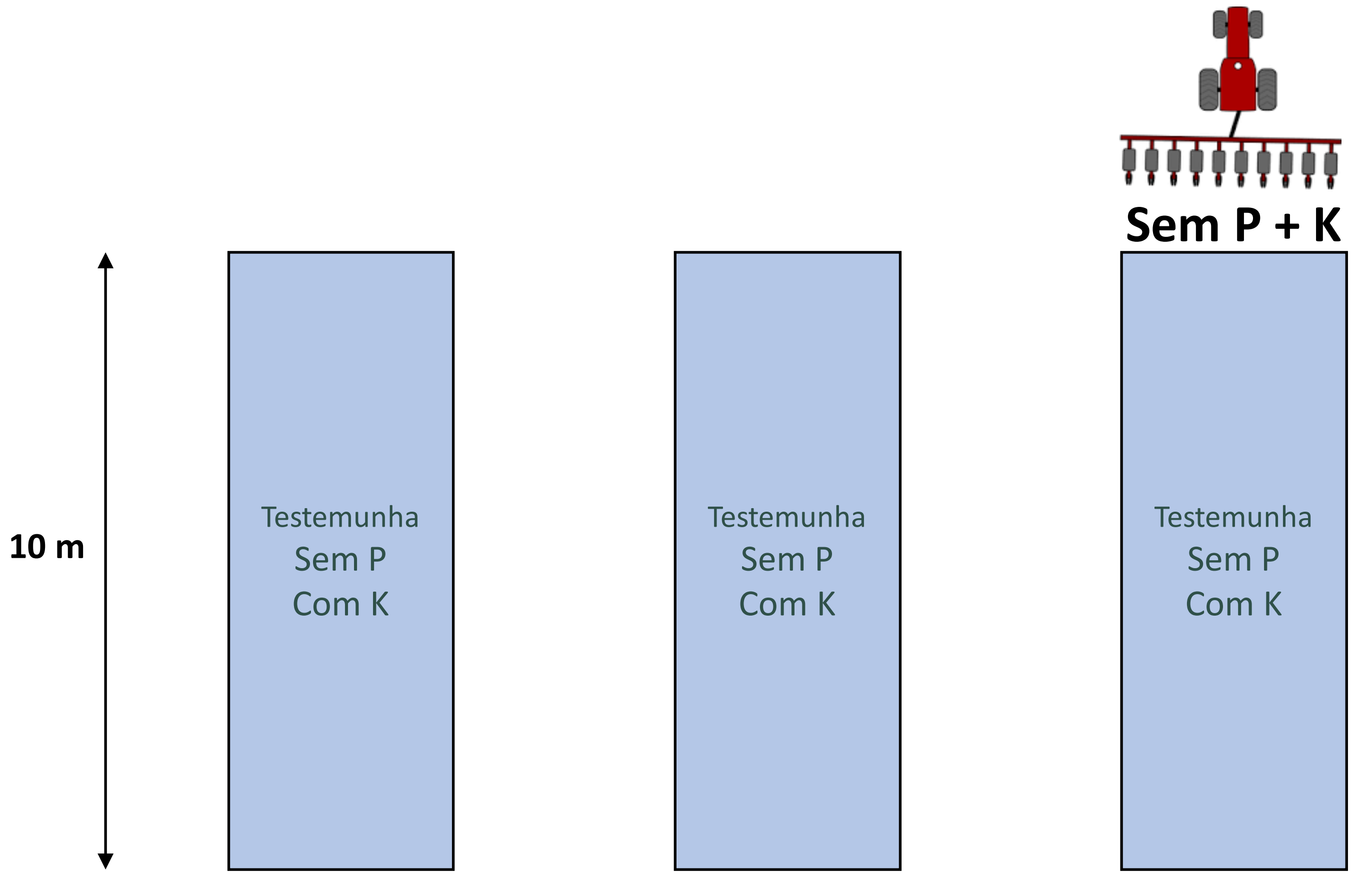
Realização:
agraria
FAPA

Proposta de experimento simples on-farm para (re)calibração de P e K

