

# RELAÇÕES QUANTIDADE-INTENSIDADE DE POTÁSSIO EM SOLOS DO RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>

WENCESLAU J. GOEDERT<sup>2</sup>, JOHN K. SYERS<sup>3</sup> e ROBERT B. COREY<sup>4</sup>

**SINOPSE.** O sistema Q/I foi usado para avaliar o estado do K em 11 solos representativos do Rio Grande do Sul. Os parâmetros Q/I, K<sup>+</sup> equilibrável (K<sub>e</sub>), K<sup>+</sup> em solução (AR<sup>K</sup>) e capacidade tampão (BC<sup>K</sup>) estão correlacionados respectivamente com K<sup>+</sup> trocável, % K-saturação e capacidade de troca de cátions determinados com 1M NH<sub>4</sub>Cl. Quando 0,002M CaCl<sub>2</sub> foi usado como solução de referência, parte do Ca<sup>2+</sup> deslocou Al<sup>3+</sup> trocável dos solos muito ácidos, o que resultou em um indesejável deslocamento da curva Q/I. Como consequência, os parâmetros Q/I não são comparáveis entre solos.

**Palavras chaves adicionais para índice:** Solução do solo, relação de cátions, capacidade tampão, disponibilidade de potássio.

## INTRODUÇÃO

A maioria dos solos do Rio Grande do Sul, particularmente aqueles desenvolvidos de basalto, são ácidos e com baixa quantidade de nutrientes. Estudos de mineralogia (Goedert 1967, Klamt & Beatty 1972) mostraram que a fração argila é freqüentemente dominada por caolinita e óxidos hidratados de ferro, sendo o quartzo o mineral predominante nas frações mais grossas. Devido à pobreza em minerais contendo K, baixo conteúdo total de K seria previsto pela mineralogia destes solos. Apesar do baixo teor de K dos solos, a resposta à adubação potássica é rara. Esta aparente contradição é explicada pelo fato de que uma substancial parte do K (até 30%) é prontamente disponível para as plantas e também porque a produção média das culturas é baixa (Oliveira *et al.* 1971). Ademais, os solos contêm baixa quantidade de K "lentamente disponível". Todos estes fatos conduzem à conclusão de que o esgotamento de K, em muitos destes solos, deverá ocorrer em curto período de tempo, se eles forem cultivados intensivamente.

A conclusão de que os extratores químicos usados para avaliar a disponibilidade de K<sup>+</sup> pelos testes de rotina não são adequados (Oliveira *et al.* 1971) indica que um procedimento analítico mais adequado é necessário para prever a disponibilidade de K<sup>+</sup> com maior exatidão. Tal procedimento deverá refletir não somente o fator intensidade mas também o fator capacidade, isto é, a reserva de K e sua velocidade de liberação para a solução de solo.

Recentemente tem havido muitas tentativas de descrever o equilíbrio do K<sup>+</sup> no solo em termos dos parâmetros "quantidade" (Q, uma medida do K<sup>+</sup> trocável) e "intensidade" (I, uma medida do K<sup>+</sup> em solução).

O sistema das relações Q/I foi desenvolvido por

Beckett (1964) após a confirmação da Lei da Relação estabelecida por Schofield (1947). Este sistema tem a vantagem de avaliar, através de um só gráfico, todos os fatores que interagem na absorção de K pelas plantas, isto é, fatores intensidade, capacidade e relativo.

O objetivo deste estudo, que foi conduzido em Wisconsin, USA, foi o de aplicar a relação Q/I para avaliar o estado e dinâmica do K<sup>+</sup> em solos representativos do Rio Grande do Sul, com ênfase à análise de fatores que afetam os parâmetros Q/I, especialmente o efeito da composição da solução de referência.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os solos usados diferiam em material de origem, em grau de desenvolvimento genético e em nível de K (Quadro 1). Os solos Bom Jesus e São Francisco são Inceptissolos, Aceguá é um Vertissolo, Bexigoso e Ciriaco são Molissolos, Oásis é um Ultissolo e os demais são Oxissolos.

Amostras superficiais de perfis modais (DPFS 1967) foram secadas ao ar e passadas em peneira de 2 mm.

