



APOIO AO USO BALANCEADO DE  
POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA

10 ANOS DE PARCERIA IPI E EMBRAPA

9 e 10 de Outubro



# Dinâmica do Potássio em Solos sob Plantio Direto

João Kaminski

Departamento de Solos

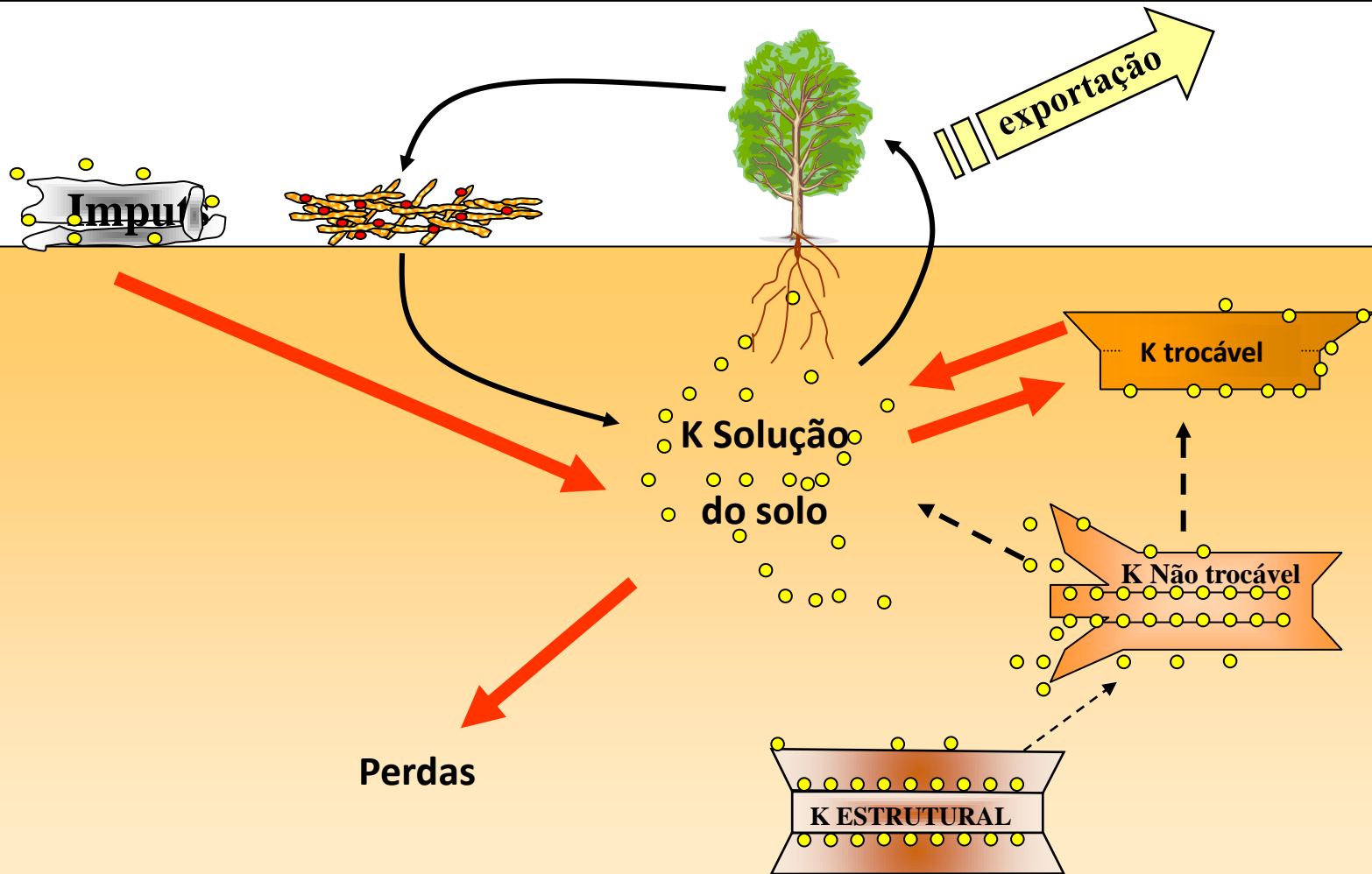
Centro de Ciências Rurais

Universidade Federal de Santa Maria

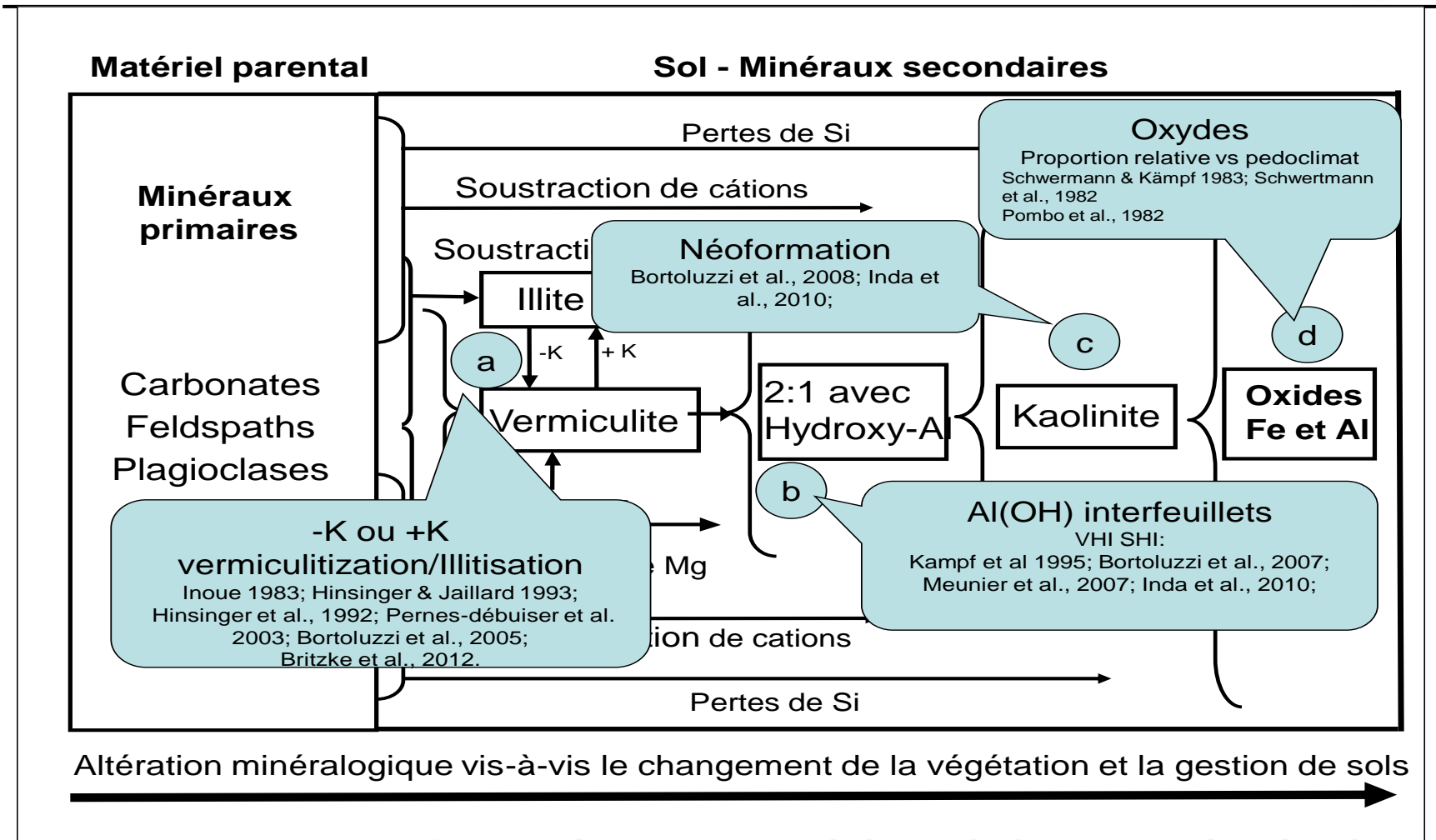


- 
- O que é dinâmica?
  - - Em física, a dinâmica é um ramo da mecânica que estuda o movimento de um corpo e as causas desse movimento.
  - - Em química, estuda a cinética (taxas) das transformações de substâncias
  - - Em fertilidade do solo, estuda as taxas das transformações de substâncias portadoras de nutrientes que facilitam ou dificultam sua disponibilidade para as plantas