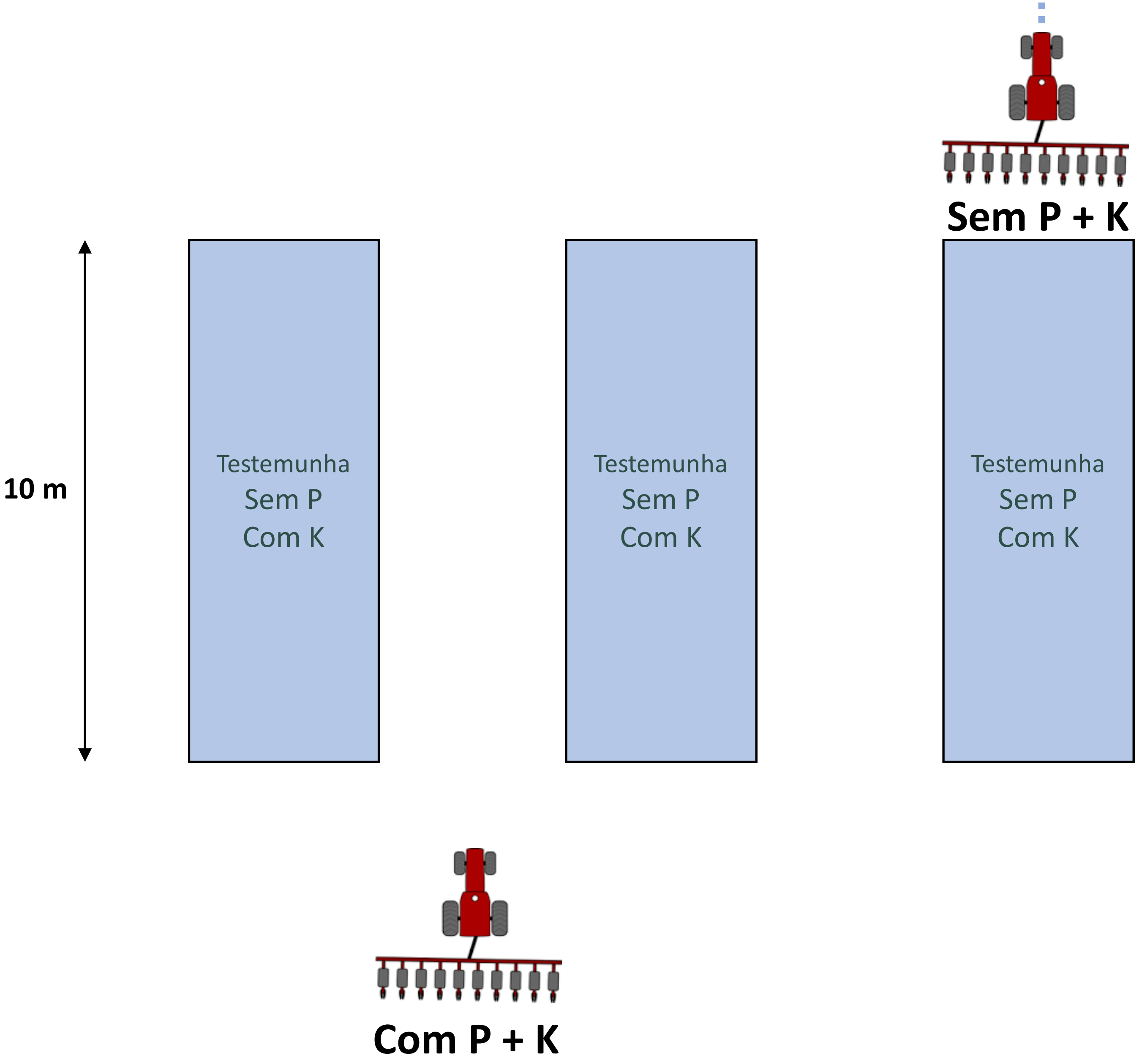


Sem P +K

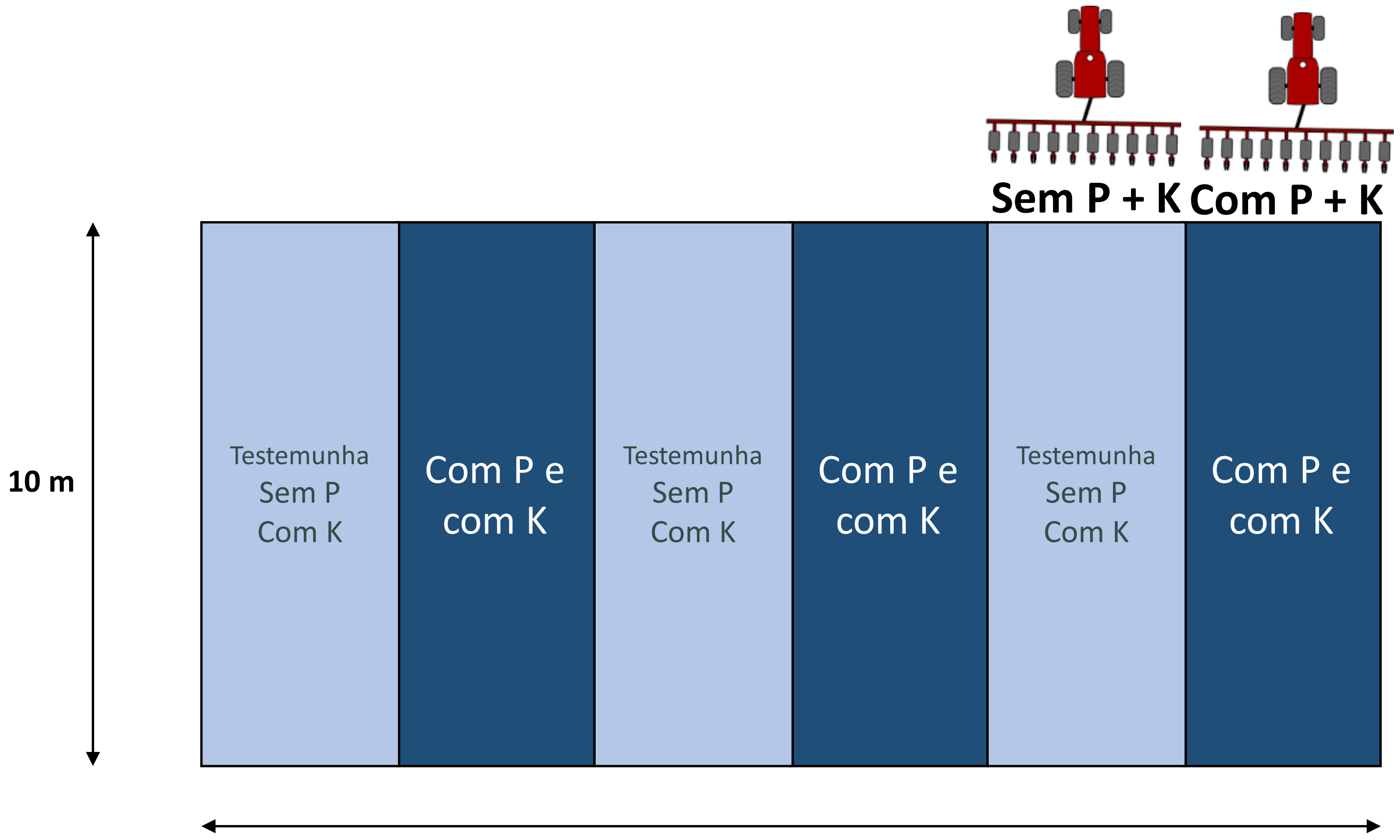
Proposta de experimento simples on-farm para (re)calibração de P e K