A análise granulométrica foi feita pelo método descrito por Jackson (1956). O pH foi medido em suspensão de solo com água na proporção 1:1 e os cátions trocáveis foram extraídos com solução 1M NH<sub>4</sub>Cl. O conteúdo de K total foi determinado por dissolução em HF - HClO<sub>4</sub> (Jackson 1956), e os teores de K mica e K feldspato, por fusão com pirossulfato de sódio (Kiely & Jackson 1965).

Para a determinação das relações Q/I dos solos, amostras em duplicata (2,5 g) foram pesadas em série de tubos de centrífuga e 25 ml de 0,002M CaCl<sub>2</sub> (ou AlCl<sub>3</sub> em alguns solos) contendo diferentes quantidades (0 a 1,4 mmoles) de KCl foram adicionados. A solução de referência, sem K<sup>+</sup>, foi ainda adicionada a menores amostras (0,25 a 2,5 g) a fim de obter pontos da curva para baixos valores de intensidade. As amostras foram então agitadas por uma hora e centrifugadas. Após a centrifugação, a solução sobrenadante foi analisada. O potássio foi determinado por fotometria de chama, o Ca<sup>2+</sup> e o Mg<sup>2+</sup> por espectrofotometria de absorção atômica e o Al<sup>3+</sup> colorimetricamente pelo método do Ferron

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 4 de junho de 1974.  
<sup>2</sup> Apresentado no XXXVI Congresso da Soil Science Society of America. Constitui parte da tese para obtenção do grau de Ph.D. pela Universidade de Wisconsin.

<sup>3</sup> Assessor de Solos da EMBRAPA, Cx. Postal 1.316, 70000 Brasília, DF.

<sup>4</sup> Professor de Solos da Massey University, Palmerston North, Nova Zelândia.

<sup>5</sup> Professor de Solos da University of Wisconsin, Madison, Wisconsin 53706, USA.

QUADRO 1. Propriedades gerais de horizontes superficiais dos solos estudados

Unidade de mapeamento (solos)	Material de origem*	M.O. (%)	Argila (<2µm) (%)	pH	Cátions trocáveis				K sat. (%)	
					R <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> (meq/100 g de solo)	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup> + Some		
Aceguá, P130	Fo	4,6	43	5,3	1,22	13,13	4,59	0	18,94	6
Ciríaco, P21	Ba	4,0	34	5,7	0,96	13,50	2,17	0	16,63	6
Bexigoso	Mi	3,7	25	5,5	0,83	4,50	1,70	0	7,03	12
Erexim, P16	Ba	5,0	74	4,5	0,56	1,68	0,70	3,33	6,27	9
Durox, P8	Ba	6,0	69	4,6	0,44	2,13	1,23	1,97	5,77	8
Bom Jesus, P47	Ba	6,0	52	4,2	0,23	1,00	0,63	5,02	6,88	3
Passo Fundo, P4	Ba, Ar	8,2	40	4,7	0,23	1,88	1,15	1,01	4,27	5
São Francisco, P126	Ba	16,6	17	4,3	0,23	0,13	0,08	0,72	10,16	2
Vacaria, P49	Ba	6,2	59	4,5	0,21	1,40	0,78	4,05	6,44	3
Santo Angelo, P35	Ba	3,3	71	4,6	0,10	3,38	0,69	4,97	5,14	2
Oásis, P2	Ba, Ar	2,4	24	4,3	0,10	1,80	0,31	2,11	4,32	2

\* Fo = folheio, Ba = basalto, Mi = migmatito e Ar = arenito.

(Rainwater & Thatcher 1960). Coeficientes de atividade foram calculados somente para o sistema CaCl<sub>2</sub>, usando a equação de Guggenheim (Beckett 1965).

A diferença entre a concentração de K<sup>+</sup> na solução inicial e na sobrenadante representa a quantidade de K<sup>+</sup> ganho ou perdido pelo solo ( $\pm \Delta K$ ). O valor de  $\Delta K$  é proporcional à quantidade de K<sup>+</sup> trocável e por isto é usado como medida do parâmetro quantidade (Fig. 1). O parâmetro intensidade é representado pela relação de atividades ( $AR^K = aK/(aCa + aMg)^{1/2}$ ), a qual é calculada com base na composição da solução após agitação.

