

ANÁLISE DO POTÁSSIO NO SOLO E INTERPRETAÇÃO

Gilmar Ribeiro Nachtigall
Bernardo van Raij

São Pedro – SP – 22 a 24 de setembro de 2004



SIMPÓSIO SOBRE
POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA



✓ INTRODUÇÃO

POTÁSSIO:

- ✓ Segundo elemento mais exigido pelas culturas;
- ✓ Aumento da quantidade utilizada, originada pela agricultura intensiva e tecnificada;
- ✓ Solos brasileiros não possuem teores adequados de K;
- ✓ A avaliação da disponibilidade de K no solo tem sido insatisfatória em parte dos estudos.

✓ O POTÁSSIO NO SOLO

CLASSIFICAÇÃO DO POTÁSSIO TOTAL DO SOLO:

1. Tisdale & Nelson (1975):

Critério de disponibilidade no nutriente no solo:

- ✓ Relativamente indisponível;
- ✓ Lentamente disponível;
- ✓ Prontamente disponível.

✓ O POTÁSSIO NO SOLO

CLASSIFICAÇÃO DO POTÁSSIO TOTAL DO SOLO:

2. Ritchey (1982):

Critério químico:

- ✓ Potássio componente de minerais primários;
- ✓ Potássio temporariamente fixado entre as camadas de argila 2:1;
- ✓ Potássio trocável – extraível por um sal neutro;
- ✓ Potássio na solução do solo.

✓ O POTÁSSIO NO SOLO

CLASSIFICAÇÃO DO POTÁSSIO TOTAL DO SOLO:

A adoção de uma destas classificações é dificultada por:

- ✓ Nem todas as formas são possíveis de serem avaliadas em laboratório, com boa precisão;
- ✓ A rigor, nenhuma das formas constitui quantidades discretas (não existe limite nítido entre as formas.)

✓ O POTÁSSIO NO SOLO

CLASSIFICAÇÃO DO POTÁSSIO TOTAL DO SOLO:

Assim:

- ✓ O K total no solo é distribuído numa ampla faixa de forças de retenção que varia de forma contínua:

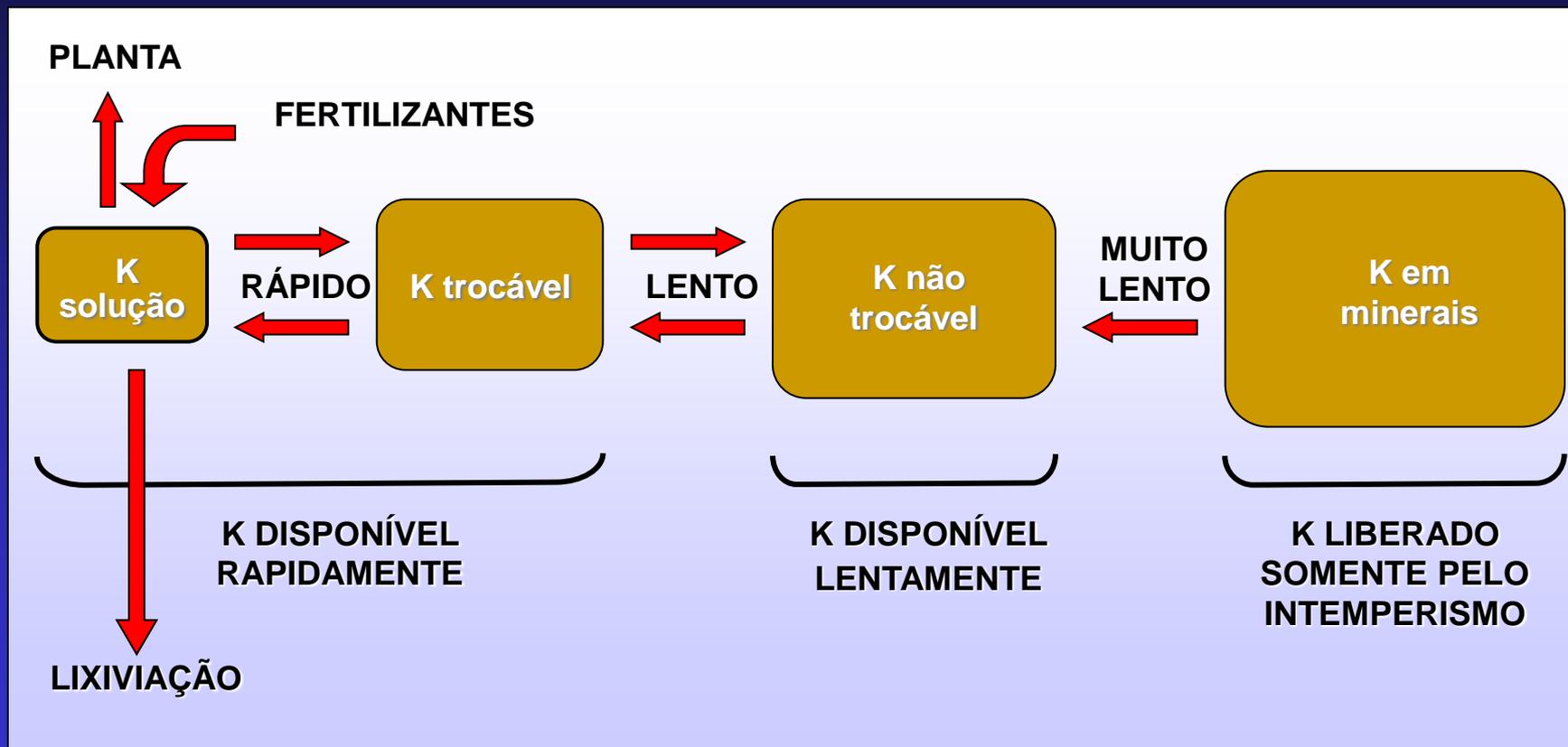
K ligado aos minerais primários



K em vários níveis
de seletividade

K livre – solúvel em água

✓ DINÂMICA DO POTÁSSIO NO SOLO



Representação esquemática da dinâmica do potássio no solo.