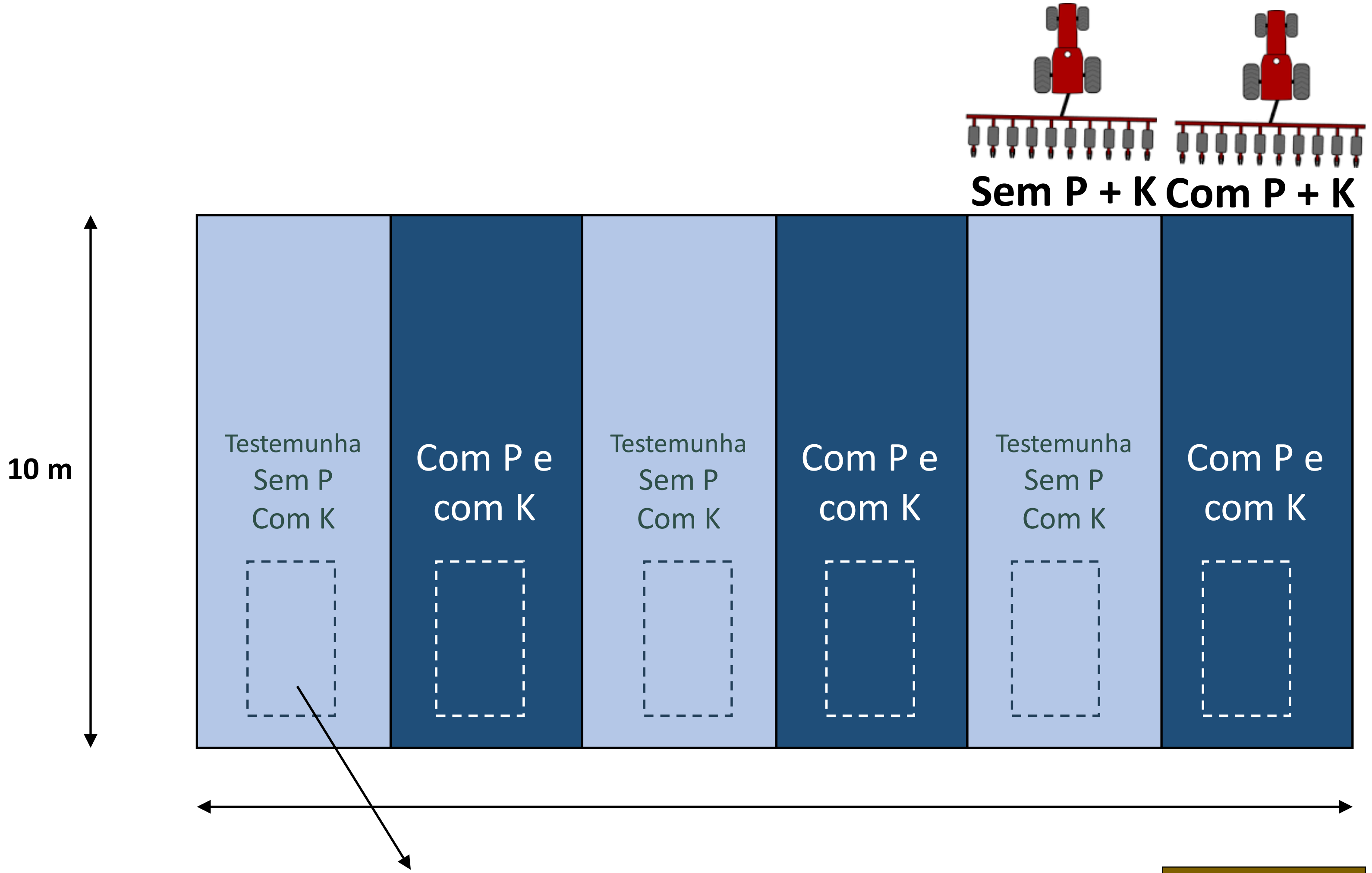


Proposta de experimento simples on-farm para (re)calibração de P e K



Proposta de experimento simples on-farm para (re)calibração de P e K