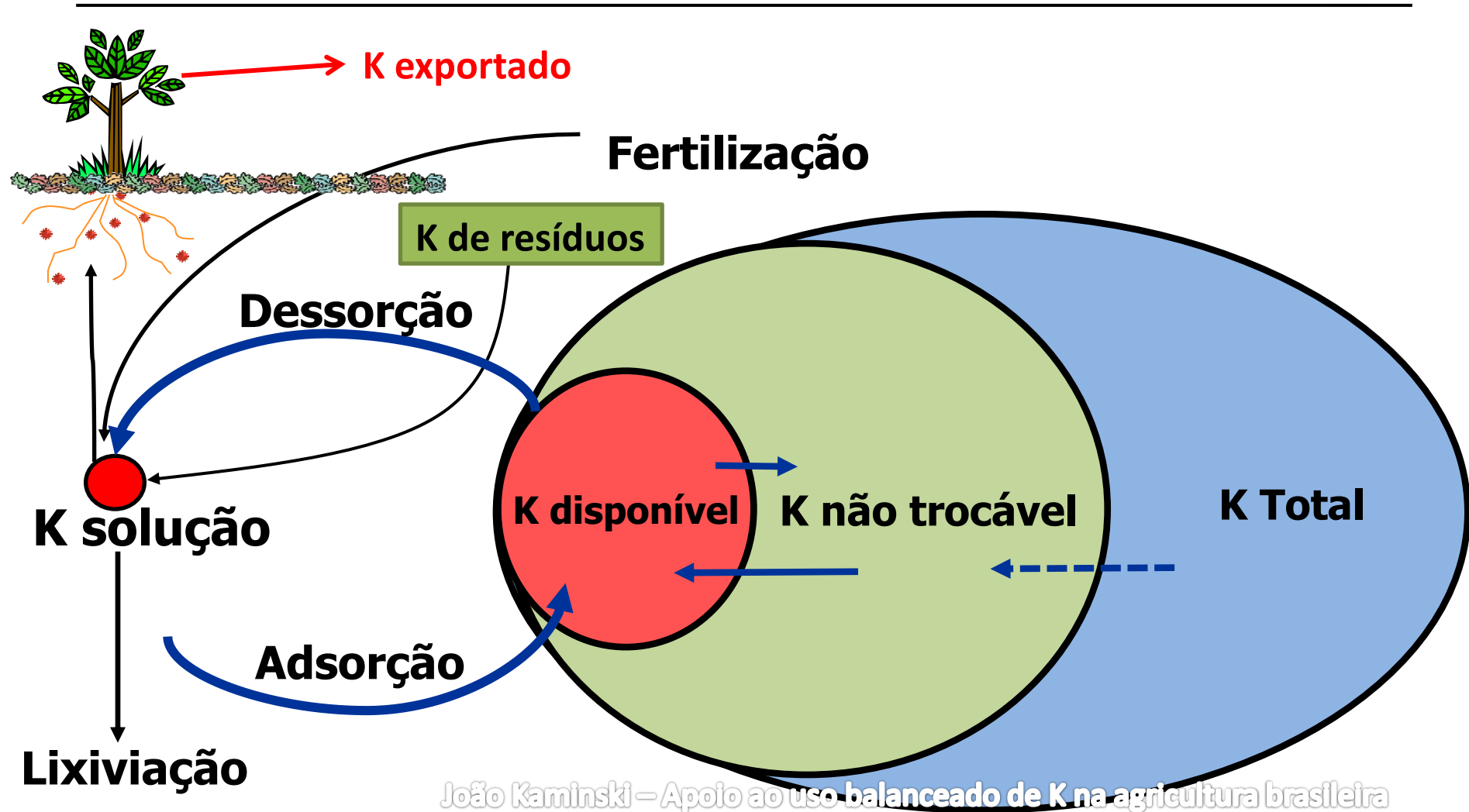
# Apresentação clássica da dinâmica do potássio