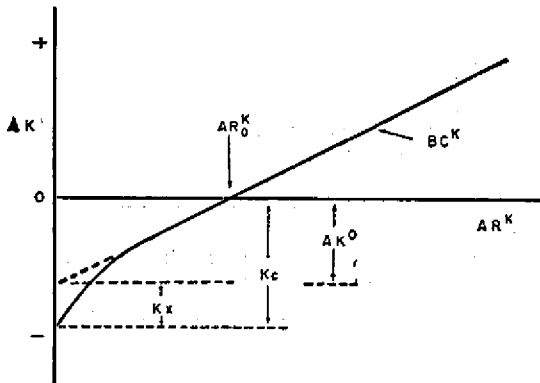


FIG. 1. Uma curva típica Q/I.

Os valores de  $\Delta K$  e  $AR^K$  são plotados para cada subamostra e assim é desenvolvida uma curva Q/I, da qual outros parâmetros são obtidos (Fig. 1):

a)  $AR^K_0$  é o valor de  $AR^K$  quando  $\Delta K = 0$ ;  $AR^K_0$  é a relação natural de atividades e constitui uma medida do K<sup>+</sup> disponível momentaneamente;

b)  $K_c$  representa a quantidade total de K<sup>+</sup> sujeito a equilíbrio com a solução;

c)  $\Delta K_0$  representa a quantidade de K<sup>+</sup> trocável ligado a pontos de troca planares, os quais são definidos pela equação de Gapon;

d)  $K_x$  é uma medida do número de pontos de troca específicos para K<sup>+</sup>, em relação aos cátions divalentes;

e)  $BC^K$  (capacidade tampão) é dada pelo gradiente da porção linear da curva Q/I e representa a habilidade do solo em manter a intensidade de K contra esgotamento ou adição;  $BC^K$  é comumente usada como medida do fator capacidade nos estudos de nutrição de plantas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos estudados mostraram uma ampla variação nas propriedades físicas e químicas e também nos níveis de K<sup>+</sup> trocável (Quadro 1). Em alguns solos, Ca<sup>2+</sup> é o cátion dominante, em outros, particularmente nos solos basálticos, é Al<sup>3+</sup>. No solo S. Francisco, o complexo de troca é completamente dominado pelo Al<sup>3+</sup>. Este fato torna-se importante na escolha do cátion de referência nos estudos das relações Q/I.

O conteúdo de K total em três solos basálticos representativos é muito baixo (Quadro 2), o que está de acordo com os dados obtidos por outros investigadores para solos intemperizados (Pearson 1952, Oliveira *et al.* 1971). A variação no K total deve estar relacionada à variação no teor de micas porque K feldspatos está presente em insignificantes quantidades, provavelmente refletindo o alto grau de intemperização destes solos. As micas estão concentradas nas frações de silte fino (5-2 µm) e argila grossa (2-0,2 µm). Estudos de difração de raios-X (Goedert 1973) indicam a presença, em alguns solos, de um complexo mineral entrecamadas caracterizado pelo incompleto colapso para 10 Å após

QUADRO 2. Propriedades mineralógicas relacionadas com K em três solos

Solos e frações (µm)	K mica (%)	K feldspato (%)	K total (%)
Ciríaco			
> 50	2,6	0,1	0,44
50-20	3,3	0,6	
20-5	4,9	0,7	
5-2	6,4	0,3	
2-0,2	8,7	0,1	
Durox			
> 50	0,8	0,1	0,22
50-20	2,1	0,2	
20-5	2,5	0,1	
5-2	6,5	0,1	
2-0,2	0,3	0,1	
Passo Fundo			
> 50	0,3	0,1	0,18
50-20	1,2	0,7	
20-5	2,4	0,1	
5-2	8,7	0,1	
2-0,2	13,2	0,1	

aquecimento (550°C) de amostras saturadas por K. A relativa abundância deste mineral do tipo de vermiculita parcialmente cloritizada pode exercer um importante papel na adsorção e liberação de K<sup>+</sup>.

Os parâmetros Q/I obtidos das curvas para cada solo são apresentados no Quadro 3 e curvas representativas são mostradas pela Fig. 2. Novamente, uma ampla variação no estado do K é evidente. Os solos não basálticos (Aceguá e Bexigoso) têm um apreciável reservatório de K, como indicam os valores de ΔK<sup>o</sup> e Kc, e neste aspecto eles são semelhantes aos solos de regiões temperadas (Beckett 1964). Os Oxissolos mostram um reservatório relativamente pequeno.