- ✓ **ANÁLISE DO POTÁSSIO NO SOLO**
- ✓ **Utiliza como critério de classificação do potássio no solo, a solubilidade do nutriente em diferentes extratores químico.**
- ✓ **Vantagem: permite a comparação dos resultados obtidos em diferentes locais.**

Métodos utilizados para avaliar a concentração de potássio no solo (Goulding, 1987).

FRAÇÕES DO K NO SOLO	MÉTODO
K SOLUÇÃO	<ul style="list-style-type: none">• Sistema de equilíbrio ou coluna de lixiviação com água• Extração por membranas ou centrifugação (que extrai o K na solução do solo)• Quocientes de atividade
K TROCÁVEL	<ul style="list-style-type: none">• Sistema de equilíbrio ou lixiviação com soluções diluídas ou sais (especialmente NH_4^+) e ácidos (cítrico e nítrico)• Eletro-Ultrafiltração (EUF)• Mehlich 1 ($\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$) e Mehlich 2 (ácido acético, fluoreto de amônio, cloroeto de amônio e HCl)• Bicarbonato de Amônio + DTPA• Bray 1• Isotermas de troca• Acetato-Lactato de Cálcio (CAL-K)• Resina Trocadora de Íons

Métodos utilizados para avaliar a concentração de potássio no solo (Goulding, 1987).

FRAÇÕES DO K NO SOLO	MÉTODO
K NÃO TROCÁVEL	<ul style="list-style-type: none">• Lixiviação com ácidos diluídos e sais• Aquecimento com ácidos diluídos• Aquecimento com ácidos concentrados• Extrações sucessivas com NaTPB• Extrações sucessivas com ácido oxálico• Extração a quente com $MgCl_2$• Eletro-Ultrafiltração (EUF)• Eletrodiálise
K MINERAL	<ul style="list-style-type: none">• Dissolução seletiva pela fusão com Na-pirosulfato
K TOTAL	<ul style="list-style-type: none">• Digestão com HF
K MULTI-FRAÇÃO	<ul style="list-style-type: none">• Eletro-Ultrafiltração (EUF)• Extração seqüencial por resina• HNO_3 fervente

✓ ANÁLISE DO POTÁSSIO NO SOLO

MÉTODOS PADRÕES:

- ✓ **K TROCÁVEL** ⇒ $\text{NH}_4\text{O-Ac}$ 1 mol L^{-1} a pH 7,0
- ✓ **K NÃO TROCÁVEL** ⇒ K-HNO_3 1 mol L^{-1} fervente menos K-trocável
- ✓ **K TOTAL** ⇒ Extraído com HF
- ✓ **K ESTRUTURAL** ⇒ K Total menos K-HNO_3 fervente
- ✓ **K SOLUÇÃO** ⇒ Extraído com CaCl_2 ou diretamente na solução do solo

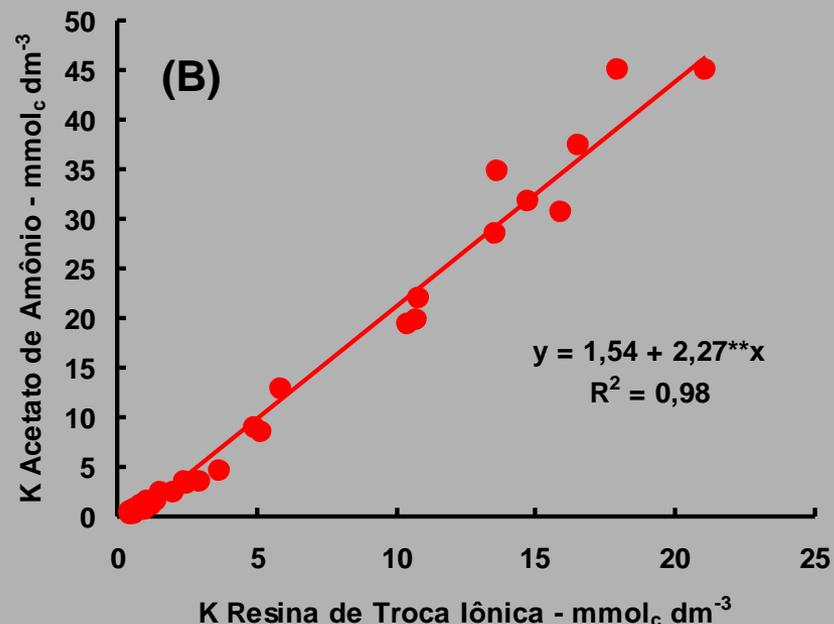
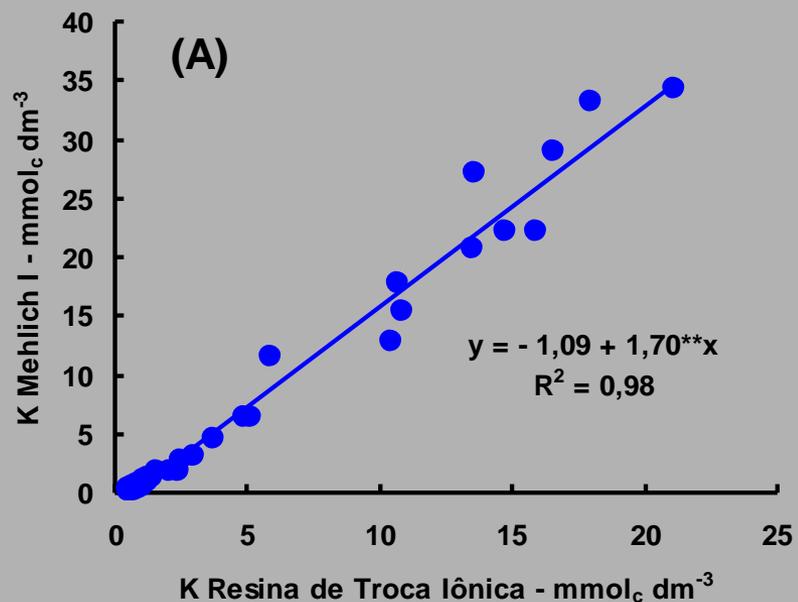
✓ ANÁLISE DO POTÁSSIO NO SOLO