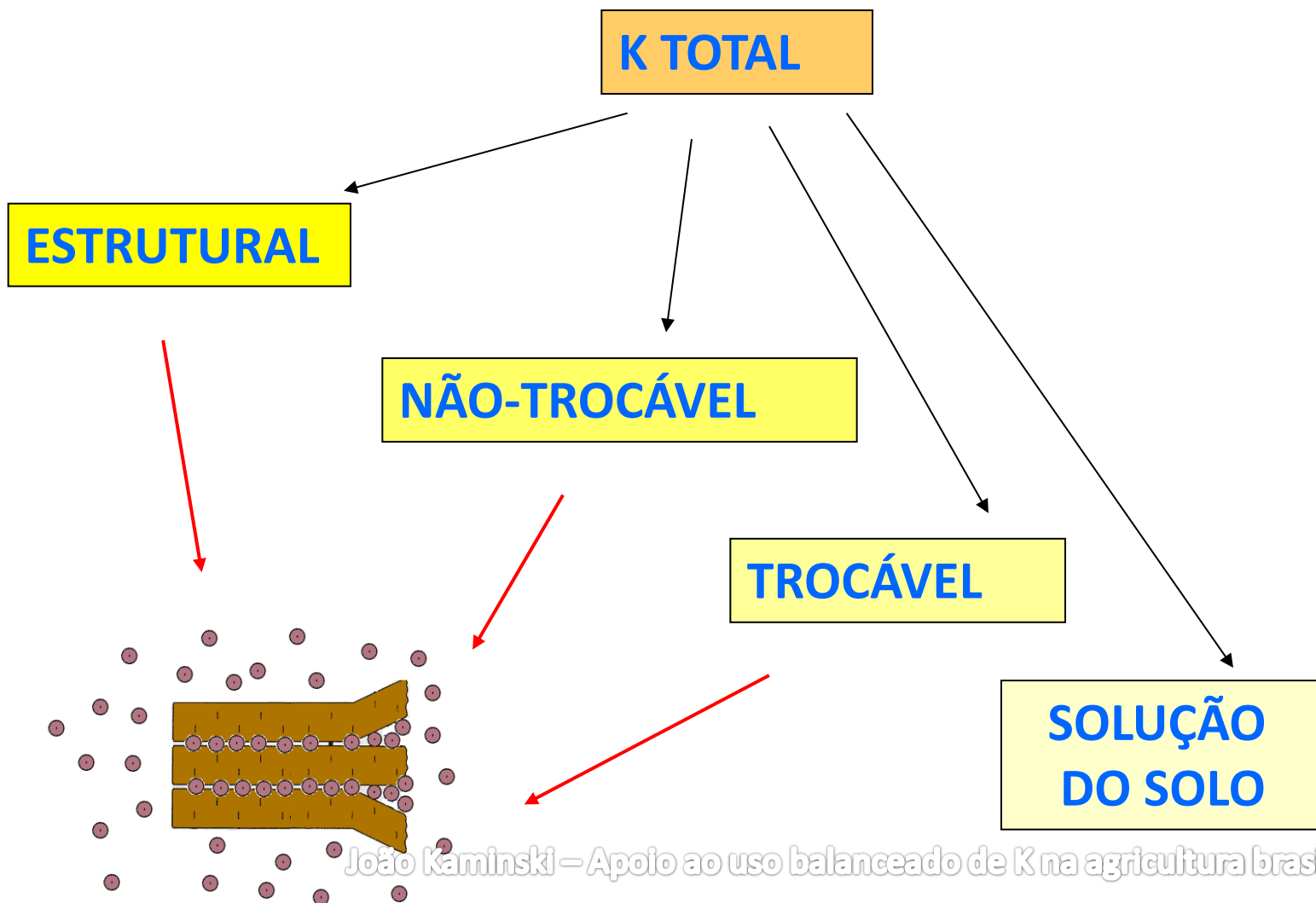
# Alterações mineralógicas na evolução dos solos



# DINÂMICA DO POTÁSSIO NO SOLO CULTIVADO



# Classificação das frações de Potássio no solo envolvidas na sua dinâmica



# Métodos de estimativa dessas frações



Formas de K	
Trocável	Sistemas de equilíbrio ou lixiviação com sais ou ácidos
	Mehlich 1 ou Mehlich 3
	Sais de $\text{NH}_4^+$ (Fluoreto, Cloreto, Acetato)
	RTC
Não-Trocável	Aquecimento com ácidos diluídos
	Aquecimento com ácidos concentrados
	Extrações com NaTPB (Tetra fenil borato de sódio)
	Extrações a quente com $\text{MgCl}_2$
	$\text{HNO}_3$ Fervente
Total ou Residual	Digestão com HF ou nitroperclórica

João Kaminski – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Adaptado de Narchtigall e Raij (2004)

# Dificuldades dessa classificação

---



**O critério utilizado para essa classificação é o da sua solubilidade em diferentes extratores.**

**Os limites quantitativos entre as frações são difusos, pois não são quantidades discretas.**

**Nem todas as frações avaliadas em laboratório tem boa repetibilidade.**





# Transformações quantitativas de frações trocáveis e não trocáveis de potássio após cultivos sucessivos

# Mudanças nas frações de potássio em alguns solos do Rio Grande do Sul após cinco cultivos sucessivos



SOLOS	Doses de K mg kg <sup>-1</sup>	K no Solo				Extraído p/plantas
		Antes do Cultivo		Depois do Cultivo		
		----- mg kg <sup>-1</sup> -----				
		Kt	Knt	Kt	Knt	
LVDt	0,00	51	90	27	63	43
	240			31	78	245
LVDh	0,00	66	113	27	62	59
	240			34	82	254
LVDF	0,00	90	136	28	70	86
	240			35	80	310
AVAD	0,00	136	219	34	101	132
	240			43	120	321
NLD	0,00	292	350	47	135	277
	240			51	137	455