QUADRO 3. Parâmetros Q/I obtidos com o sistema CaCl<sub>2</sub>

Solos	K <sup>+</sup> trocável (meq/100g)	Kc (meq/100g)	ΔK <sup>o</sup> (meq/100g)	AR <sup>K</sup> (M/l) <sup>1/2</sup> · 10 <sup>3</sup>	BC <sup>K</sup>
Aceguá	1,22	1,23	0,86	24	36
Ciriaco	0,96	0,82	0,61	21	29
Bexigoso	0,83	0,76	0,63	38	17
Erexira	0,59	0,53	0,43	25	17
Durox	0,44	0,35	0,22	12	18
Bom Jesus	0,23	0,27	0,19	16	12
Passo Fundo	0,23	0,28	0,18	13	14
São Francisco	0,23	0,24	0,13	13	10
Vacaria	0,21	0,29	0,11	6	18
Santo Ângelo	0,10	0,13	0,03	2	15
Oásis	0,10	0,11	0,01	3	3

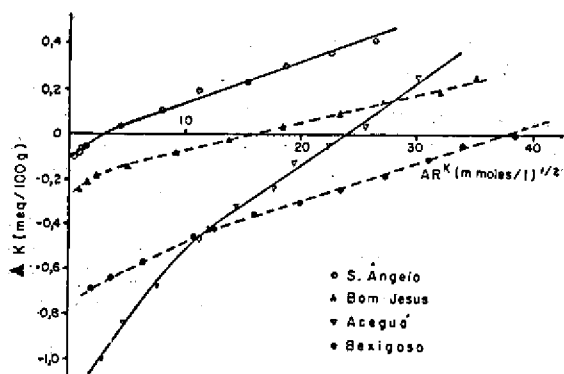


FIG. 2. Curvas Q/I de alguns solos do RS, obtidas no sistema CaCl<sub>2</sub>.

No Quadro 4 foram comparados os valores dos parâmetros Q/I com os valores obtidos por métodos tradicionais. Alto coeficiente de correlação foi obtido na relação entre K<sup>+</sup> trocável e dois parâmetros Q/I, Kc e ΔK<sup>o</sup>. Os valores de K<sup>+</sup> trocável e Kc são praticamente iguais (Quadro 3) sugerindo que o K<sup>+</sup> ligado a pontos de troca específicos (Kc - ΔK<sup>o</sup>) é trocável. Mas ΔK<sup>o</sup> representa, em média, somente 73% do K trocável. A equação de regressão, contudo, não reflete bem a comparação de K<sup>+</sup> trocável versus ΔK<sup>o</sup> para solos com baixos níveis de K<sup>+</sup> trocável. Nestes solos, ΔK<sup>o</sup> representa somente uma pequena percentagem do K trocável (Quadro 3), estando a maioria do K<sup>+</sup> associada com pontos de troca específicos. Isto é esperado considerando-se o estado de esgotamento destes solos (baixos valores de % K-saturação).

Tendo em vista que a distribuição relativa de cátions nos pontos de troca é uma função do número de cargas negativas, espera-se haver uma relação entre BC<sup>K</sup> e a capacidade de troca de cátions (CTC, aqui representada pela soma de K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup> deslocados por M NH<sub>4</sub>Cl). Um coeficiente de correlação de r = 0,83 \*\* foi obtido para a relação entre BC<sup>K</sup> e CTC (Quadro 4).

A falta de correlação entre a percentagem de argila e BC<sup>K</sup> pode ser explicada pela heterogeneidade de mineralogia entre os solos, e a falta de correlação entre o teor de matéria orgânica (M.O.) e BC<sup>K</sup> poderia refletir o efeito da variação do pH na densidade de carga

QUADRO 4. Relação entre parâmetros Q/I e algumas propriedades dos solos

Variáveis		Coeficiente de correlação (r)	Equação de regressão
Y	X		
Kc	K <sup>+</sup> trocável	0,988**	Y = 0,04 + 0,90X
ΔK <sup>o</sup>	K <sup>+</sup> trocável	0,987**	Y = 0,03 + 0,73X
AR <sup>K</sup>	% K-sat.	0,847**	Y = 1,28 + 2,74X
BCK	CTC	0,831**	Y = 4,75 + 1,49X
BC <sup>K</sup>	(Ca+Mg) <sup>2+</sup> trocável	0,890**	Y = 9,96 + 1,36X
BCK	% argila	0,158	—
BCK	% M.O.	0,173	—

\*\* — Indica significância no nível de 1%.

ou a relativa pequena importância da matéria orgânica em ligar-se com K<sup>+</sup>.