MÉTODOS UTILIZADOS NOS LABORATÓRIOS DE ROTINA NO BRASIL:

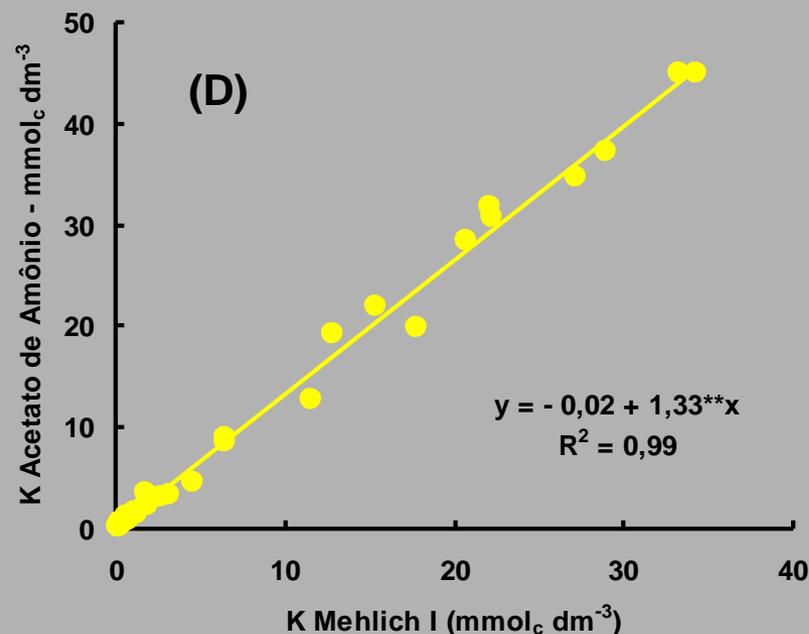
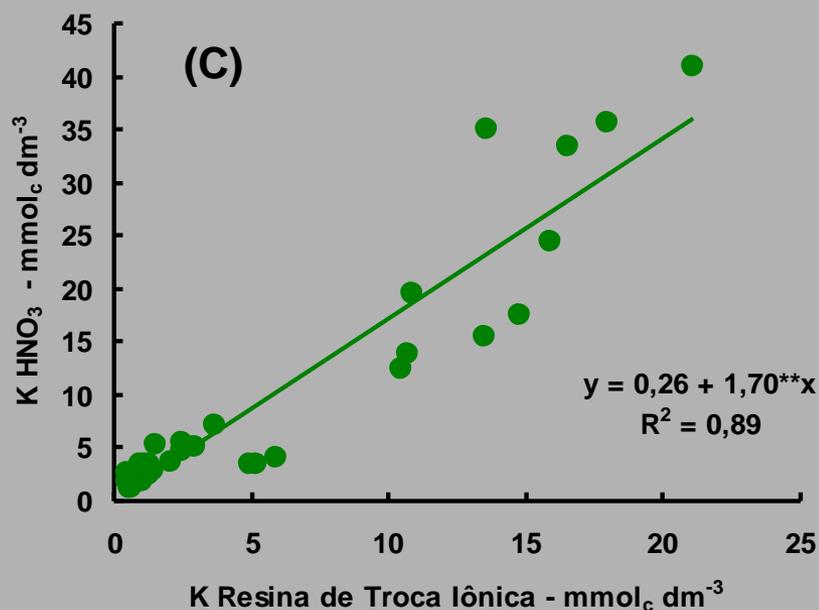
- ✓ **MEHLICH 1** \Rightarrow $\text{HCl } 0,05 \text{ mol L}^{-1} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0,0125 \text{ mol L}^{-1}$
Utilizado para avaliar a disponibilidade de potássio do solo no RS, SC e MG.
- ✓ **RESINA DE TROCA IÔNICA** \Rightarrow Utilizado para avaliar a disponibilidade de potássio do solo em SP.