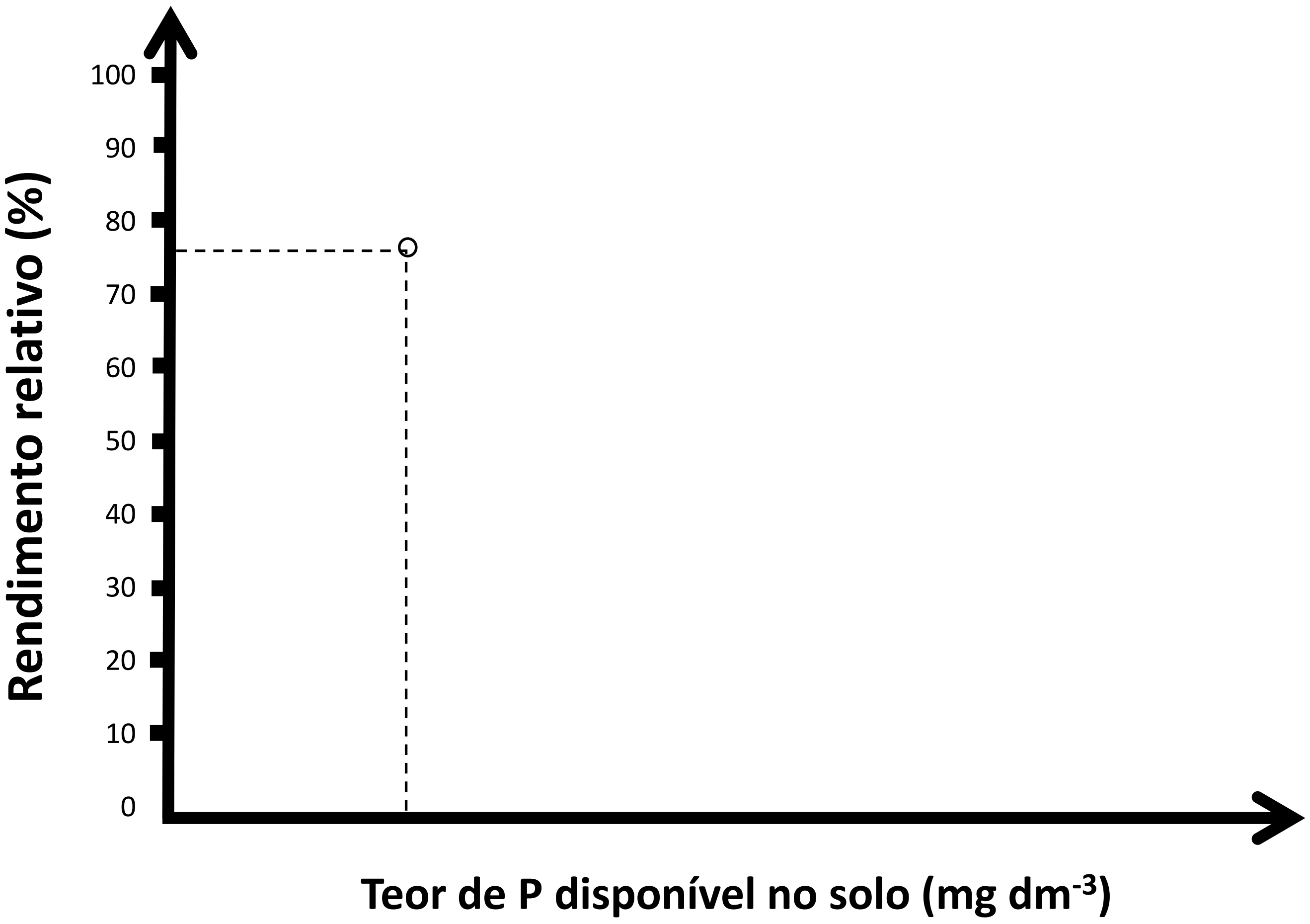


-> 6 avaliação de produtividade

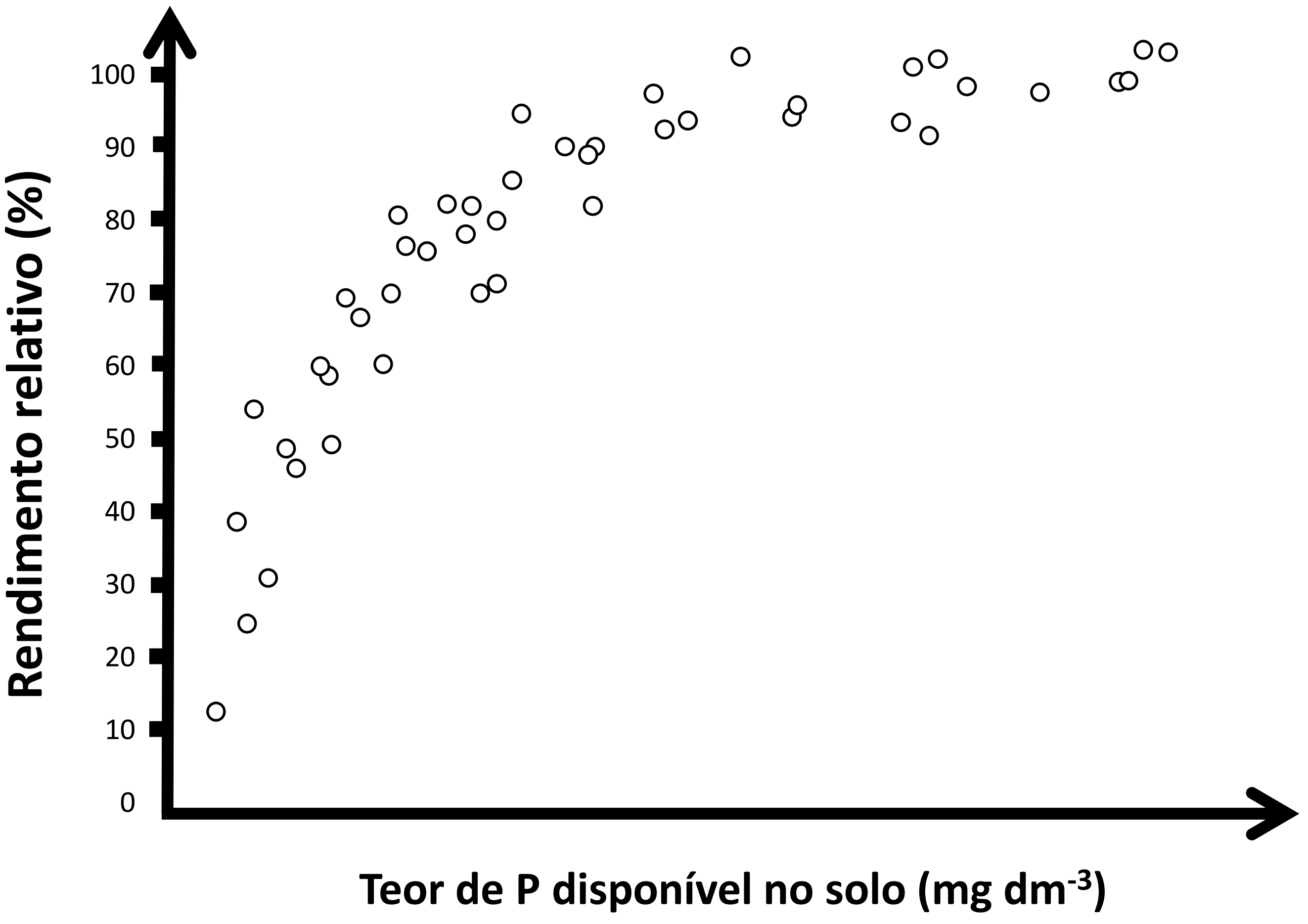
-> 6 amostras compostas solo
0-10, 10-20 e 20-40 cm

0-10 cm	0-5 cm
	5-10 cm