Teores de potássio adicionados, absorvidos e extraídos por Mehlich-1 (Ktr) e HNO<sub>3</sub> Fervente (Knt) em **ARGISSOLO** de experimento com cultivos sucessivos em CV



K Inicial		Até o 5 <sup>o</sup> Cultivo			
Ktr	Knt	K Aplic	K absor.	Ktr	Knt
mg/kg <sup>-1</sup>		mg/kg <sup>-1</sup>	mg/vaso	mg/kg <sup>-1</sup>	
27	42	0	60	12	45
		210	208	24	57
		580	246	154	103
120	51	0	122	23	43
		210	251	57	63
		580	228	162	223

(Adaptado de Morterle, 2006)

Teores de potássio adicionados, absorvidos e extraídos por Mehlich-1 (Ktr) e HNO<sub>3</sub> Fervente (Knt) em **LATOSSOLO** em experimento com cultivos sucessivos em CV



K Inicial		Até o 8 <sup>o</sup> Cultivo			
Ktr	Knt	K Aplic	K absor.	Ktr	Knt
mg/kg <sup>-1</sup>		mg/kg <sup>-1</sup>	mg/vaso	mg/kg <sup>-1</sup>	
60	51	0	134	18	29
		180	257	35	50
		540	385	143	56
380	179	0	330	27	50
		180	612	75	106
		540	630	251	133

(Adaptado de Morterle, 2006)



## Comentários

---

1. Os métodos utilizados para a avaliação das frações de potássio no solo nem sempre quantificam as suas reais quantidades, o que não permite identificar com clareza os processos que ocorrem e isso pode conduzir a conclusões equivocadas.
2. Os incrementos ou decréscimos nos teores de potássio no solo não são lineares e nem proporcionais à quantidades adicionadas ou retiradas, por isso não é possível realizar um balanço quantitativo do nutriente no solo.



# Recuperação de potássio adicionado em ARGISSOLO exaurido por cultivos sucessivos

Inicial (solo exaurido)	Adicionado	Absorvido pelas plantas	Kt	Knt inicial	Knt
mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg vaso <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>
13	0	9	11	30	26
	132	102	15		40
42	0	60	13	48	48
	132	119	17		55
79	0	82	31	77	74
	132	115	76		79

(Dierings, 2012)



# Recuperação de potássio adicionado em **LATOSSOLO** exaurido por cultivos sucessivos

Inicial (solo exaurido)	Adicionado	Absorvido pelas plantas	Kt	Knt inicial	Knt
mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg vaso <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>
20	0	9	14	32	23
	132	102	26		29
31	0	13	19	34	27
	132	102	27		27
137	0	116	28	46	33
	132	177	37		40

(Dierings, 2012)

# Comentário



---

Os solos não possuem um sistema, ou grupos funcionais de alta energia, capazes de reter fortemente o potássio adicionado, por isso a sua recuperação é elevada, mesmo em solos exauridos por cultivos.



... e no Plantio Direto ....



Há mudança no cenário:

1. Uso de plantas de cobertura nos intervalos dos cultivos, solo coberto o ano todo (MOS)
2. Erosão “zero”
3. Formas de utilização dos insumos
4. Maior armazenamento da água no solo
5. “Compactação”