✓ ANÁLISE DO POTÁSSIO NO SOLO

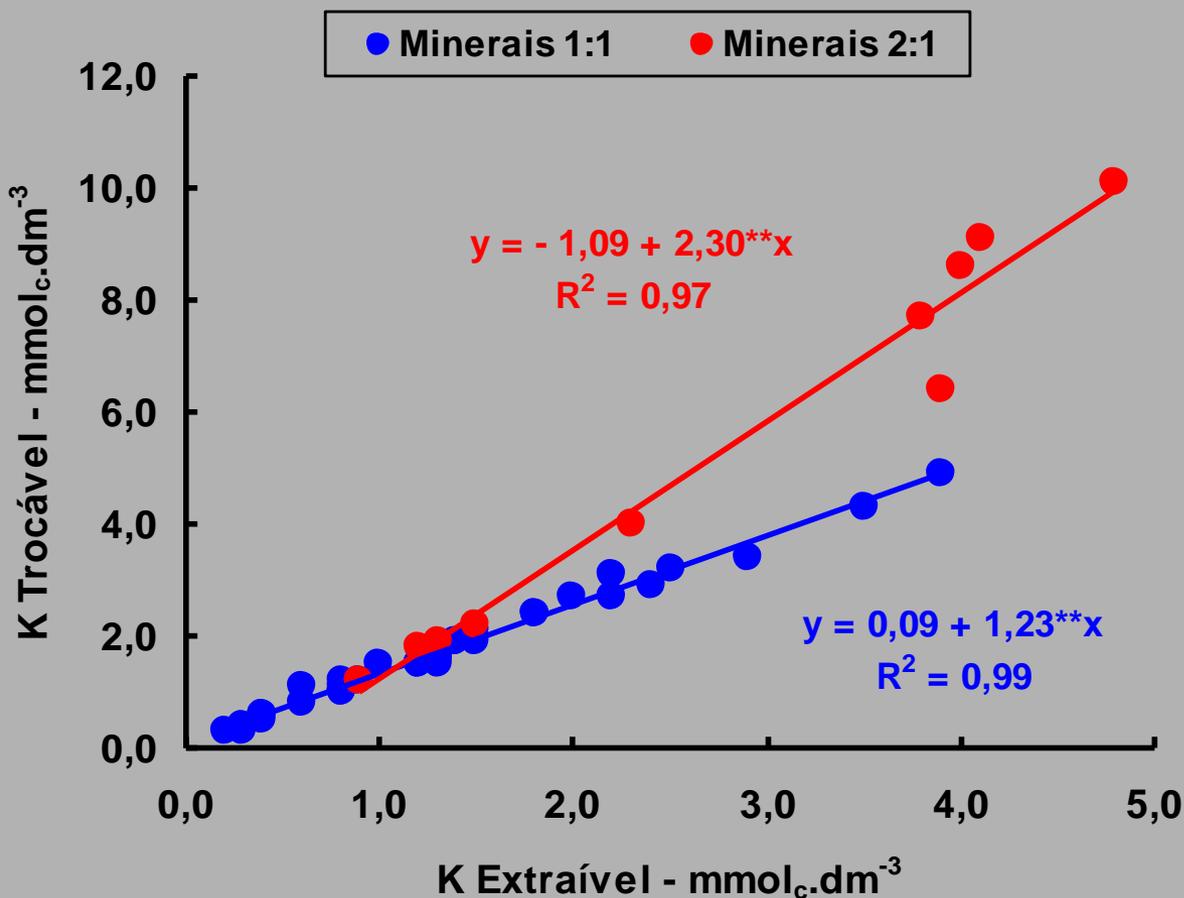
- ✓ De modo geral, as quantidades de potássio obtidas pelos diferentes métodos, em cada fração, apresentam alta correlação entre si.



Relação entre os teores de potássio extraídos pela resina de troca iônica e os extraídos pelos métodos Mehlich I (A) e NH₄O-Ac 1 mol L⁻¹ a pH 7,0 (B) de um Latossolo Bruno alumínico câmbico do Rio Grande do Sul. (Adaptado de Carraro et al., 2003).



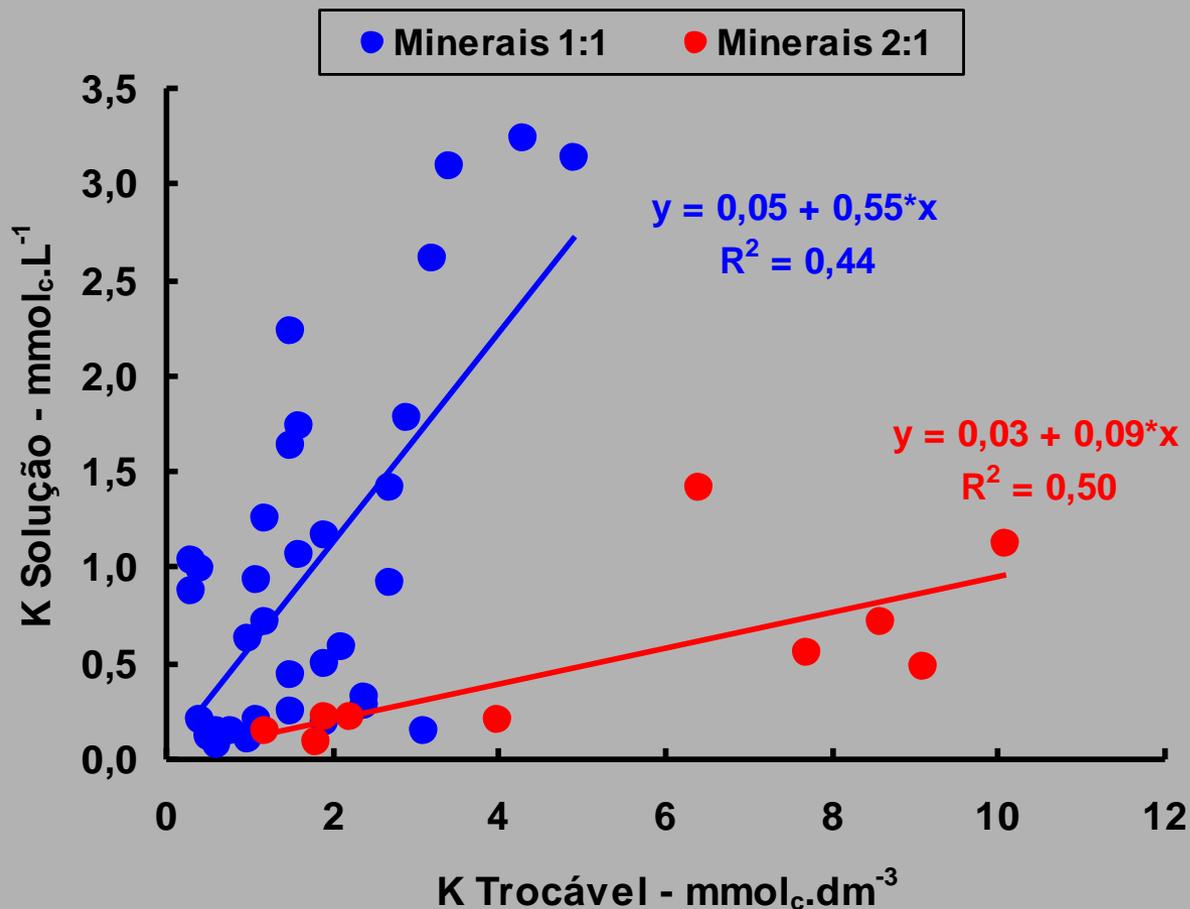
Relação entre os teores de potássio extraídos pela resina de troca iônica e os extraídos pelo HNO₃ fervente (C) e entre os teores de potássio extraídos pelo método Mehlich 1 e NH₄O-Ac 1 mol L⁻¹ a pH 7,0 (D) de um Latossolo Bruno aluminico câmbico do Rio Grande do Sul. (Adaptado de Carraro et al., 2003).