10-20 cm	10-15 cm
	15-20 cm
20-40 cm	20-25 cm
	25-30 cm
	30-35 cm
	35-40 cm

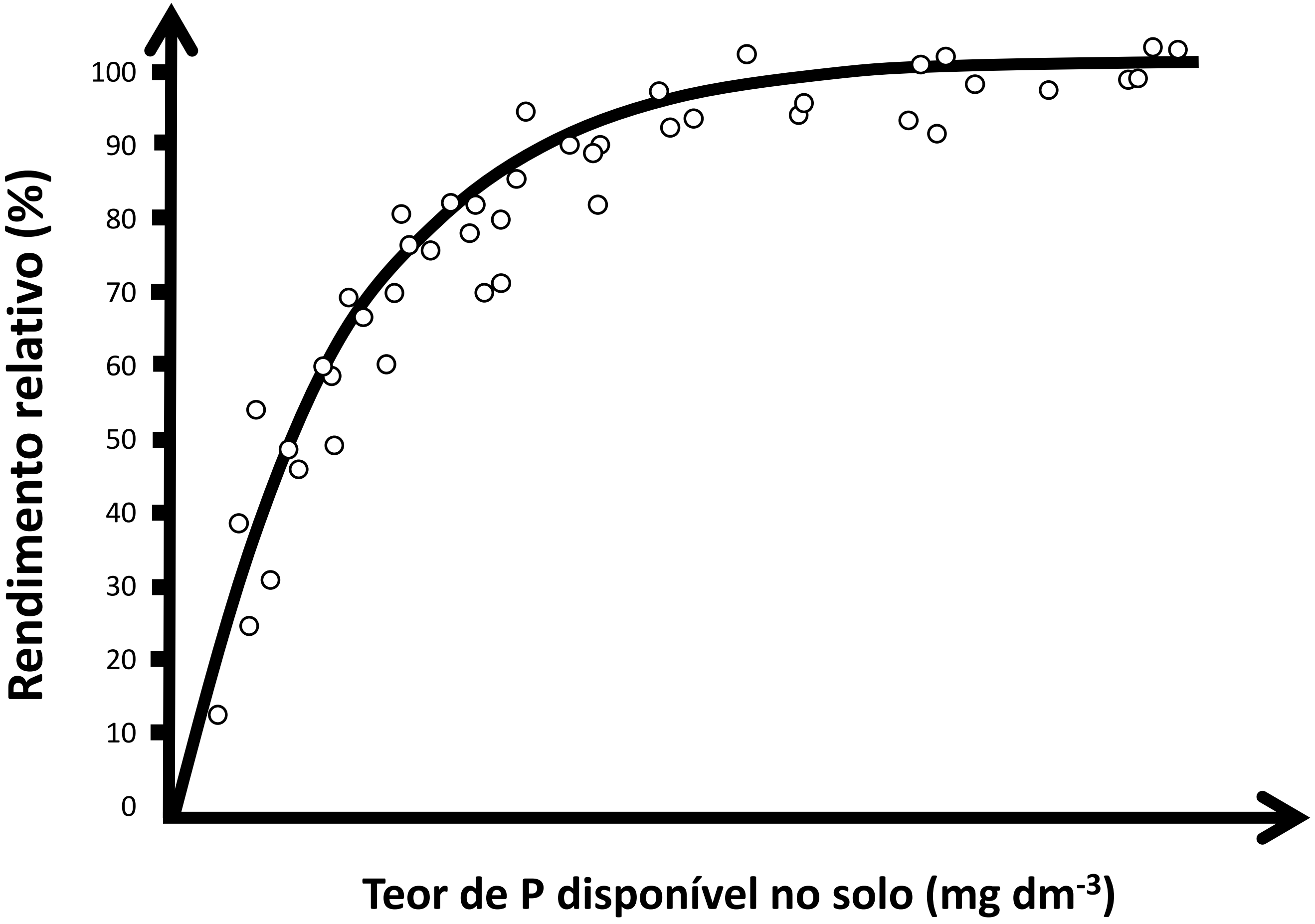
Proposta de experimento simples on-farm para (re)calibração de P e K



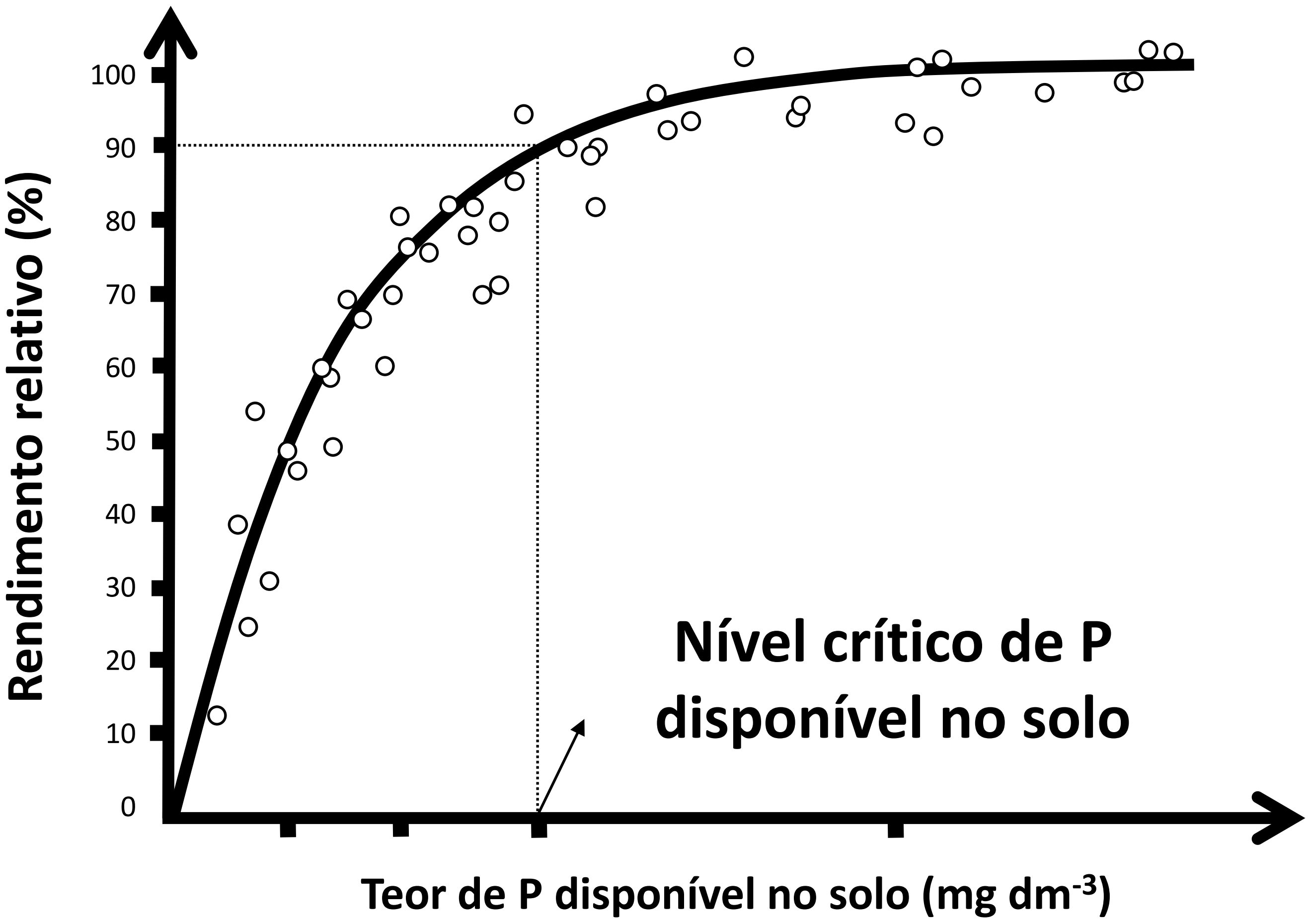
Proposta de experimento simples on-farm para (re)calibração de P e K



