



## Calibração de métodos de extração de potássio trocável para solos de Rondônia

Ivanildo Guilherme Henrique<sup>(1\*)</sup>; Magno Batista Amorim<sup>(2)</sup>; Daniela Souza da Silva<sup>(3)</sup>

- (1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO); Colorado do Oeste, RO, Brasil, 76993-000 (\*apresentador, [ivanildo.guilhermee@gmail.com](mailto:ivanildo.guilhermee@gmail.com)).
- (2) Professor EBTT, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO); Colorado do Oeste, RO, Brasil, 76993-000.
- (3) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO); Colorado do Oeste, RO, Brasil, 76993-000.

**RESUMO:** Na maioria das regiões do Brasil, o índice potássio extraível (disponível), é estimado por Mehlich-1. O estado de Rondônia não possui estudos de calibração, muito menos manuais ou tabelas de recomendação de calagem e adubação, logo utilizamos manuais calibrados para outras regiões o que pode ser uma prática funcional, mas não ideal. O objetivo deste trabalho foi promover um estudo de correlação para o índice K trocável/extraível em solos de Rondônia. O ensaio foi conduzido no laboratório de análise de solos do Instituto Federal de Rondônia Campus Colorado do Oeste. Foram coletadas amostras de 12 solos representativos, que foram submetidos a análise química utilizando os extratores Mehlich-1 e  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1 mol  $\text{L}^{-1}$  em três tempos de agitação, três tempos de decantação e três relações solo:solução. Os teores determinados por ambos extratores foram comparados ao determinado pelo método padrão de acetato de amônio 1 mol  $\text{L}^{-1}$  a pH 7,0. A alteração da relação solo:solução do método Mehlich-1, de 1:20 para 1:6, diminuiu a capacidade de extração. Ao diminuir o tempo de decantação de 16 para 4 e 2 horas, para o M1, houve uma redução no teor de K extraído, diminuindo a diferença entre os métodos. Todos os extratores testados foram eficientes em determinar a disponibilidade de potássio em solos do sudoeste amazônico. Quando se correlaciona os extratores alternativos à solução de extração padrão, tem-se um melhor desempenho do Mehlich-1 em relação ao  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

**Termos de indexação:** cloreto de amônio, mehlich-1, potássio trocável.

### INTRODUÇÃO

O extrator clássico para potássio trocável de solos é a solução de acetato de amônio 1,0 molar a pH 7.0

(METSON, 1956), que envolve mecanismo de troca de cátions entre o  $\text{K}^+$  e o  $\text{NH}_4^+$ .

Na maioria das regiões utiliza-se a solução Mehlich-1 como extrator de K do solo (TEDESCO et al., 1995). Solução proposta por Mehlich (1953) para extração de P, K, Ca, Mg, Na, Mn e Zn em solos ácidos, e estudada por vários pesquisadores em solos do Brasil (BORTOLON et al., 2010).

A solução de 1.0 mol de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  pode ser uma alternativa na extração de K trocável do solo, além de Ca, Mg, Al e Na, o que pode tornar os procedimentos laboratoriais mais eficientes. Shuman e Duncan (1990) compararam o  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1 mol  $\text{L}^{-1}$ , com os extratores  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 mol  $\text{L}^{-1}$  e  $\text{KCl}$  1 mol  $\text{L}^{-1}$ , na extração de Ca, Mg, K e Na e constataram que o cloreto de amônio pode ser utilizado como extrator único dos cátions trocáveis do solo.

O uso racional destes nutrientes é de grande relevância para melhorar a produtividade das lavouras e diminuir a expansão do desmatamento. O Estado de Rondônia não possui um manual ou até mesmo uma circular técnica para recomendação de adubação e calagem. Assim, os produtores utilizam manuais de outros estados, fazendo adaptações para cada situação, o que não é recomendável, uma vez que estes manuais são desenvolvidos para regiões específicas baseados em estudos locais.

Para a utilização racional e mais eficiente destes fertilizantes são necessários estudos de correlação e calibração para cada nutriente, a partir dos quais podem ser geradas tabelas para recomendação de adubação e calagem.

O objetivo do presente estudo é verificar a eficiência das soluções Mehlich-1 e Cloreto de Amônio 1 mol  $\text{L}^{-1}$  ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) em prever a disponibilidade de potássio em solos da região sudoeste amazônica.



## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Faculdade de Agronomia, do Instituto de Rondônia, no município de Colorado do Oeste. Foram selecionadas amostras de 12 solos representativos do Estado. Todas as amostras foram coletadas a uma profundidade de 0-20 cm, destorroadas, secas em estufa a 45°C e tamizadas em peneira com malha de 2 mm de diâmetro.

Para avaliação e comparação dos extratores e métodos de extração, as amostras foram submetidas à análise química de K, utilizando-se as soluções extratoras de acetato de amônio 1,0 mol L<sup>-1</sup>, Mehlich-1 e cloreto de amônio 1,0 mol L<sup>-1</sup>, a primeira sendo considerada a solução padrão.

Foram avaliados os tempos de agitação: 5, 30 e 60 minutos; Decantação: 2, 4 e 16 horas e relação solo/solução: 1:6; 1:10 e 1:20, para todos os extratores, exceto para AcNH<sub>4</sub> (solução padrão), a fim de determinar como variações no método influenciariam na eficiência das soluções NH<sub>4</sub>Cl e Mehlich-1 na extração de K trocável no solo.

O procedimento utilizado para o acetato de amônio foi uma modificação de Helmke e Sparks (1996). Para o método de NH<sub>4</sub>Cl, o mesmo protocolo foi utilizado, incluindo-se apenas mais dois tempos de agitação: 5 e 60 minutos, dois tempos de decantação: 2 e 4 horas e duas relações solo:solução: 1:6 e 1:20.

O procedimento utilizado no método Mehlich-1 foi uma modificação de Mehlich (1953). Com o objetivo de verificar o efeito do tempo de agitação, tempo de decantação e relação solo:solução na quantidade de K extraído por este método, foram incluídos os tempos de agitação de 30 e 60 minutos, os tempos de decantação 2 e 4 horas e relação solo:solução 1:10 e 1:20.

As determinações dos elementos em todos os métodos foram realizadas em duplicata e foram utilizados os valores médios na confecção de gráficos e tabelas.

Com intuito de se avaliar as diferenças nas capacidades de extração entre os métodos estudados, foi utilizada a análise de regressão simples. Os parâmetros "a" (intercepção) e "b" (inclinação) da reta de regressão foram comparados com os valores ideais de zero (0) e um (1), com intervalo de confiança de 95% (Miller & Miller 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre os teores de K extraído pelas duas soluções (Mehlich-1 e NH<sub>4</sub>Cl) em comparação a

solução de AcNH<sub>4</sub>, com diferentes tempos de agitação, relação solo:solução e período de decantação são mostrados na **figura 1**.

As quantidades de K extraído pela solução de Mehlich-1, no tempo de agitação (30 min), foi significativamente superior aquelas obtidas com a solução padrão de acetato de amônio (**Figura 1C**). Os valores dos coeficientes angulares das equações de regressão, ajustadas entre os extratores Mehlich-1(y) e AcNH<sub>4</sub> 1,0 mol L<sup>-1</sup>(x) foram significativamente diferentes de "1", o que não ocorre quando à redução no tempo de agitação (para 5 min), nem quando se eleva esse período (para 60 min), indicando que nessas condições as duas soluções extraem teores iguais de K do solo. Resultados semelhantes foram encontrados por Gianello e Amorim (2015), em solos do Rio Grande do Sul, em que o aumento do tempo de agitação proporcionou uma maior extração de K do solo, diferindo do extrator padrão.

A alteração da relação solo:solução do método Mehlich-1, de 1:20 para 1:6 (**Figura 1A**), diminuiu a capacidade de extração. O coeficiente angular para a relação 1:20 diminuiu de 1,39 para 0,97 com a relação solo:solução 1:6. Com a redução da quantidade de solução de Mehlich-1 na mistura a diferença entre ambos os métodos diminuiu, tornando a extração nesse caso estatisticamente igual.

Ao diminuir o tempo de decantação de 16 para 4 e 2 horas, para o M1, houve uma redução no teor de K extraído, diminuindo a diferença entre os métodos (**Figura 1E**). Assim, apenas para o tempo de 16 horas os valores são estatisticamente diferentes de "1". Isso pode ser explicado pela redução no tempo de contato entre a solução extratora e o solo, uma vez que o Mehlich-1 é sensível ao poder tampão do solo.

Os resultados demonstram que o método com relação solo:solução de 1:6, 5 minutos de agitação e decantação de duas horas, obteve extração semelhante ao adquiridos pela solução extratora padrão de Acetato de Amônio. Isso evidencia que podemos diminuir a quantidade de solução na mistura, agitar e decantar por um menor período, o que pode significar uma maior economia e eficiência para os laboratórios de análise de solo. Resultados semelhantes foram encontrados por Bortolon et al. (2010) e Gianello e Amorim (2015).

Para o extrator cloreto de amônio, observa-se que independente das modificações ocorridas no método a solução extrai menos potássio em relação a solução padrão (**Figura 1 B, D e F**). Para todas variações de relação solo:solução, tempo de



agitação e tempo de decantação, os coeficientes linear ("a"), não diferiu do valor ideal de "0", indicando que as soluções extraem quantidades semelhantes de K. Porém, os coeficientes angulares ("b") são significativamente diferentes de "1", o que segundo Miller e Miller, (2005), evidencia a ocorrência de algum tipo de erro sistemático diferente dos parâmetros testados, influenciando a eficiência da solução.

Quando se analisa os coeficientes angulares "b" das equações de regressão para a relação solo:solução (**Figura 1B**), observa-se que com o aumento da solução na mistura o valor de "b" passa de 0,6 (relação de 1:6) para 0,74 (relação 1:10), indicando que uma quantidade maior de solução na mistura favorece a extração de K dos solos estudados. Os coeficientes angulares das equações para tempo de agitação e de decantação, com exceção 5 minutos de agitação, apresentaram valores superiores a 0,71 e com menor variabilidade. Isso evidencia uma maior precisão (repetitividade) do extrator  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , porém uma menor acurácia, uma vez que extrai em torno de 71 % do teor determinado quando se utiliza a solução padrão.

Os coeficientes de correlação para o cloreto de amônio foram muito próximos a 1 ( $>0,98$ ), para todas as variações testadas. Desta forma, baseado nos resultados apresentados, a solução de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1 mol  $\text{L}^{-1}$  pode ser considerada um extrator eficiente para os solos do Cone Sul do Estado de Rondônia, bem como qualquer um dos extratores testados nesse trabalho para estimar o K trocável. Desse modo, não se deve descartar nenhum dos métodos de extração testados neste estudo. Esses resultados também são confirmados na literatura por diversos autores (SHUMAN; DUNCAN 1990; GIANELLO; AMORIM, 2015).

## CONCLUSÕES

A disponibilidade de potássio para as plantas em solos do sudoeste amazônico pode ser determinada pelos métodos testados no presente trabalho.

Os resultados permitem concluir que para os tempos de agitação 5 e 60 minutos, de decantação 2 e 4 horas e na relação solo:solução 1:6, o método Mehlich-1 extrai quantidades de K semelhantes ao K trocável extraído pela solução padrão de acetato de amônio.

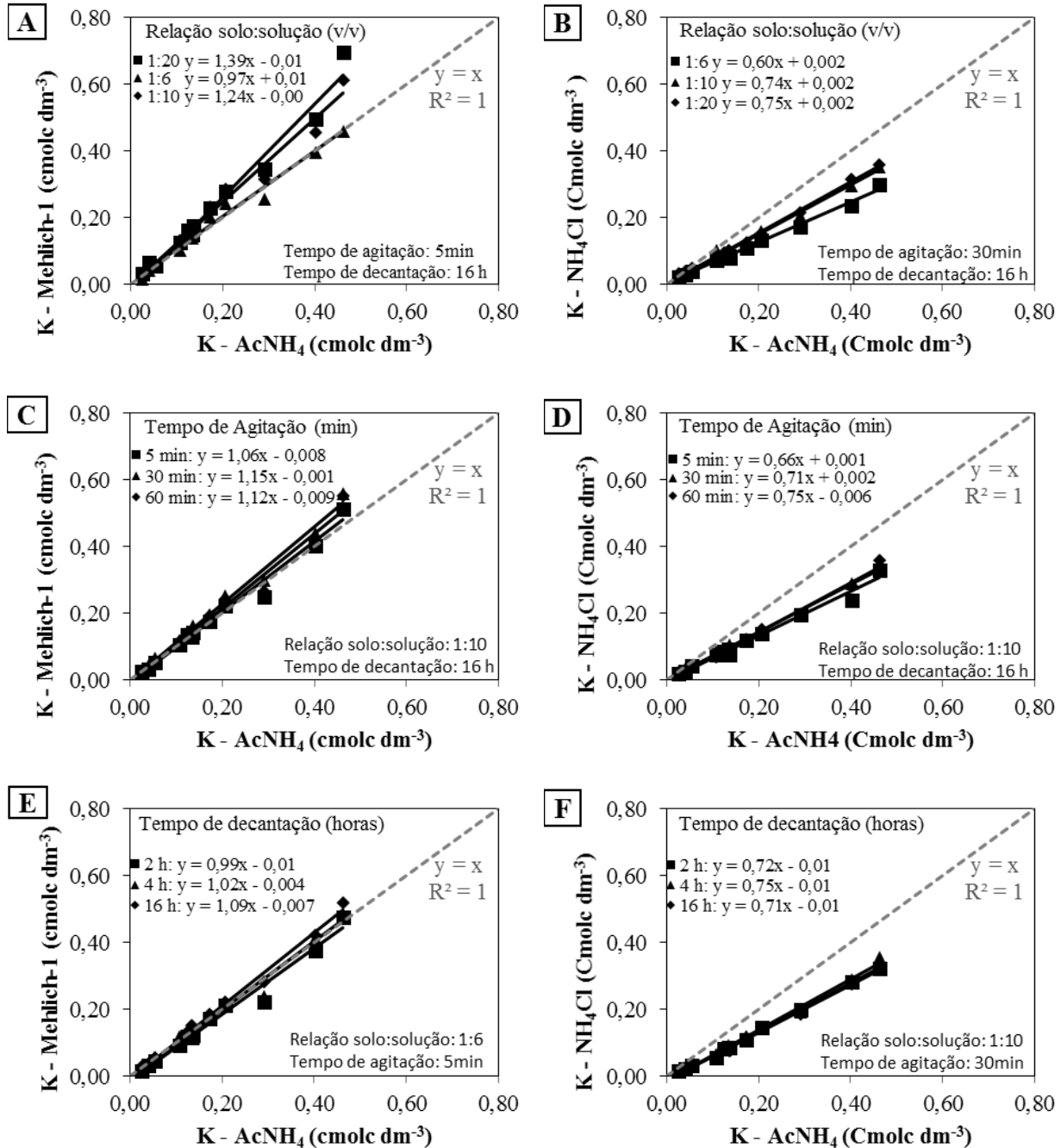
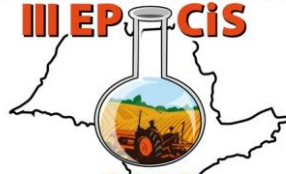
Quando se correlaciona os extratores alternativos à solução de extração padrão, tem-se um melhor desempenho do Mehlich-1 em relação ao  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFRO e CNPq pelo apoio financeiro e disponibilização de bolsas. Agradecem também ao Grupo de Pesquisa TMAT e todos que contribuíram para execução do experimento.

## REFERÊNCIAS

- BORTOLON, L.; GIANELLO, C.; SCHLINDWEIN, J.A. Disponibilidade de potássio para as plantas em solos do sul do Brasil estimada por métodos multielementares. R. Revista Brasileira de Ciências Solo, Viçosa, v. 34, n.5, p. 1753-1761, 2010.
- GIANELLO, C.; AMORIM, M. B. Ammonium Chloride Solution as an Alternative Laboratory Procedure for Exchangeable Cations in Southern Brazilian Soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, v. 46, sup. 1, p. 94-103, 2015.
- HELMKE, P. A.; SPARKS, D. L. Lithium, Sodium Potassium, Rubidium, and Cesium. In: SPARKS, D. L. (Ed.). Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p. 551-574. (Book Series, n. 5).
- MEHLICH, A. Determination of P, Ca, Mg, K, Na and  $\text{NH}_4$  by North Carolina soil testing laboratories. Raleigh, University of North Carolina, 1953. 4 p.
- METSON, A.J. Methods of chemical analysis for survey samples. Wellington, D.S.I.R., 1956. 207 p. (Soil Bureau Bulletin, 12).
- MILLER, J. C.; MILLER, J.N. Statistics and chermometrics for analytical chemistry. 5th ed. Pearson Education Limited, 2005. 268 p.
- SHUMAN, L. M.; DUNCAN, R.R. Soil exchangeable cations and aluminum measured by ammonium chloride, potassium chloride, and ammonium acetate. Communications in Soil Science and Plant Analysis. New York, v. 21, p. 1217-1218, 1990.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre-RS: Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. 174 p. (Boletim Técnico de Solos, 5).



**Figura 1** – Relação entre as quantidades extraídas de K trocável pelas soluções de  $\text{NH}_4\text{Cl}$   $1,0 \text{ mol L}^{-1}$  e Mehlich-1 em diferentes tempos de agitação, decantação e relações solo:solução e a quantidade extraída por  $\text{AcNH}_4$   $1,0 \text{ mol L}^{-1}$  a pH 7,0, em solos do Cone Sul de RO. [A linha tracejada indica a relação 1:1 (ou seja, onde os pontos de dados seriam localizados se houvesse 100% de conformidade entre os métodos).]