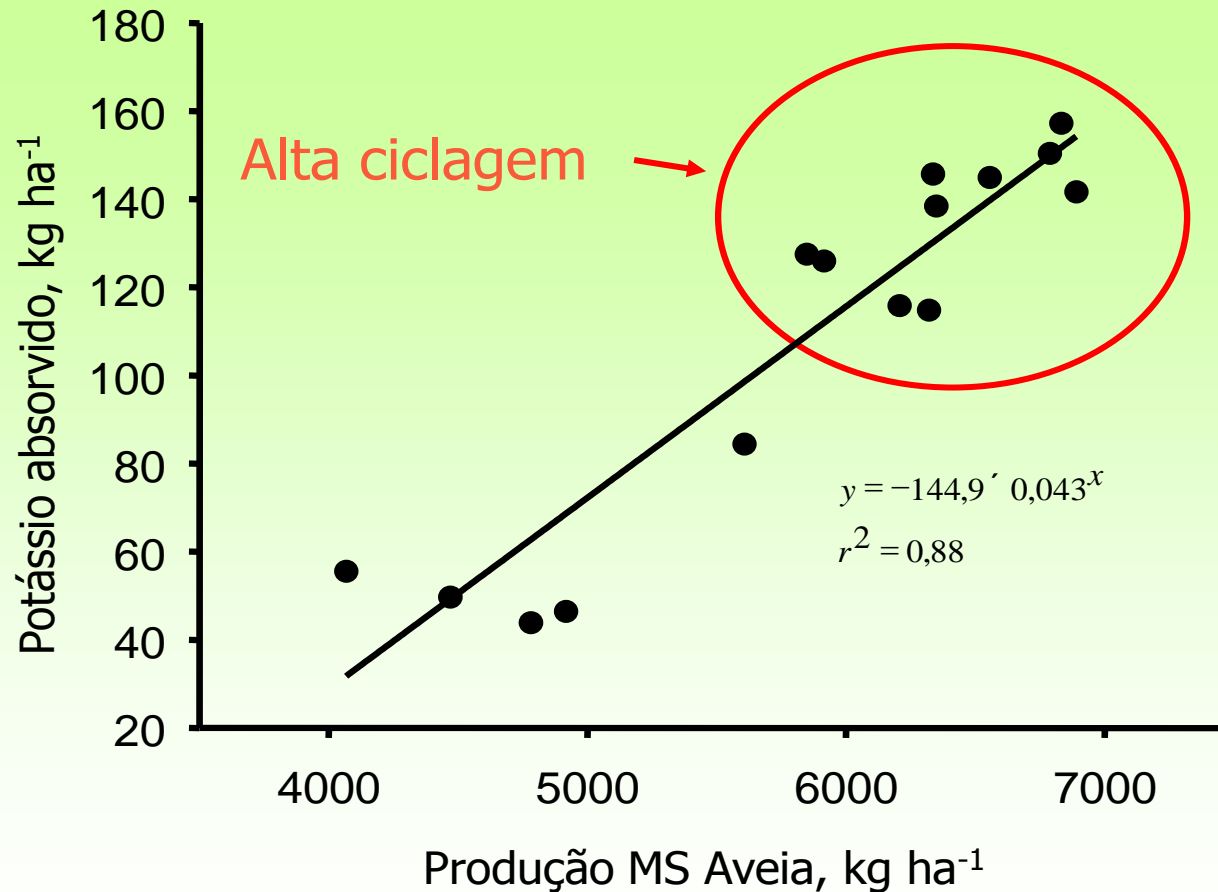
Como seria, então, a dinâmica do potássio?

# Evolução das frações de K em **ARGISSOLO** sob Plantio Direto



ANO	Potássio Aplicado		Potássio Extraído	
	Kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O	Kg ha <sup>-1</sup> Ano	Mehlich-1	HNO <sub>3</sub>
1991	Análise Inicial		50	130
	0	0	34	94
1997	120	17	47	103
	240	34	68	116
	360	51	80	127
	0	0	27	64
2007	330	21	37	70
	660	41	49	88
	990	62	68	110

Produção de matéria seca de aveia e potássio ciclado (plantas dessecadas no estágio de florescimento pleno, safra 05). Fonte: Moterle, 2006