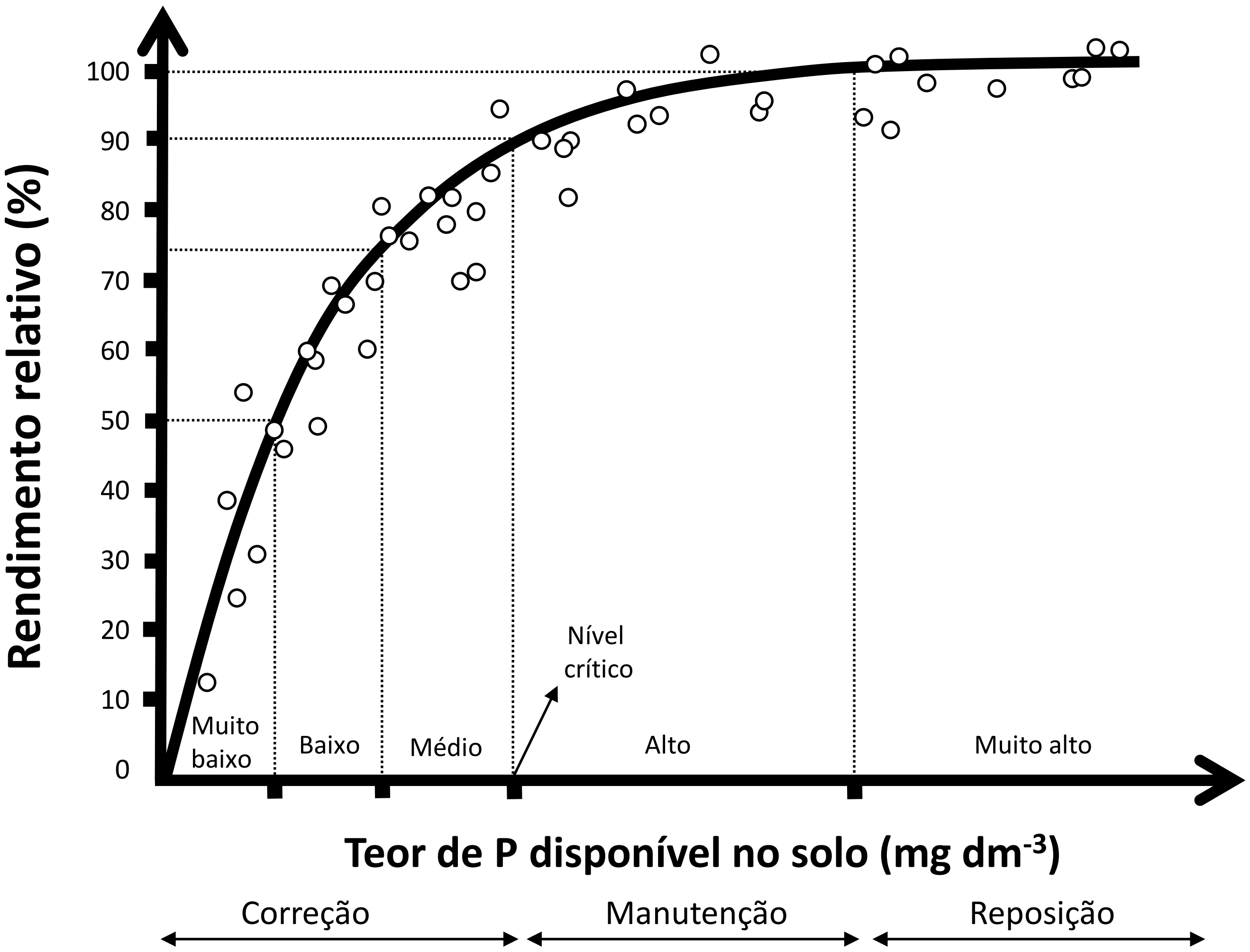
Proposta de experimento simples on-farm para (re)calibração de P e K



Proposta de experimento simples on-farm para (re)calibração de P e K



Proposta de experimento simples on-farm para (re)calibração de P e K



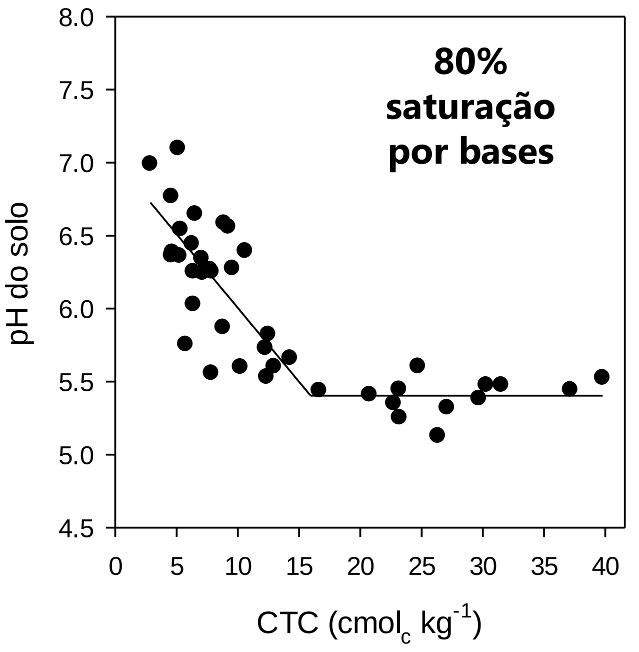
Proposta de experimento simples on-farm para (re)calibração de P e K

Vantagens:

a) Fácil implementação
b) Possibilidade de gerar recomendações para diferentes camadas
   (0-10, 10-20, 0-20, 20-40 cm)
a) Variabilidade de condições hídricas
b) Variabilidade de condições de fertilidade (acidez, distribuição vertical, etc)
c) Variabilidade de teor de argila e MOS
d) Variabilidade de épocas de semeadura
e) Variabilidade de material genético

Estudo de incubação de solo para estimar a necessidade de calagem

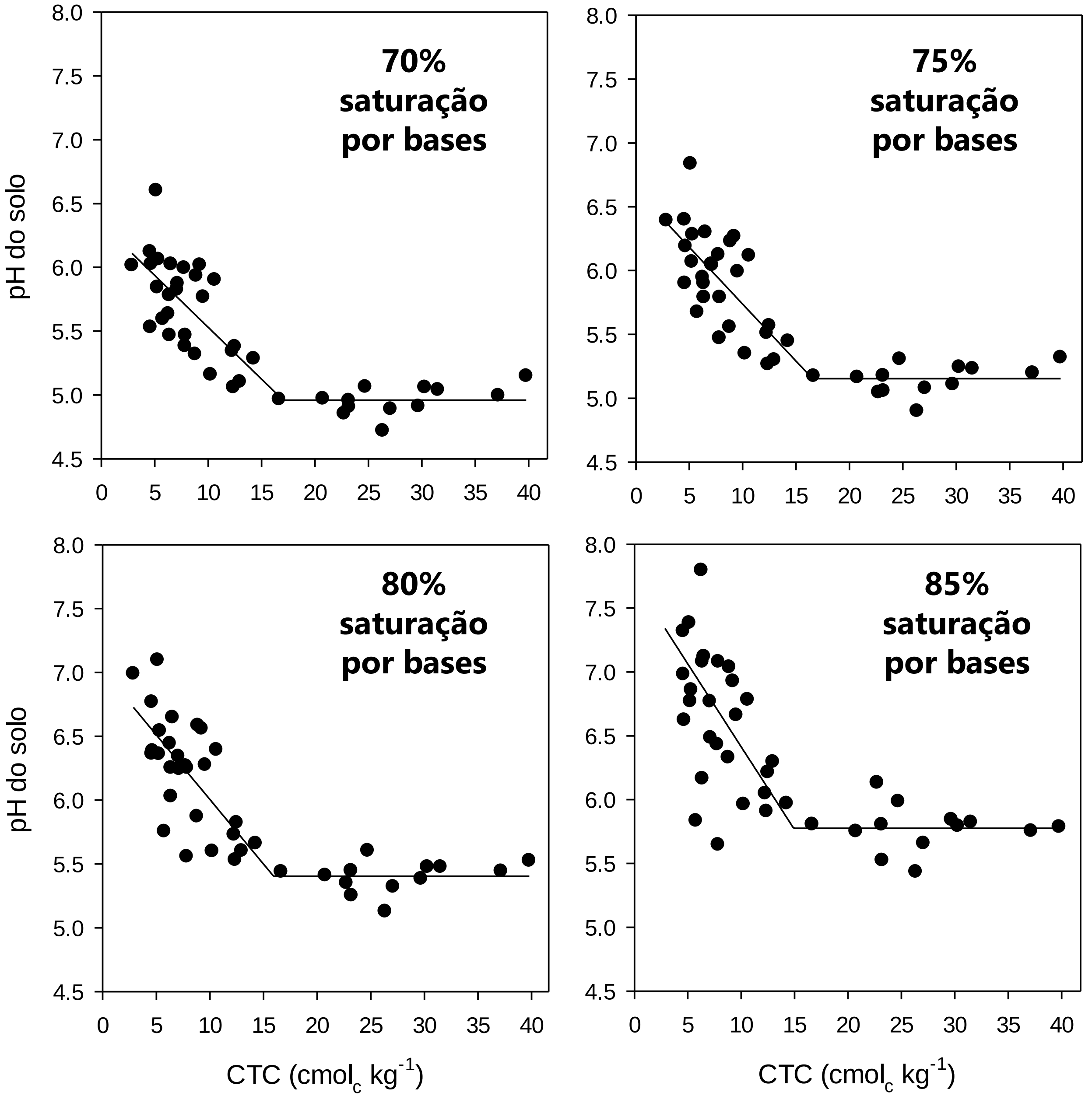
33 solos do Brasil
21 solos do RS
7 solos do MA
3 solos do MT
2 solos do MS



Fonte: Tiecher et al. (2023), não publicado

Estudo de incubação de solo para estimar a necessidade de calagem

33 solos do Brasil
21 solos do RS
7 solos do MA
3 solos do MT
2 solos do MS



Fonte: Tiecher et al. (2023), não publicado