



Estimativa do potássio disponível às plantas em solos de Rondônia por diferentes extratores

Ivanildo Guilherme Henrique^(1*); Magno Batista Amorim⁽²⁾; Daniela Souza da Silva⁽³⁾

- (1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO); Colorado do Oeste, RO, Brasil, 76993-000 (*apresentador, 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: No Brasil todos os manuais de recomendação de adubação e calagem, utilizam o índice potássio trocável como indicador do K disponível para as plantas. 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 estimar o K disponível para o milho em solos representativos do Estado de Rondônia, pelos métodos Mehlich-1 (M1), Cloreto de Amônio (NH_4Cl) e Acetato de Amônio pH 7,0 (AcNH_4). O ensaio foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Rondônia Campus Colorado do Oeste, com 12 solos representativos da região, em vasos a céu aberto. Após 30 dias de cultivo, quantificou-se a matéria seca da parte aérea das plantas e determinou-se o teor de K no tecido. Foram correlacionados os teores de K extraídos pelos diferentes métodos com o teor de K acumulado por plantas de milho em cultivo. As amostras de solo coletadas foram submetidas a análise química utilizando os extratores Mehlich-1 e NH_4Cl 1 mol L^{-1} e o método padrão de acetato de amônio 1 mol L^{-1} a pH 7,0. Todos os extratores testados foram eficientes em determinar a disponibilidade de potássio em solos do sudoeste amazônico, além disso, é possível estabelecer a seguinte ordem decrescente da quantidade média de K extraído: $\text{AcNH}_4 > \text{Mehlich-1} > \text{NH}_4\text{Cl}$.

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

INTRODUÇÃO

O potássio é um dos cátions em maior concentração nas plantas e possui funções fisiológicas e metabólicas importantes, como ativação de enzimas, fotossíntese, translocação de assimilados, absorção de nitrogênio e síntese proteica (Mistura et al., 2007). No solo o potássio está presente na estrutura dos minerais, como feldspatos e micas, na solução do solo, e na forma trocável. Este último, para alguns solos brasileiros, com predomínio de caulinita e óxidos de ferro, pode ser a reserva mais importante de K disponível. Já em solos com minerais 2:1 esta dinâmica é diferente, uma vez que as outras formas do K no solo influenciam sua disponibilidade (Raij, 1991; Silva et al. 1995).

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 K^+ e o NH_4^+ (Nachtigall; Raij, 2005). Para solos tropicais a determinação do K trocável pode ser feita por outras metodologias como é o caso de ácidos diluídos e da resina trocadora de íons, sendo extraído juntamente com o fósforo (Raij, 1991). Na maioria das regiões utiliza-se a solução Mehlich-1 como extrator de K do solo (Tedesco et al., 1995; CQFS-RS/SC, 2004). 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 (Schlindwein; Gianello, 2005; Bortolon et al., 2009, 2010).

A solução de $1,0 \text{ mol}$ de NH_4Cl 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 NH_4Cl 1 mol L^{-1} , com os extratores NH_4OAc 1 mol L^{-1} e KCl 1 mol 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. Resultados



semelhantes foram encontrados por Boeira et al. (2004) em solos do estado de São Paulo.

O uso racional destes nutrientes é de grande relevância para melhorar a produtividade das lavouras e diminuir a expansão do desmatamento. Dentre os fertilizantes com maior necessidade, se destacam as fontes de macronutrientes como o fósforo, nitrogênio e potássio, que desempenham papel fundamental na nutrição das plantas e, dependendo de sua disponibilidade no solo, sua reposição é considerada indispensável em sistemas de utilização intensiva do solo. Porém para a utilização racional destes fertilizantes são necessários estudos de correlação e calibração para cada nutriente, dos quais serão elaboradas tabelas de recomendação de adubação e calagem.

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.

O objetivo do presente estudo foi verificar a eficiência na estimativa de K disponível para plantas milho em solos representativos do Estado de Rondônia, pelos extratores Mehlich-1, Cloreto de Amônio e Acetato de Amônio.

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.

Tendo em vista verificar a eficiência na estimativa de K disponível para plantas milho, as amostras foram submetidas à análise química, utilizando-se as soluções extratoras de acetato de amônio 1,0 mol L⁻¹, Mehlich-1 e cloreto de amônio 1,0 mol L⁻¹, a primeira sendo considerada a solução padrão.

O procedimento utilizado para o acetato de amônio e NH₄Cl foi uma modificação de Helmke e Sparks (1996). Para o método Mehlich-1 o procedimento utilizado no foi uma modificação de Mehlich (1953).

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

Paralelamente, dentre as amostras, foram selecionados solos representativos para um estudo de incubação a campo. O cultivo foi conduzido em vasos com capacidade volumétrica de 5 litros de solo, que tiveram o pH corrigido para 6,0.

Antes do cultivo foi adicionada, em todos os vasos e para todos os solos, uma dose equivalente a 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 200 kg ha⁻¹ de N na forma de Super Fosfato Triplo e Sulfato de Amônia, respectivamente. Para o cálculo da dose, considerou-se o volume de dois milhões de litros de solo por hectare. Após a adição dos fertilizantes, o solo, dentro de cada unidade experimental foi homogeneizado fortemente. Após estes procedimentos, foram semeadas quatro sementes de milho (*Zea mays*), cultivar LG 6304 PRO.

As unidades experimentais foram dispostas em um delineamento inteiramente casualizados, com três repetições, totalizando 36 vasos. O experimento foi conduzido por um período de 30 dias após a emergência, com irrigação diária, mantendo-se a umidade a cerca de 80% da capacidade de campo. Após esse período, as plantas foram cortadas à altura de um cm do solo.

A parte aérea das plantas após o cultivo foi coletada e acondicionada em recipientes de papel e deixada em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C, por 72 horas. Após esse período, estimou-se a massa seca (MS) da parte aérea das plantas de milho, que em seguida foram trituradas em moinho de facas tipo Willey, sendo armazenadas para posterior análise química. O procedimento utilizado para determinação do teor de K da MS foi uma modificação do método descrito na Circular Técnica n° 6 (métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa solos), por meio da digestão nítrico-perclórica. Sendo o teor de K na solução determinado por espectrofotometria de emissão ótica (ICP-OES).

A análise dos dados utilizou-se de técnicas de análise de regressão e técnicas de análise de correlação conforme metodologia descrita em Miller e Miller (2005), de modo estabelecer a relação entre o teor de K no solo extraído pelas diferentes soluções e o acumulado pela planta de milho durante o cultivo.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos valores de coeficiente de correlação, é que se determinou a eficiência de predição dos diferentes métodos, em expressar a disponibilidade de K nos solos amostrados. Os teores de K extraído pelas três soluções (AcNH₄, Mehlich-1 e NH₄Cl) em correlação com os absorvidos pelas plantas são mostrados na **figura 01**.

Para o extrator Acetato de Amônio, a correlação entre os teores de K extraídos pela solução e o K extraído da planta é mostrada na **figura 1A**. O coeficiente de determinação foi de 0,9018.

A relação entre a quantidade extraída de K pelo método NH₄Cl e a absorvida por plantas de milho é apresentadas na **figura 1B**, sendo o coeficiente de correlação (r) 0,8783. A relação entre os teores de K extraídos pela solução de Mehlich-1 e o K acumulado é mostrada na **figura 1C**. O coeficiente de determinação foi de 0,8269. Os resultados concordam com os obtidos por (MEDEIROS et al., 2010; BORTOLON et al., 2010).

Comparando os extratores a planta quanto à capacidade de extração de K nos solos, é possível estabelecer a seguinte ordem decrescente da quantidade média de K extraído do solo nesse trabalho: AcNH₄ > NH₄Cl > Mehlich-1, os resultados concordam com os obtidos por (MEDEIROS et al., 2010; BORTOLON et al., 2010).

Para todos os extratores, não houve muita variação entre os teores extraídos dos diferentes solos amostrados. Toda via, de maneira geral observou-se que a capacidade extratora da solução de M1 foi menor que a das soluções de AcNH₄ e NH₄Cl.

Com tudo, nota-se que todos os métodos foram eficientes na estimativa da disponibilidade de K às plantas em solos de Rondônia (coeficiente de correlação variando de 0,8269 a 0,9018), indicando que os extratores podem ser utilizados na predição da disponibilidade de K para as plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por Schindwein e Gianello (2005) e Bortolon et al., (2009b) para solos do Rio Grande do Sul.

De maneira geral todos os métodos de extração de K estudados foram altamente correlacionados entre si e apresentaram baixa dispersão de pontos (**Figura 01**), indicando que os extratores foram eficientes na predição da disponibilidade de K para as plantas, considerando a grande variabilidade mineralógica dos solos utilizados neste estudo.

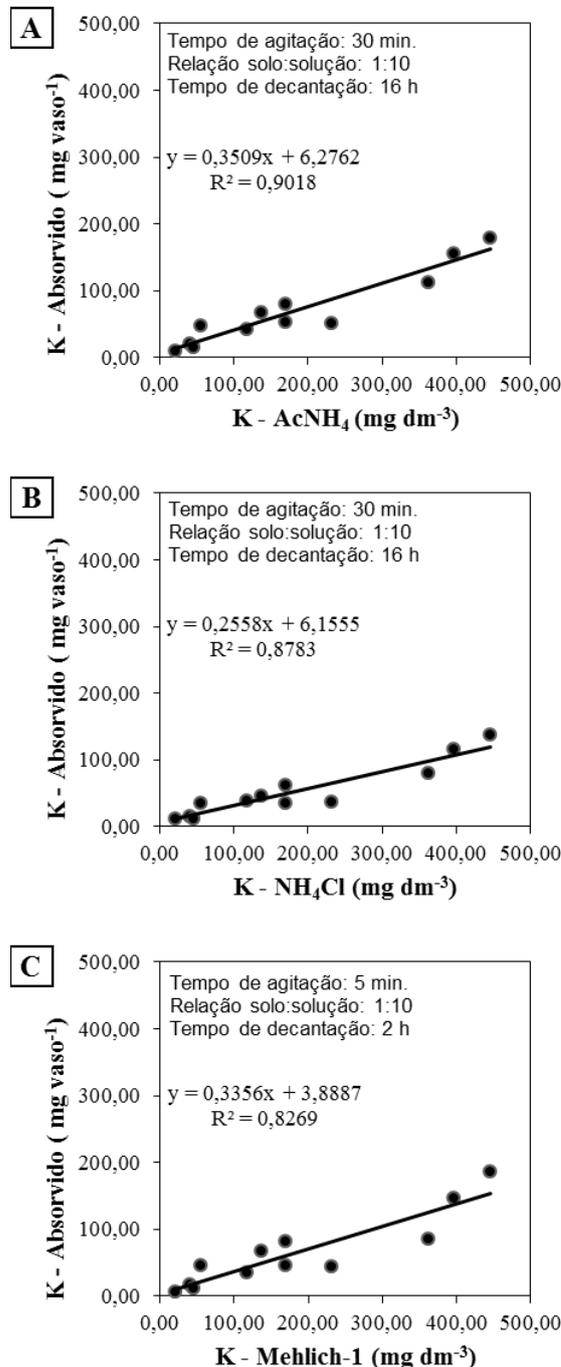


Figura 1 – Relação entre o teor de K acumulado por plantas de milho e o extraído pelas soluções de acetato de amônio 1,0 mol L⁻¹, cloreto de amônio 1,0 mol L⁻¹ e Mehlich-1.



CONCLUSÕES

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

Quando se relaciona os extratores à quantidade de K acumulado por plantas de milho, é possível estabelecer a seguinte ordem decrescente da quantidade média de K extraído do solo nesse trabalho: $\text{AcNH}_4 > \text{NH}_4\text{Cl} > \text{Mehlich-1}$.

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

BOEIRA R. C.; RAIJ B. V.; SILVA A. S. E MAXIMILIANO V. C. B. Extração simultânea de alumínio, cálcio, magnésio, potássio e sódio do solo com solução de cloreto de amônio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:929-936, 2004.

BORTOLON, L.; GIANELLO, C.; SCHLINDWEIN, J.A. Disponibilidade de potássio para as plantas em solos do sul do Brasil estimada por métodos multielementares. *Revista Brasileira de Ciências Solo*, Viçosa, v. 34, n.5, p. 1753-1761, 2010.

BORTOLON, L.; GIANELLO, C.; SCHLINDWEIN, J.A. Métodos de extração de fósforo e potássio no solo sob sistema plantio direto. *Ciência Rural*, 39:2400-2407, 2009b.

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).

MEDEIROS, J. S.; OLIVEIRA, F. H. T.; ARRUDA, J. A.; VIEIRA, M. S.; FONTES, M. P. F. Eficiência de extratores de potássio disponível em solos do estado da Paraíba com graus de desenvolvimento pedogenético diferentes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34:183-194, 2010.

MEHLICH, A. Determination of P, Ca, Mg, K, Na and 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.

MISTURA, C.; FONSECA, D. M.; MOREIRA, L. M.; FAGUNDES, J. L.; MORAIS, R. V.; QUEIROZ, A. C.; JUNIOR, J. I. R. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a composição químico-bromatológica das lâminas foliares e da planta inteira de capim-elefante sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, p.1707-1714, 2007.

NACHTIGALL, G. R.; RAIJ, B. V. Análise e interpretação do potássio no solo. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. *Potássio na agricultura brasileira*. Piracicaba, POTAFOS. 2005. p. 93-118.

RAIJ, B. V. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Ceres/POTAFOS, 1991. 343 p.

SCHLINDWEIN, J. A.; GIANELLO, C. Doses de máxima eficiência econômica de fósforo e potássio para as culturas cultivadas no sistema plantio direto. *Revista Plantio Direto*, 85:20-25, 2005.

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.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 10. ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400 p.

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).