## Distribuição do potássio no perfil do solo

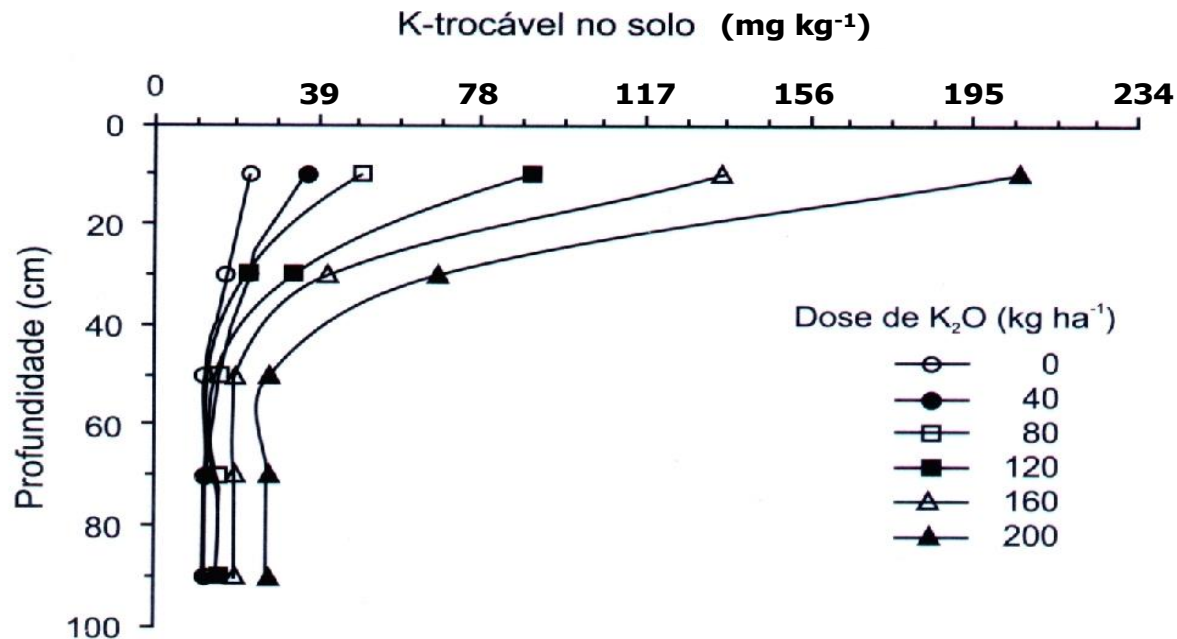
---

**Qual a mobilidade do potássio adicionado  
no perfil do solo ???**

**Ocorrem perdas por lixiviação, é um  
processo importante???**



# Distribuição de Potássio no Perfil de um **LATOSSOLO** após 20 anos de cultivo

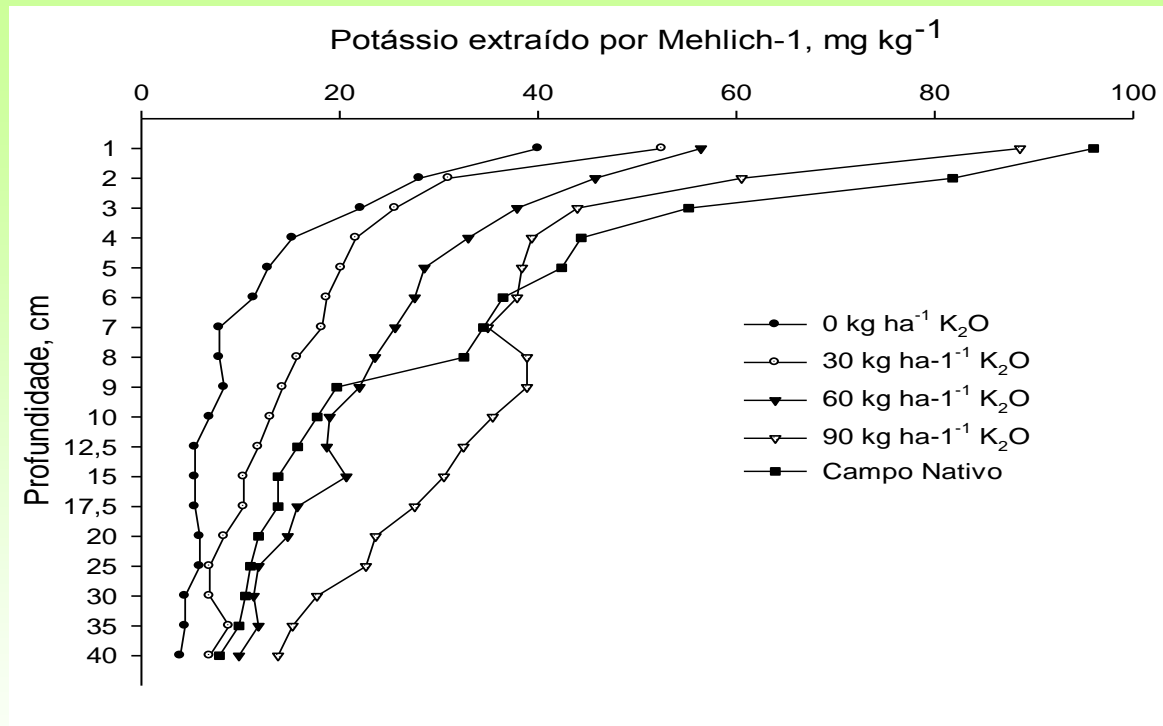


Solo: Latossolo Vermelho distrófico

**K é pouco móvel no solo!!!**

Fonte: Borkert (2005)

# Distribuição de Potássio no perfil de um **ARGISSOLO** após 15 anos de cultivo



Solo: Argissolo Vermelho distrófico típico (20% de argila)



---

## Dificuldades inerentes ao Plantio Direto

1. Compactação da subsuperfície
2. Utilização de insumos na superfície

Isso gera perfil cultural das raízes no plantio direto que pode afetar a disponibilidade de água e nutrientes para soja.