Cátion de referência

A parte linear das relações Q/I é um caso particular da equação de troca de Gapon (LeRoux & Sumner 1968) e desta relação pode ser demonstrado que o parâmetro BC<sup>K</sup> é dado pelo produto do coeficiente de seletividade da reação entre cátions mono e divalentes e a quantidade de (Ca + Mg)<sup>2+</sup> trocável, quando Ca<sup>2+</sup> é usado como cátion de referência. O termo (Ca + Mg)<sup>2+</sup> indica um sistema do qual Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> são tratados como uma única espécie iônica. O parâmetro BC<sup>K</sup>, e consequentemente o AR<sup>K</sup>, podem então ser somente comparados entre solos com similares condições de (Ca + Mg)<sup>2+</sup>. A quantidade de (Ca + Mg)<sup>2+</sup> no reservatório de troca não mudará significativamente durante o equilíbrio para obtenção da curva Q/I se estes cátions

eram previamente os dominantes no reservatório de troca. Baseado nisto, existe mérito em escolher o cátion dominante como referência. Através dos dados do Quadro 1 pode-se notar que o cátion dominante não é o mesmo para todos os solos.

Se o cátion usado na solução de referência não é dominante no reservatório de troca do solo, então este cátion é também adsorvido pelo solo durante o equilíbrio. Como consequência, a posição da curva Q/I é deslocada no sentido de valores mais altos de  $AR^K$ , porque o denominador da relação  $AR^K$  diminui (Fig. 3). Neste caso a relação  $AR^K$  não é apenas uma medida de intensidade para K, mas também para o cátion de referência. Nos solos muito ácidos (São Francisco por exemplo), que contêm grande quantidade de  $Al^{3+}$  trocável, a quantidade de  $Ca^{2+}$  adsorvido quando  $Ca^{2+}$  é usado como referência é maior do que a quantidade de  $Al^{3+}$  adsorvido quando  $Al^{3+}$  é usado como referência. Conseqüentemente, a curva Q/I obtida no sistema  $CaCl_2$  se situa abaixo daquela obtida no sistema  $AlCl_3$  (Fig. 3b) e a curva reflete não somente o comportamento do  $K^+$ , mas também, e provavelmente com maior ênfase, o comportamento do  $Ca^{2+}$ .

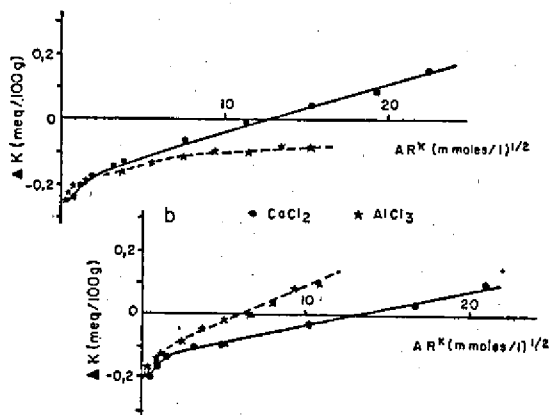


FIG. 3. Efeito do cátion de referência na posição relativa das curvas Q/I dos solos (a) Passo Fundo e (b) São Francisco.  $AR^K$  é expresso em  $(M/l)^{1/2} \cdot 10^3$  para o sistema  $CaCl_2$  e em  $(M/l)^{1/2} \cdot 10^3$  para o sistema  $AlCl_3$ .

O inverso acontece com o solo Passo Fundo, o qual adsorve mais  $Al^{3+}$  do que  $Ca^{2+}$  (Fig. 3a). Nestes solos a curva Q/I pode nem cruzar o eixo horizontal porque os valores de  $AR^K$  são superestimados pelo aumento de  $K^+$  na solução (deslocado por  $Al^{3+}$ ) e pela baixa concentração de equilíbrio de  $Al^{3+}$  na solução. Devido a estas reações de troca, os parâmetros Q/I obtidos com o sistema  $AlCl_3$  não são válidos nestes solos.

Resultados tais como os mostrados pela Fig. 3 claramente indicam que nem  $Ca^{2+}$  nem  $Al^{3+}$  são adequados como cátions de referência para todos os solos.

#### Discussão geral

O sistema Q/I é baseado na suposição de que a relação de atividades fornece uma medida satisfatória do potencial químico do  $K^+$  sujeito a equilíbrio no solo, desde que usado para comparar solos com similar condição de  $(Ca + Mg)^{2+}$  (Beckett 1964). Os solos do Rio Gran-

de do Sul não preenchem esta condição básica. O reservatório de cátions trocáveis varia qualitativa e quantitativamente e, em consequência, não existe um único cátion que represente o reservatório de troca para todos os solos. Portanto, em alguns solos,  $AR^K$  tende a ser mais uma medida do comportamento do cátion usado como referência do que do estado e dinâmica do K. Isto é esperado quando  $K^+$  está sendo estudado em solos com baixos níveis de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ . Se os níveis de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  fossem levantados previamente (calagem, por exemplo) o sistema Q/I, usando  $Ca^{2+}$  como cátion de referência, seria mais adequado para avaliar a situação do  $K^+$ . Baseado na linearidade das relações entre  $AR^K$  e atividade de  $K^+$  (aK) para muitos solos, Moss (1967) sugeriu o uso de aK em vez de  $AR^K$  para representar o parâmetro intensidade. Contudo, trabalhos recentes (Khasawneh 1971) têm indicado que a relação dos cátions em solução pode ser mais importante (do que a simples atividade de cada cátion) no que concerne à absorção pela planta. Talvez a melhor relação seja  $K/(Ca + Mg)^{1/2}$  mas, como discutido acima, esta relação não representa adequadamente o equilíbrio em todos os solos do Rio Grande do Sul quando  $Ca^{2+}$  é adicionado como cátion de referência.

Além do mais, alguns solos muito intemperizados têm níveis de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  ainda abaixo do de  $K^+$  (Quadro 1) e para estes solos torna-se imperativo avaliar a condição do  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  em adição à do  $K^+$ . A informação sobre  $Ca^{2+}$  pode ser perdida se este cátion é usado na solução de referência. Por outro lado, o uso de  $Al^{3+}$  foi demonstrado previamente não ser viável para solos com larga variação de propriedades. Também, se o reservatório de troca de um solo é dominado por  $Al^{3+}$ , pelo menos parte deve ser neutralizada antes do cultivo, com sucesso, na maioria das culturas.

As limitações não afetam os méritos do sistema Q/I em si. Contudo elas ilustram alguns problemas quando este sistema é aplicado a solos diferentes.

Uma alternativa possível para contornar alguns dos problemas discutidos e obter uma relação de atividades válida para qualquer cátion importante na nutrição das plantas é medir as relações de atividades na solução do solo, equilibrado com uma solução de referência contendo um cátion que não seja comum a nenhum dos solos estudados. Então relações tais como  $K/(Ca + Mg)^{1/2}$  seriam comparáveis entre solos, visto que a Lei das Relações se aplicará similarmente a todos os solos. Em princípio, uma solução de  $SrCl_2$  ou  $BaCl_2$  tem as características requeridas para este fim e a viabilidade deste sistema será objeto de um trabalho seguinte.

#### CONCLUSÕES

Os solos desenvolvidos de basalto no Rio Grande do Sul contêm baixo teor de K total e a maior parte deste elemento se encontra como um constituinte das micas. Ainda, estes solos apresentam uma baixa capacidade tampão (baixos valores de  $BC^K$ ), isto é, a quantidade de  $K^+$  sujeito a equilíbrio é facilmente liberada para a solução do solo. Como consequência, estes solos serão facilmente esgotados se submetidos a um cultivo intensivo.

Os parâmetros Q/I estão correlacionados com valores obtidos por métodos tradicionais, contudo, o sistema Q/I

proporciona uma visão mais completa da situação. Por exemplo, o valor  $BC^K$  fornece uma avaliação do fator capacidade o qual, usualmente, não é obtido por métodos de rotina. O sistema Q/I, entretanto, tem aplicação direta limitada em esquemas de análise de rotina, já que mais de uma subamostra precisa ser equilibrada a fim de que se possa estabelecer uma curva e assim obter  $AR^K$  e  $BC^K$ . Por esta razão, a aplicação deste sistema tem-se limitado à pesquisa, para a qual se tem mostrado um importante instrumento.

A qualidade da solução de referência usada para obter curvas Q/I constitui o maior problema quando solos diferentes são comparados. Os resultados obtidos usando uma solução de  $CaCl_2$  devem ser interpretados com cautela, isto é, as comparações são válidas somente entre solos em que  $Ca^{2+}$  e/ou  $Mg^{2+}$  são os cátions dominantes no complexo de troca.

REFERÊNCIAS

- Beckett, P.H.T. 1964. Studies on soil potassium. II. The "Immediate" Q/I relations of labile potassium in the soil. *J. Soil Sci.* 15:1-23.
- Beckett, P.H.T. 1965. Activity coefficients for studies on soil potassium. *Agrochim.* 9:150-154.
- Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo 1967. Levantamento de reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul. I. Planalto Rio-Grandense. *Pesq. agropec. bras.* 2:71-209.
- Goedert, W.J. 1967. Contribuição ao estudo das argilas dos solos do Rio Grande do Sul. *Pesq. agropec. bras.* 2:245-258.
- Goedert, W.J. 1973. Cation equilibria in soils of Rio Grande do Sul, Brazil. Ph.D. thesis, Univ. Wisconsin, Madison, Wis., USA. 200 p.
- Jackson, M.L. 1956. Soil chemical analysis. Advanced course. University of Wisconsin, Madison, USA. 166 p.
- Khasawneh, F.E. 1971. Solution ion activity and plant growth. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 35:426-436.
- Kiely, P.V. & Jackson, M.L. 1965. Quartz, feldspar and mica determination for soils by sodium pyrosulfate fusion. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 29:159-163.
- Klamt, E. & Beatty, M.T. 1972. Gênese duma seqüência de solos da região do planalto médio riograndense. *Pesq. agropec. bras., Sér. Agron.*, 7:99-109.
- LeRoux, J., & Sumner M.E. 1968. Labile potassium in soils. I. Factors affecting the quantity-intensity (Q/I) parameters. *Soil Sci.* 106:37-41.
- Moss, P. 1967. Independence of soil quantity-intensity relationships to changes in exchangeable potassium: similar potassium exchange constants for soils within a soil type. *Soil Sci.* 103: 196-201.
- Oliveira, V., Ludwick, A.E. & Beatty, M.T. 1971. Potassium removed from some southern Brazilian soils by exhaustive cropping and chemical extraction methods. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 35:763-767.
- Pearson, R.W. 1952. Potassium - supplying power of eight Alabama soils. *Soil Sci.* 74:301-309.
- Rainwater, F.H. & Thatcher, L.L. 1960. Methods for collection and analysis of water samples. *Geol. Sur. Water Supply, Paper* 1, 454:97-100.
- Schofield, R.K. 1947. A ratio law governing the equilibrium of cations in the soil solution. *Proc. XI. Int. Congr. Pure Appl. Chem.*, p. 247-251.

ABSTRACT.- Goedert, W.J.; Syers, J.K.; Corey, R.B. [*Potassium quantity-intensity relationships of soils from Rio Grande do Sul*]. *Relações quantidade-intensidade de potássio em solos de Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia* (1975) 10, 31-35 [Pt, en] EMBRAPA, Cx. Postal 1316, Brasília, DF, Brazil.

The Q/I approach was applied to evaluate the K status of eleven representative soils from Rio Grande do Sul (Brazil).

The Q/I parameters, labile K ( $K_c$ ), solution K ( $AR^K$ ) and potential buffering capacity ( $BC^K$ ) were correlated respectively with exchangeable K, % K-saturation and cation exchange capacity determined with 1M  $NH_4Cl$ . When 0.002M  $CaCl_2$  was used as the equilibration solution some of the Ca displaced exchangeable Al from the very acid soils which resulted in an undesirable displacement of the Q/I curve. As a consequence, the Q/I parameters were not comparable among soils.

*Additional index words:* Soil solution, cation ratios, potential buffer capacity, potassium availability.