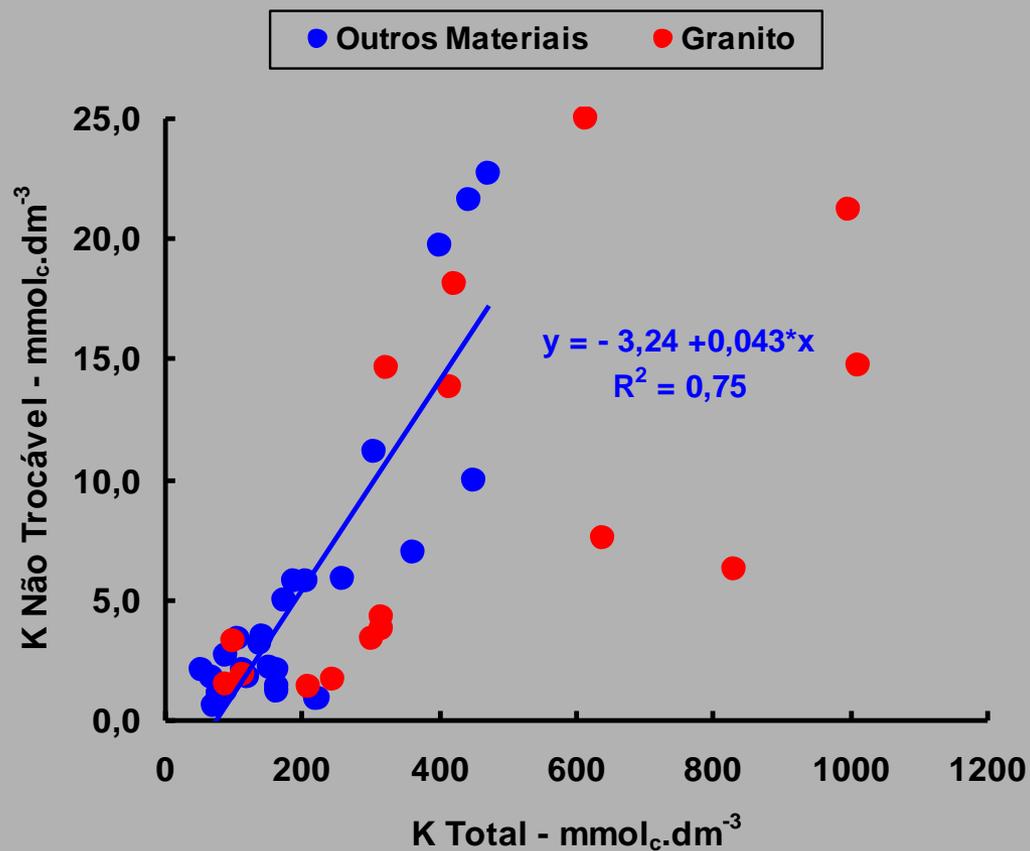
Relação entre os teores de potássio trocável (extraídos pelo $\text{NH}_4\text{O-Ac}$ 1 mol L^{-1} a pH 7,0) e os teores de potássio extraível pelo método Mehlich I de 44 solos da região sul do Rio Grande do Sul. (Nachtigall & Vahl, 1989).

✓ ANÁLISE DO POTÁSSIO NO SOLO

- ✓ Entre as diferentes frações de potássio no solo (formas de K), nem sempre é obtida boa relação entre os métodos.



Relação entre os teores de potássio trocável (extraídos pelo $\text{NH}_4\text{O-Ac}$ 1 mol L^{-1} a pH 7,0) e os teores de potássio na solução de 44 solos da região sul do Rio Grande do Sul. (Nachtigall & Vahl, 1989).



Relação entre os teores de potássio total e os teores de potássio não trocável de 44 solos da região sul do Rio Grande do Sul. (Nachtigall & Vahl, 1989).

✓ INTERPRETAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO

A) POTÁSSIO PRONTAMENTE DISPONÍVEL:

- ✓ Potássio trocável extraído com acetato de amônio a pH 7,0, formas que também podem ser estimadas por outros extratores, como o Mehlich 1 e a resina de troca iônica, entre outros.

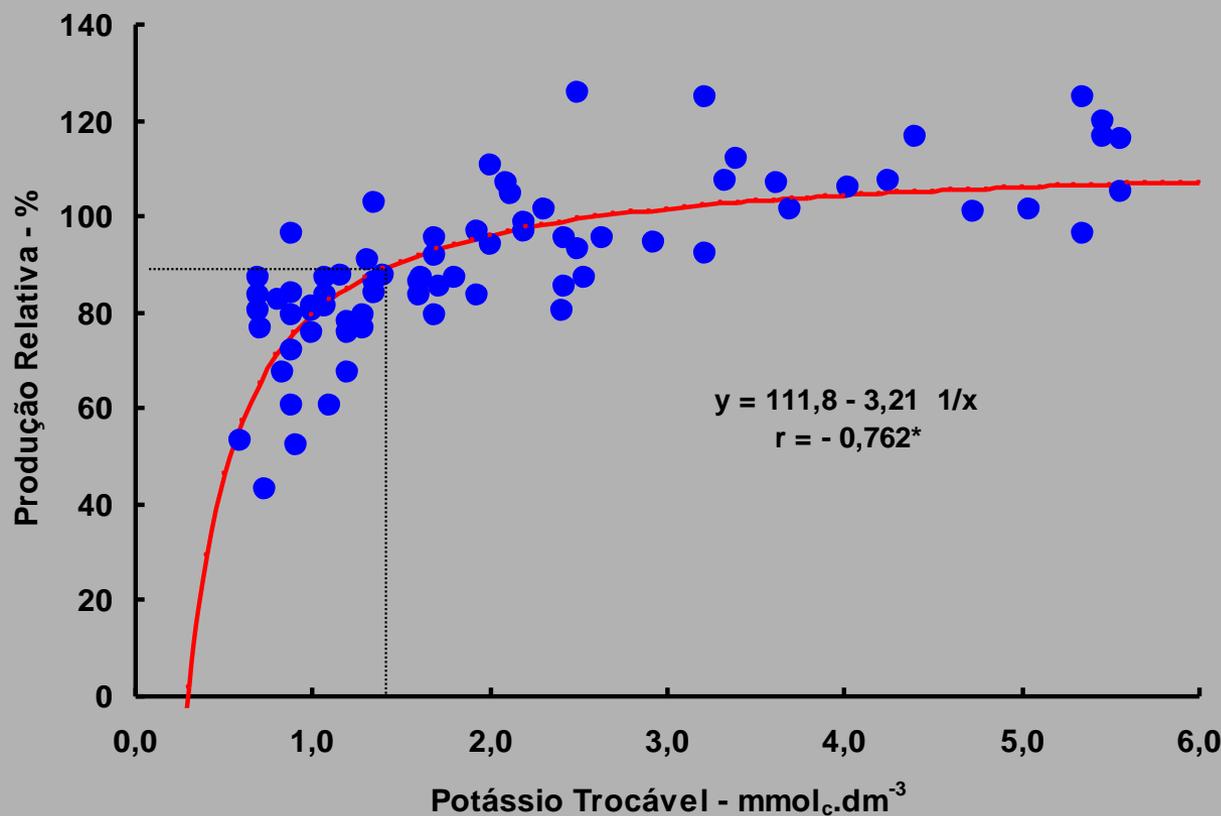
✓ INTERPRETAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO

A) POTÁSSIO PRONTAMENTE DISPONÍVEL:

- ✓ Estabelecimento dos limites de classes de teores de potássio no solo.

Problemas:

- ❖ Dispersão de pontos na correlação entre teor de K e produção;
- ❖ Em algumas situações ocorre baixa correlação entre teor de K e produção.



Relação entre a resposta de três culturas à adubação potássica e os teores de potássio nos solos (Raij, 1991).

✓ INTERPRETAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO

A) POTÁSSIO PRONTAMENTE DISPONÍVEL:

✓ Inclusão de outras variáveis na **INTERPRETAÇÃO DAS ANÁLISES DE SOLO:**

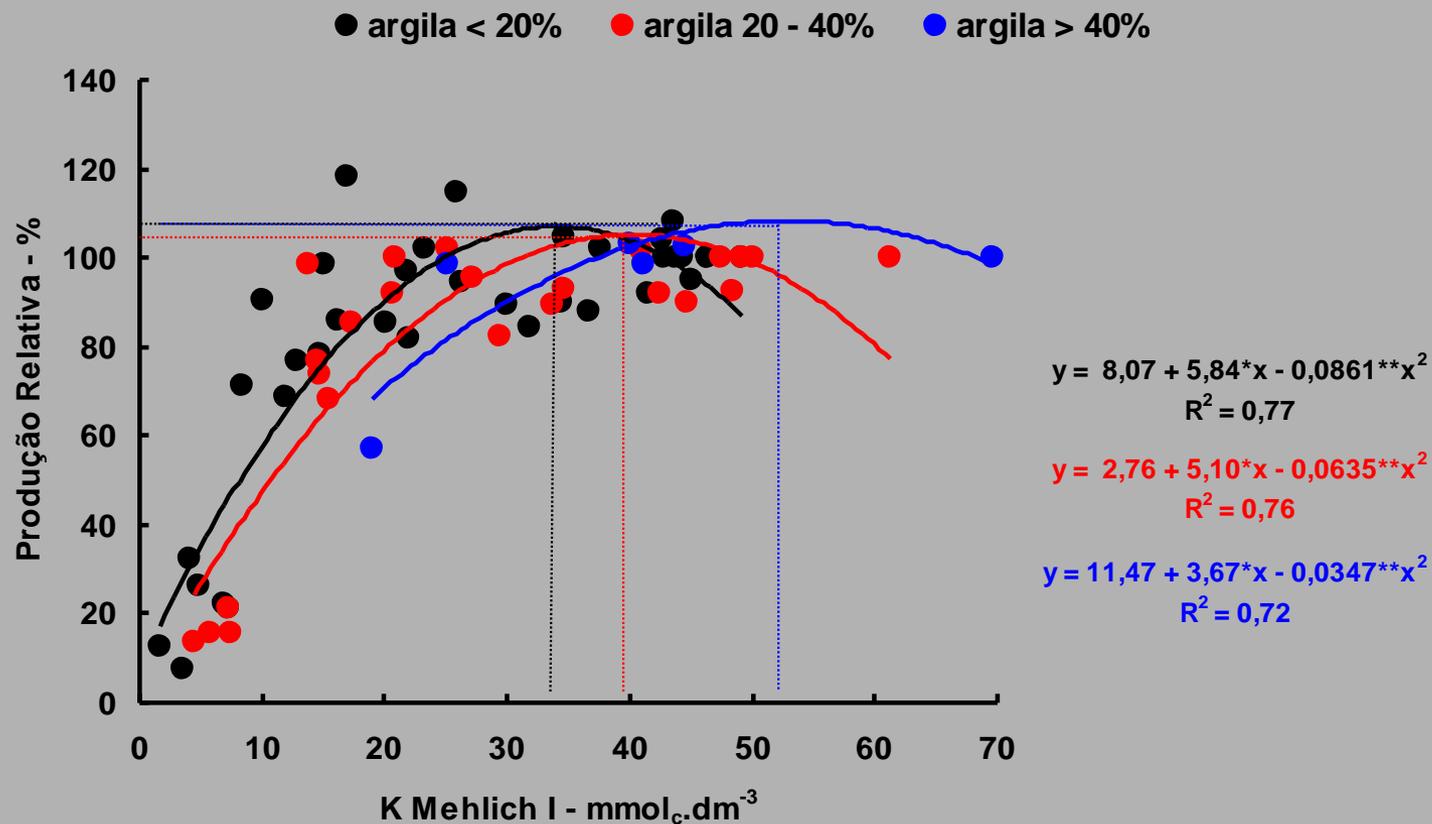
- ❖ Teor de argila;
- ❖ Capacidade de troca de cátions (CTC);
- ❖ Argilo-mineral predominante;
- ❖ Relação do K com outros cátions.

✓ INTERPRETAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO

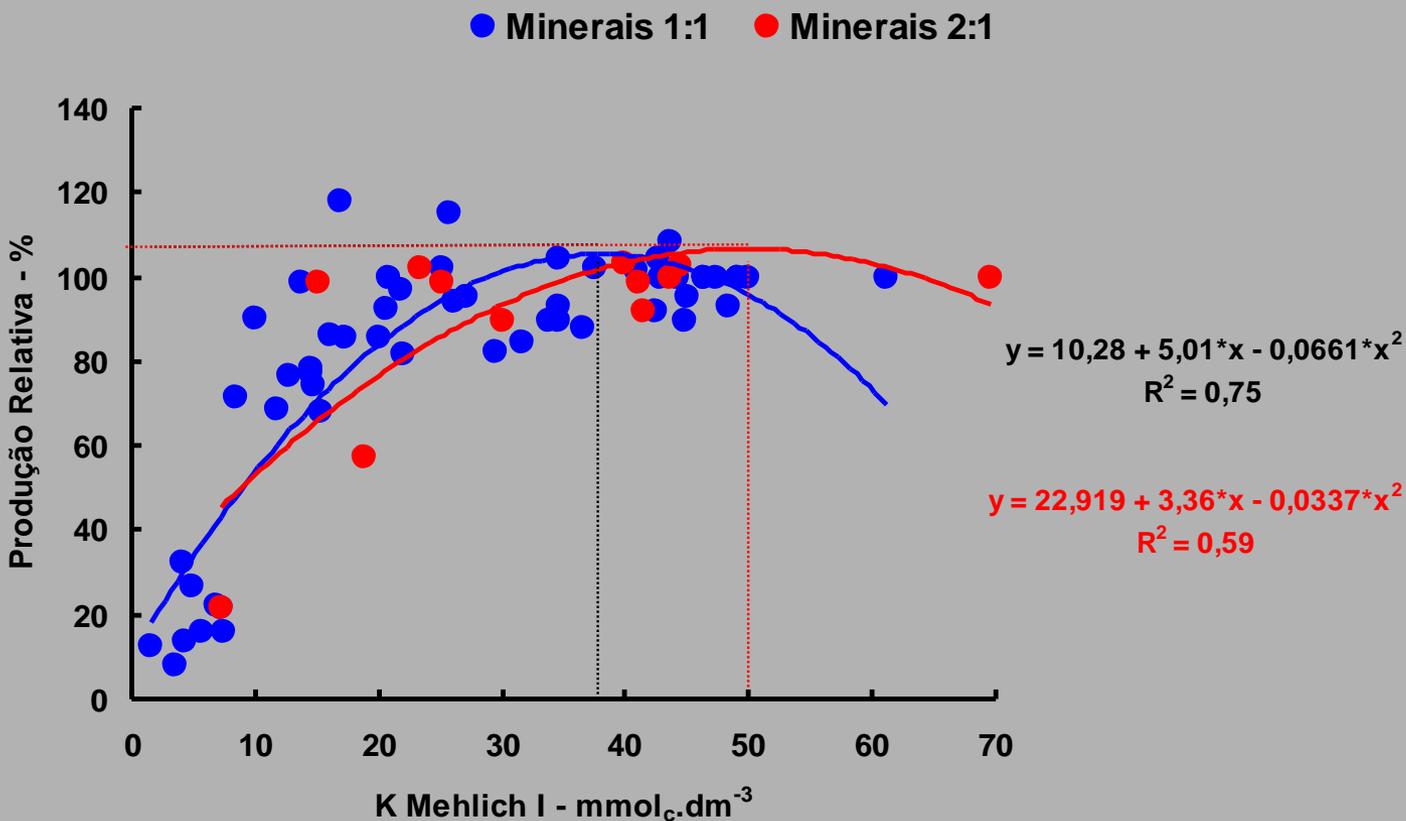
A) POTÁSSIO PRONTAMENTE DISPONÍVEL:

✓ SILVA & MEURER (1988) - Separar os solos em três classes de CTC:

- ❖ $CTC < 5$ meq/dl;
- ❖ CTC entre 5 e 9 meq/dl;
- ❖ $CTC > 9$ meq/dl.



Relação entre a produção relativa de trigo e os teores de potássio extraíveis pelo método Mehlich 1 em 11 solos da região sul do Rio Grande do Sul, divididos em função do teor de argila.



Relação entre a produção relativa de trigo e os teores de potássio extraíveis pelo método Mehlich 1 em 11 solos da região sul do Rio Grande do Sul, divididos segundo a mineralogia.

✓ INTERPRETAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO

A) POTÁSSIO PRONTAMENTE DISPONÍVEL:

- ✓ Atualmente nenhum sistema de recomendação de adubação potássica, utilizado no Brasil, inclui na interpretação das análises de K do solo variáveis como teor de argila, CTC ou argilo-mineral predominante.

✓ INTERPRETAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO

A) POTÁSSIO PRONTAMENTE DISPONÍVEL:

Local	Teor de K adequado	Fonte
Minas Gerais	1,8 e 3,1 mmol _c dm ⁻³	Ribeiro et al. (1999)
São Paulo	1,6 e 3,0 mmol _c dm ⁻³	Raij et al. (1996)
Rio Grande do Sul e Santa Catarina	2,1 e 3,1 mmol _c dm ⁻³	Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC (1995)

✓ INTERPRETAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO

B) RESERVA DE POTÁSSIO A MÉDIO PRAZO:

✓ A determinação dos teores de K não trocável ainda não é utilizada de forma rotineira:

- ❖ Dificuldade analítica encontrada pelos laboratórios de análise de rotina;
- ❖ Variabilidade dos resultados referentes a sua interpretação;
- ❖ Poucos resultados.

✓ INTERPRETAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO

B) RESERVA DE POTÁSSIO A MÉDIO PRAZO:

- ✓ SILVA (2000) não observou relação entre os teores de K não trocável e a produção de matéria seca de duas espécies florestais e para o milho.
- ✓ NACHTIGALL & VAHL (1991) verificaram relação entre o K extraído pela parte aérea das plantas de milho e azevém em seis cultivos sucessivos e os teores de potássio extraídos pelo HNO_3 ($r^2 = 0,67^*$).

✓ INTERPRETAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO

B) RESERVA DE POTÁSSIO A MÉDIO PRAZO:

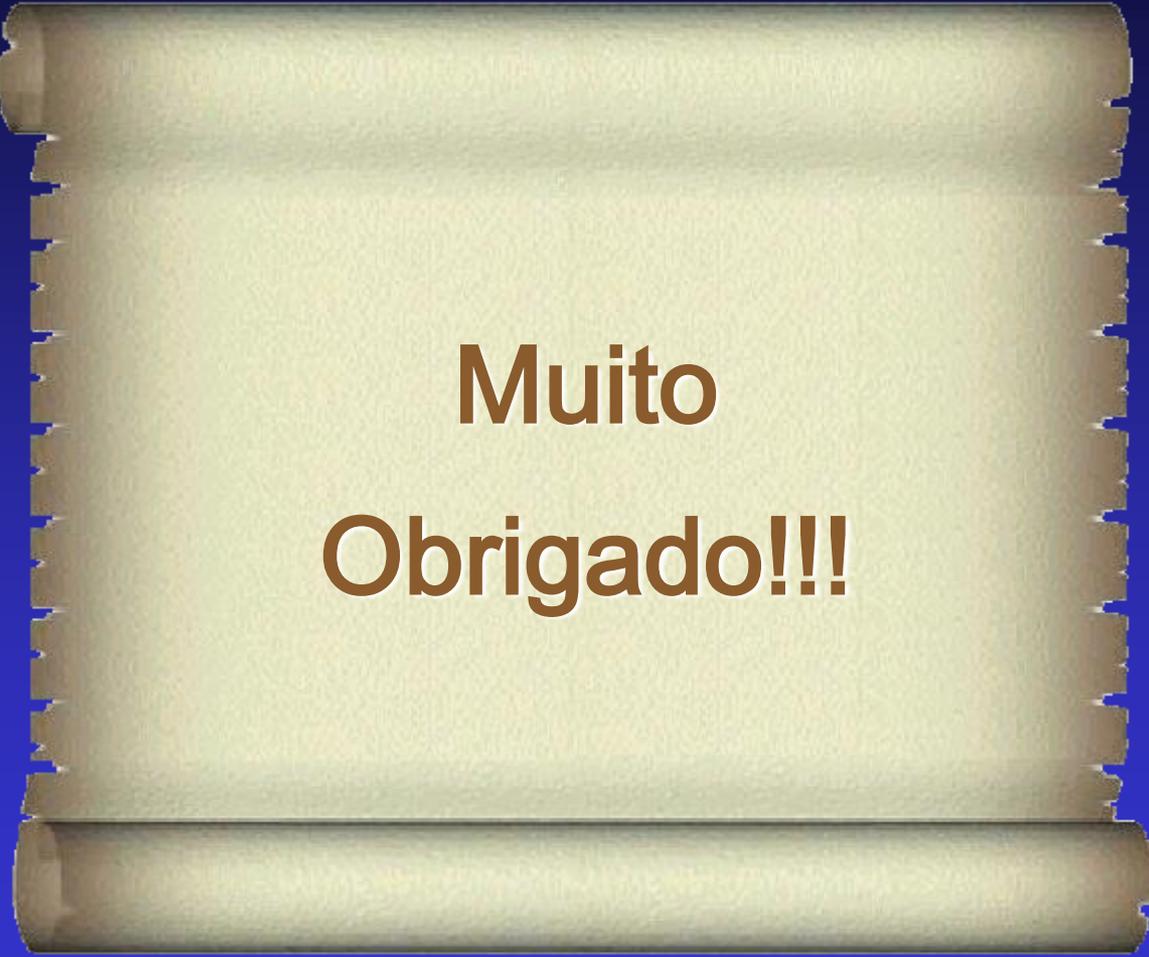
- ✓ **CRISÓSTOMO & CASTRO (1970)** verificaram que o K extraído pelo milho, em 4 cultivos sucessivos, superou os teores de K trocável.
- ✓ **CASTILHOS & MEURER (2002)** observaram que o K trocável não foi a única forma de K que supriu a demanda das plantas de arroz, ocorrendo contribuição de formas de K não trocável.

✓ **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

- ✓ **Apenas para o K trocável existem informações em quantidades satisfatórias para estabelecer limites de disponibilidade nos solos;**
- ✓ **Os métodos utilizados para a avaliação do K trocável no solo, de forma rotineira, nem sempre quantificam a real disponibilidade do nutriente no solo;**

✓ **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

- ✓ **A inclusão de outras variáveis para a interpretação das análises de solo, para algumas regiões e tipos de solos, pode aumentar a eficiência do diagnóstico;**
- ✓ **O conhecimento sobre as reservas de potássio do solo (formas não trocáveis) merece maior atenção.**



**Muito
Obrigado!!!**