# Raiz de soja em Latossolo sob PD, sem compactação



João Kaminski – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



# Raiz de soja em solo sob PD em Latossolo com compactação subsuperficial

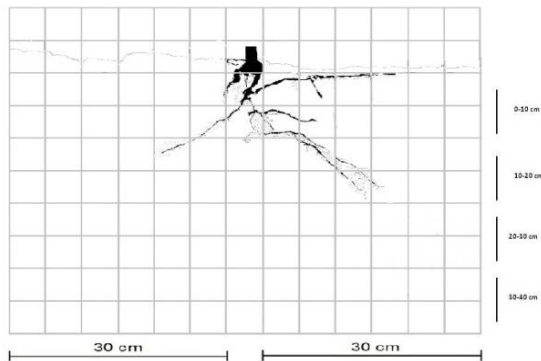


João Kaminski – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

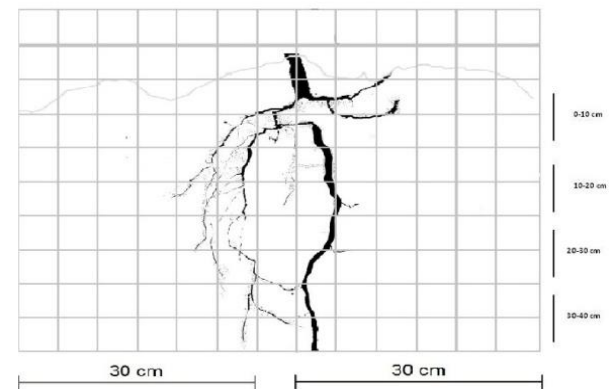
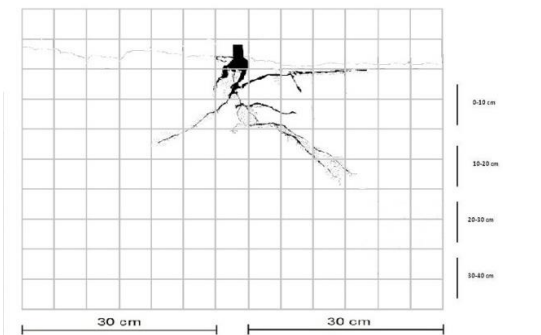
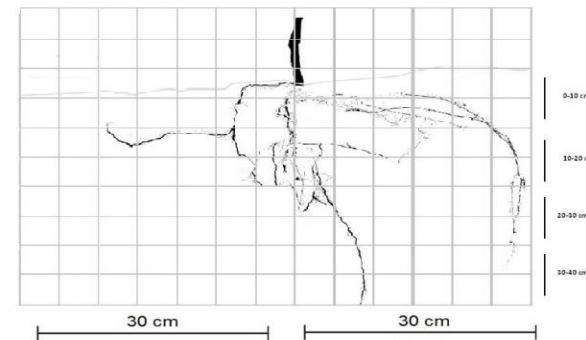
# Distribuição do sistema radicular de soja em Latossolo sob plantio direto com diferentes modos de aplicação do calcário



## Superficial



## Incorporado



# CONSIDERAÇÕES FINAIS



1. A DINÂMICA do POTÁSSIO no SOLO sob plantio direto não se altera, porém o cenário é diferente, a ciclagem é maior e, quando há limitações no crescimento radicular, pode se observar pequenas respostas à adições.
2. As informações acumuladas sobre potássio no solo e usadas para estabelecer as classes de disponibilidade não oferecem segurança.
3. A inclusão de mais variáveis na interpretação da disponibilidade de potássio merece mais atenção.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

---



4. A categorização dos solos em classes (Alto, Médio e Baixo) tomando como função os teores de potássio trocável e não trocável em interpretação concomitante, pode ser uma alternativa para melhorar a predição do uso balanceado de potássio na agricultura.
5. As variáveis para enquadrar os solos nessas novas classes podem ser obtidas de resultados experimentais existentes e as novas pesquisas incluir essa possibilidade.



**APOIO AO USO BALANCEADO DE  
POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA**

**10 ANOS DE PARCERIA IPI E EMBRAPA**

**9 e 10 de Outubro**



....mesmo sem razão eu quero lhe dizer sem a  
intenção de tudo dizer.....

Almir Sater

**OBRIGADO!!**

João Kaminski  
Departamento de Solos  
Centro de Ciências Rurais  
Universidade Federal de Santa Maria  
97.105-900 Santa Maria - RS  
[Joao.kaminski@gmail.com](mailto:Joao.kaminski@gmail.com)  
(55) 32308108 R215

João Kaminski – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira