

FONTES, DOSES E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE POTÁSSIO NO SOLO¹

CLÁUDIO SANZONOWICZ² e JOÃO MIELNICZUK³

RESUMO - O experimento foi realizado em campo, em solo da unidade de mapeamento Itapoã (Podzólico Vermelho-Amarelo abruptico), em Viamão, RS, em 1981/82, com o fito de estudar a eficiência das fontes KCl, K₂SO₄ e KAlSiO₄ (kalsilita), dos métodos de aplicação (a lanço com incorporação, no sulco da semeadura, e a lanço em cobertura) e das doses de zero, 150 e 300 kg/ha de K, na produção de matéria seca e na quantidade de K absorvido pelo milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). Não houve efeito de fontes nem de métodos de aplicação de K, na produção de matéria seca. Houve aumento de produção de matéria seca e da quantidade de K absorvido pelas plantas quando os níveis de K foram de 150 e de 300 kg/ha, respectivamente. Não houve efeito dos métodos de aplicação sobre a quantidade de K absorvido pelo milho. A absorção de K foi maior quando se aplicou KCl, em relação à aplicação de kalsilita, ao passo que K₂SO₄ apresentou valores intermediários e não-significativos entre estas duas fontes.

Termos para indexação: matéria seca, absorção de K, *Pennisetum americanum*.

SOURCES, LEVELS AND METHODS OF POTASSIUM APPLICATION IN SOIL

ABSTRACT - A field experiment was carried out on a Red-Yellow Podzolic (Palendult) soil from the Itapoã soil mapping unit at Viamão, RS, Brazil, in 1981/82, to determine the efficiency of K sources (KCl, K₂SO₄ and KAlSiO₄, (kalsilite), the methods of application (broadcast with incorporation, in rows, and broadcast on the soil surface) and doses of zero, 150 and 300 kg/ha of K, on dry matter production and K uptake by millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) plants. There was neither effect of sources nor of methods of K application on dry matter production. The effect of K was significant up to the rate of 150 kg/ha and 300 kg/ha of K, respectively, on dry matter production and K uptake. Methods of application did not show any effect on the K absorption by millet. K absorption was higher when KCl was applied, in comparison with kalsilite application, while K₂SO₄ showed intermediate and nonsignificant values between these two sources.

Index terms: dry matter, K uptake, *Pennisetum americanum*.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda de fertilizantes potássicos e os altos custos de sua importação, fazem com que se procure substituir as fontes importadas, bem como racionalizar a sua aplicação no solo, visando com isto obter maiores rendimentos.

Das fontes de K utilizadas para fins agrícolas, 90% estão representadas por KCl e o restante por K₂SO₄, KNO₃ e outros (Távora 1982).

A utilização de fontes nacionais de K, como a leucita, material proveniente de Poços de Caldas, MG, não teve bom desempenho em relação a KCl e

K₂SO₄, na cultura do algodão e da batatinha (Neves et al. 1960, Boock et al. 1960). O desempenho também não foi melhorado em relação a KCl, quando este material foi acidificado (Dutra et al. 1982). No entanto, o tratamento hidrotermal (Fujimori 1979) fez com que este material (kalsilita) tivesse uma resposta semelhante à de KCl, em casa de vegetação, nas culturas de milho (Silva & Ritchey 1982), milho e soja (Rio Grande do Sul. Universidade Federal 1981) e arroz (Neptune et al. 1979).

Respostas positivas à adição de K podem ser obtidas na maioria dos casos em que o solo contém abaixo de 58 ppm de K (Lopes 1975). Mielniczuk & Anghinoni (1976) recomendam que, para obter níveis satisfatórios de produtividade, deve-se manter o teor de K entre 60 e 80 ppm no solo.

Trabalhos realizados por Ritchey et al. (1979), comparando métodos de aplicação, não verificaram diferenças entre as produções de milho proporcionadas pela aplicação de 150 kg/ha de K₂O, a lanço e em sulco de semeadura. Segundo Dibb

¹ Aceito para publicação em 10 de dezembro de 1984.

Parte da Dissertação do primeiro autor, para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia (Solos), Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia da UFRS. Trabalho realizado com recursos financeiros da FINEP.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) Caixa Postal 70.0023, CEP 73300 Planaltina, DF.

³ Eng. - Agr. Ph.D., Bolsista do CNPq, Fac. de Agron. da UFRS, Caixa Postal 776, CEP 90000 Porto Alegre, RS.

(1980) e Fageria (1982), a disponibilidade de K aumenta quando a aplicação é feita a lanço e incorporada ao solo, em comparação à aplicação superficial. K em sulco, em doses moderadamente baixas, é geralmente tão disponível, quanto duas vezes quantidades similares aplicadas a lanço.

Com o objetivo de estudar alternativas mais eficientes em suprir as plantas de K, foi realizado um ensaio em campo para testar as fontes, doses e métodos de aplicação de K, utilizando milho como planta teste.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em campo, na localidade de Itapoã, Município de Viamão, RS, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo abruptico (Paleudult) unidade de mapeamento Itapoã, constituído por solos profundos, bem drenados e arenosos, descritos por Brasil. Ministério da Agricultura (1973). As características químicas desse solo em amostras coletadas na camada superficial (0 cm - 20 cm), antes da instalação do experimento, revelaram os seguintes valores: pH em água (1:1) de 5,1; pH (SMP) de 6,5; fósforo (extrator de Mehlich) 3,0 ppm; e 2,5 ppm de potássio extraível (Mehlich).

Após a roçagem e retirada dos restos vegetais da área, o solo recebeu 1 t/ha de calcário dolomítico (PRNT=100%); além disso, todas as parcelas receberam 120 kg/ha de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples. O corretivo e o fósforo foram incorporados à profundidade de até 10 cm.

Os tratamentos constaram da combinação das fontes

de potássio KCl, K_2SO_4 e $KAlSiO_4$ (kalsilita) e doses de 0, 150 e 300 kg/ha de K, aplicados a lanço com incorporação, no sulco de semeadura e a lanço em cobertura. Além destes, há os tratamentos adicionais que constam na Tabela 1, com exceção da testemunha e dos tratamentos em que a dose de 150 kg/ha de K foi aplicada de uma vez só na ocasião da semeadura.

A kalsilita ou kaliofilita ($KAlSiO_4$), também conhecida comercialmente por leucita, apresentava 23,5% de potássio. Este material é proveniente do complexo alcalino de Poços de Caldas, MG, e foi submetido a um tratamento hidrotermal, à temperatura de 200°C, numa pressão de 14 kg/cm², por um período de quatro horas. Na estrutura cristalina da kalsilita assim tratada, o K é liberado com maior facilidade, pois com uma solução 1N de HCl, consegue-se extrair 95% do potássio. No entanto, quando uma amostra deste material em estado natural foi submetida ao ataque de ácido cítrico (2%), o K não foi liberado, porém, após o tratamento hidrotermal, tornou-se totalmente citrossolúvel (Fujimori 1982).

Os tratamentos foram distribuídos no campo, em delineamento em blocos casualizados, com três repetições, medindo cada unidade experimental 4,0 m de comprimento por 3,5 m de largura.

A cultura teste utilizada foi o milho (*Pennisetum americanum* (L.) Lecke), por ser uma espécie adaptada à região e apresentar boa capacidade de produção de matéria seca. A semeadura foi realizada em 22 de outubro de 1981, utilizando-se uma plantadeira mecânica, regulada de modo a obter um estande de 20 a 25 plantas por metro linear. O espaçamento adotado entre filas foi de 0,5 m.

Nos tratamentos em que houve aplicação de K em cobertura, após a germinação do milho, esta foi reali-

TABELA 1. Produção de matéria seca e quantidade de K absorvido pelo milho, nos tratamentos adicionais (aplicações parceladas de K), em relação a doses, fontes e número de parcelamento.

K aplicado na base		K aplicado em cobertura			K total	Matéria seca	K absorvido
Dose	Fonte	N. de doses	Dose	Fonte			
kg/ha			kg/ha		kg/ha		
100	KCl	1	50	KCl	150	7.656,0	194,3
100	KCl	2	25	KCl	150	8.774,7	254,3
150	KCl	-	-	-	150	8.082,0	215,5
50	KCl	2	25	KCl	100	7.974,7	192,8
25	KCl	3	25	KCl	100	7.714,7	178,1
100	$KAlSiO_4$	2	25	$KAlSiO_4$	150	7.699,3	189,0
150	$KAlSiO_4$	-	-	-	150	8.043,0	186,6
50	$KAlSiO_4$	2	25	$KAlSiO_4$	100	6.978,0	165,7
Testemunha	-	-	-	-	-	6.304,4	123,0
				DMS (5%)		1.632,6	53,3
				CV (%)		17,8	16,6

zada aos 60; 60 e 97; 34, 60 e 97 dias após a semeadura, respectivamente, para uma, duas e três doses.

O nitrogênio foi aplicado em cobertura, na forma de uréia, aos 26, 60 e 97 dias, após a semeadura, respectivamente, nas doses de 30, 40 e 30 kg/ha de N.

O primeiro corte de avaliação foi feito aos 68 dias e os demais, aos 97 e 141 dias após a semeadura. Após cada corte, foi realizada a uniformização da área, cortando-se e retirando-se todos os restos culturais da área experimental.

Os teores de K no tecido foram determinados segundo Tedesco (1982).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação de diferentes fontes de K, na ocasião da semeadura, proporcionaram rendimentos semelhantes de matéria seca, nos três cortes realizados, independentemente do método de aplicação (Tabela 2). Estes resultados coincidem com os obtidos em casa de vegetação por Rio Grande do Sul. Universidade Federal (1981), quando foram testados níveis de KCl e de $KAlSi_3O_8$ (kalsilita) na produção de matéria seca da soja e do milho. Em condições semelhantes, Neptune et al. (1979) observaram o mesmo comportamento destas duas fontes na produção de matéria seca do arroz.

Em relação a KCl e K_2SO_4 , os trabalhos realizados em campo por Rosolem et al. (1979a), Neves et al. (1960) e Boock et al. (1960), não obtiveram diferenças significativas entre estas duas fontes, respectivamente na produção de soja, algodão e batatinha. No entanto, Furlani et al. (1978) observaram que o feijoeiro em casa de vegetação respondeu melhor a K_2SO_4 do que a KCl. Sendo este efeito atribuído à toxicidade do íon Cl^- , já que as diferenças foram mais acentuadas nas doses maiores. Todavia, o desempenho da leucita (metassilicato de alumínio e potássio) foi inferior ao de KCl e K_2SO_4 nos estudos de Neves et al. (1960). Esta pequena resposta da leucita, provavelmente, deve-se ao fato de que este material não recebeu nenhum tratamento que facilitasse a liberação de K de sua estrutura. Trabalhos realizados por Dutra et al. (1982) notaram que a acidificação da leucita não melhorou o desempenho em relação a KCl na produção de matéria seca do milho. No entanto, quando este material foi tratado por um processo hidrotermal, o comportamento quanto à produção

TABELA 2. Efeito de fontes de potássio na produção de matéria seca e na quantidade de K absorvido pelo milho, média de doses e modos de aplicação (total de três cortes).

Fontes	Matéria seca	K absorvido
KCl	7.585,4	188,7
K_2SO_4	7.375,0	182,0
Kalsilita	7.334,1	169,2
DMS (5%)	435,9	15,5
CV (%)	10,7	15,8

de matéria seca foi semelhante ao de KCl (Rio Grande do Sul. Universidade Federal 1981, Neptune et al. 1979, Silva & Ritchey 1982).

Apesar de não ter havido diferenças entre as fontes na produção de matéria seca, a análise da variância mostrou efeito significativo na quantidade de K absorvido pelo milho. Observa-se, na Tabela 2, que, com a aplicação de K na forma de KCl, ocorreu uma absorção superior 11,5% em relação à kalsilita, enquanto o K_2SO_4 apresentou valores intermediários de K absorvido e não-significativos em relação a estas duas fontes. Esta resposta diferenciada das fontes deve estar ligada à solubilidade do material. Pois, segundo Silva & Ritchey (1982), este material (feldspatos de potássio) apresenta baixa solubilidade em água (7%), porém alta em ácido cítrico a 2% (Fujimori 1979). Fica, portanto, menos disponível a curto prazo, mas pode proporcionar efeito residual por período mais prolongado. Quanto ao comportamento das fontes mais solúveis, os dados obtidos coincidem com as observações realizadas por Rosolem et al. (1979b), os quais verificaram que a absorção de K pela soja foi semelhante quando este foi aplicado na forma de KCl ou como K_2SO_4 . Estes resultados revelam também que, nas parcelas que tiveram maior disponibilidade de K (KCl e K_2SO_4), as plantas absorveram mais K, sem o correspondente aumento na produção de matéria seca, apresentando, portanto, "consumo de luxo" de potássio (Rosolem et al. 1979b).

As análises da variância revelaram que foram significativos, ao nível de 1% de probabilidade, os

efeitos de doses na produção de matéria seca e na quantidade absorvida de K pelo milho, independentemente das fontes e dos métodos de aplicação.

O modelo quadrático, $\hat{Y} = 6304,44 + 14,9282K - 0,02966K^2$, descreve perfeitamente a relação entre as doses de K e a quantidade de matéria seca produzida. Para a quantidade de K absorvido pelo tecido em função das doses de K, teve também bom

ajustamento o modelo quadrático, cuja equação é $\hat{Y} = 122,97 + 0,7243K - 0,001378K^2$.

Como se pode verificar na Fig. 1, os maiores aumentos na produção de matéria seca e na quantidade de K absorvido ocorreram com a aplicação da primeira dose aplicada (150 kg/ha de K), o que representou um acréscimo aproximado de, respectivamente, 25% e 63% em relação ao tratamento tes-

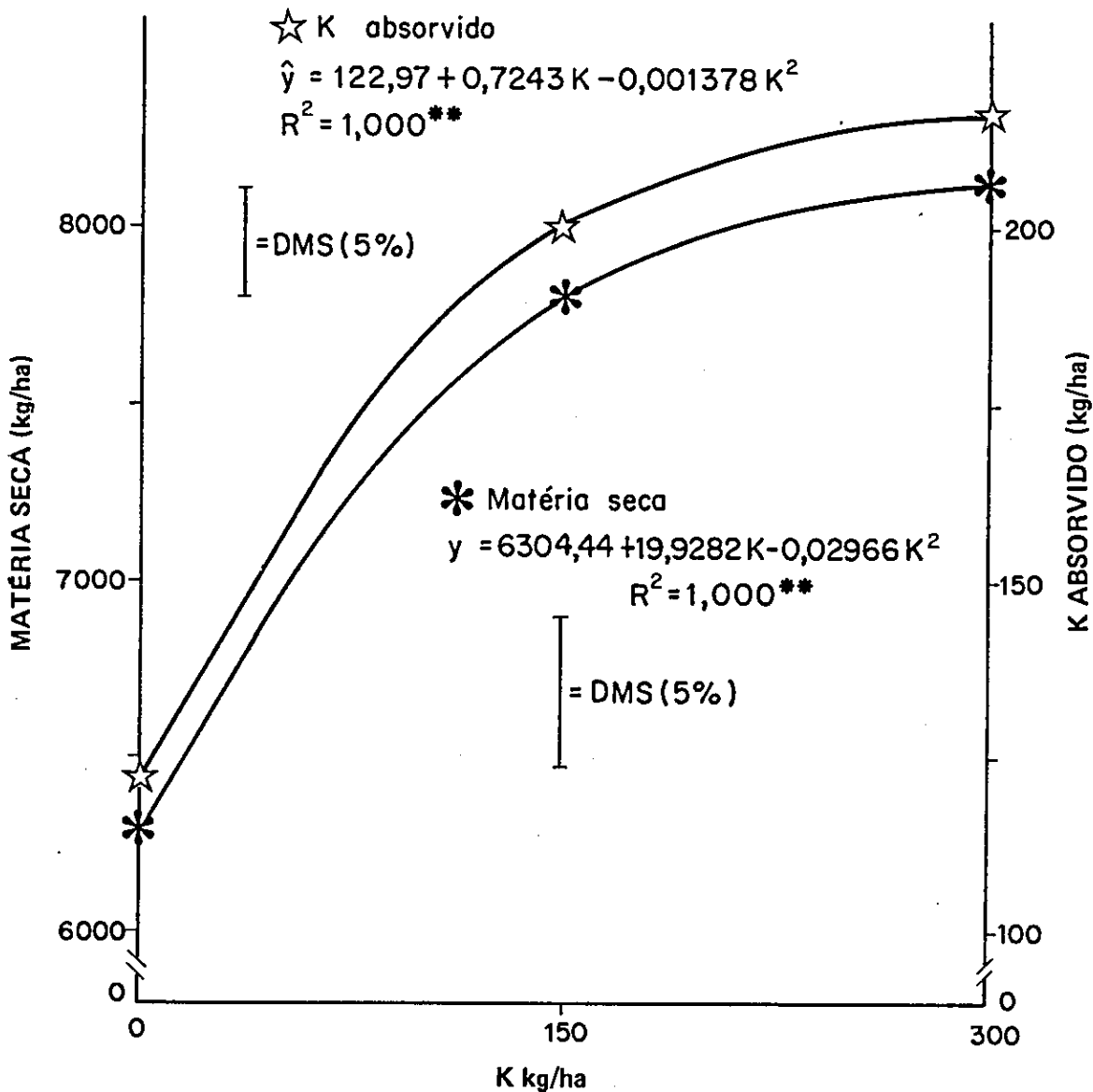


FIG. 1. Produção de matéria seca (MS) e quantidade de K absorvido pelas plantas de milho em diferentes doses de potássio.

temunha. Trabalhos realizados por Ritchey et al. (1979) e Sanzonowicz & Vargas (1980) em solos com K trocável muito abaixo do nível crítico, considerado em torno de 58 ppm (Lopes 1975), observaram que os maiores incrementos na produção de matéria seca também ocorreram no intervalo entre a testemunha e a dose de 150 kg/ha de potássio. Mas Ritchey et al. (1979) tiveram aumento de 75% na produção de milho, em relação à testemunha, com a aplicação de apenas 75 kg/ha de K_2O .

Comparando-se a produção de matéria seca obtida na dose de 150 kg/ha de K em relação à de 300 kg/ha de K, verifica-se que houve aumento de 4%, valor, este, não-significativo pelo teste DMS, ao nível de 5% de probabilidade. Nesta mesma situação, porém, houve um acréscimo de 7,7% na quantidade de K absorvido pelo milho, aumento, este, que é significativo ao nível de 5% pelo teste DMS. Isto mostra que a aplicação da dose de 150 kg/ha de K foi suficiente para o suprimento de K para a cultura, já que as doses maiores não promoveram acréscimos na produção de matéria seca, apesar de apresentar um aumento da quantidade de K absorvido, fenômeno, este, chamado de "consumo de luxo" por Rosolem et al. (1979b). Estes mesmos autores também observaram correlações positivas entre as doses de K e os teores foliares de K, independentemente da fonte ou do método utilizado para a aplicação dos adubos potássicos.

A análise da variância mostrou que não houve diferença de efeito entre os métodos de aplicação (a lanço com incorporação, no sulco de semeadura e a lanço em cobertura) entre os adubos potássicos, independentemente de doses e fontes, sobre a produção de matéria seca e a quantidade de K absorvido pelo milho (Tabela 3).

Apesar de a aplicação do K no sulco de semeadura apresentar uma tendência de maior produção de matéria seca e de quantidade de K absorvido, este efeito não chegou a ser superior em relação aos outros métodos de aplicação utilizados. Isto denota que as plantas de milho foram bem supridas de K, independente do método em que este nutriente foi aplicado, refletindo-se este efeito na produção de matéria seca. Ritchey et al. (1979) também não observaram diferenças entre as produ-

TABELA 3. Efeito dos métodos de aplicação dos adubos potássicos na produção de matéria seca e na quantidade de K absorvido pelo milho, média de doses e fontes (total de três cortes).

Método de aplicação	Matéria seca	K absorvido
	kg/ha	
A lanço com incorporação	7.369,4	177,1
No sulco de semeadura	7.649,3	182,1
A lanço em cobertura	7.275,9	180,6
DMS (5%)	435,9	15,5
CV (%)	10,7	15,8

ções de milho proporcionadas pela aplicação de 150 kg/ha de K_2O a lanço e no sulco de semeadura. Comportamento semelhante foi observado por Rosolem et al. (1979a e b) na produção e na quantidade de K absorvido pela cultura da soja, aplicando KCl e K_2SO_4 a lanço com incorporação, a 10 cm de profundidade, em um Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa. No entanto, houve redução na produção de grãos quando KCl foi aplicado no sulco de semeadura, embora os autores acreditem que possa ter havido influência da seca sobre os resultados.

A análise de variância revelou que não houve diferenças entre os tratamentos adicionais, ao nível de 5% de probabilidade, entre as diferentes formas de parcelamento das doses de K, aplicadas na forma de KCl e kalsilita na produção de matéria seca do milho.

Observa-se na Tabela 1, que não houve diferenças entre as fontes de K na produção de matéria seca entre doses semelhantes, independentemente da forma do parcelamento.

Quanto à quantidade de K absorvido, a análise da variância mostrou que houve diferenças entre os tratamentos adicionais, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1). As aplicações parceladas de KCl e de kalsilita não diferiram entre si, na dose de 100 kg/ha de K, independentemente da forma do parcelamento. No entanto, o efeito das fontes diferiu quando se aplicou a dose de 150 kg/ha de K (100 kg/ha de K aplicados a lanço na semeadura + duas doses de 25 kg/ha de K em cobertura);

as plantas absorveram maior quantidade de K quando se utilizou KCl como fonte de potássio. Estes dados comprovam observações feitas por Rio Grande do Sul. Universidade Federal (1981) e Neptune et al. (1979), os quais observaram que a kalsilita, embora seja um adubo obtido de material insolúvel, parece ter uma solubilidade suficiente para suprir as necessidades das plantas, pois não afetou a produção de matéria seca do milho, mesmo quando aplicada em cobertura.

CONCLUSÕES

1. As fontes utilizadas (KCl, K_2SO_4 e kalsilita) não diferiram entre si quanto à produção de matéria seca, porém as solúveis (KCl e K_2SO_4) proporcionaram maiores quantidades de K absorvido.
2. Os maiores aumentos na produção de matéria seca e na quantidade de K absorvido pelo milho foram obtidos, respectivamente, nas doses de 150 e 300 kg/ha de potássio.
3. Os métodos de aplicação (a lanço com incorporação, no sulco de semeadura e a lanço em cobertura) não apresentaram diferenças entre si quanto à produção de matéria seca e quantidade de K absorvido.
4. As aplicações parceladas das doses de K apresentaram mesma eficiência em relação à dose única aplicada no plantio, quanto à produção de matéria seca, independentemente da fonte de K utilizada.

REFERÊNCIAS

- BOOCK, O.J.; CATANI, R.A. & FREIRE, E.S. Adubação da batatinha; experiências com leucita, sulfato e cloreto de potássio. *Bragantia*, Campinas, 19:811-28, 1960.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).
- DIBB, D.W. Potassium placement. In: POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE, Atlanta, EUA. Potassium for agriculture; a situation analysis. Atlanta, 1980. p.123-31.
- DUTRA, G.L.; BRAGA, J.M.; THIÉBAUT, J.T.L. & FABRIS, J.C. Minerais potássicos, acidificados ou não, utilizados como fonte de nutrientes para o milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) em casa de vegetação. I. Peso da parte aérea, das raízes e total. *R. Ceres*, 29:176-93, 1982.
- FAGERIA, N.K. Nutrição e adubação potássica do arroz no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, PR. Anais. . . Piracicaba, Inst. da Potassa e Fosfato/Inst. Intern. da Potassa, 1982. p.421-36.
- FUJIMORI, K. Emprego da kalsilita ($KAlSiO_4$) obtido de rocha potássica como fertilizante. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 17., Manaus, AM, 1979. Anais. . . Manaus, SBCS, 1979. p.48.
- FUJIMORI, K. Kalsilita ($KAlSiO_4$) do complexo alcalino de Poços de Caldas, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., Salvador, BA, 1982. Anais. . . Salvador, SBG, 1982. p.648-51.
- FURLANI, A.M.C.; HIROCE, R.; ANGELOCCI, L.R.; RAIJ, B. van; FURLANI, P.R. & GROHMANN, F. Desenvolvimento e nutrição do feijoeiro em função da aplicação de doses de cloreto e de sulfato de potássio. *Cl. e Cult.*, 30:855-83, 1978.
- LOPES, A.S. A survey of the fertility status of soils under "cerrado vegetation in Brazil". Raleigh, North Caroline State Univ., 1975. 138p. Tese Mestrado.
- MIELNICZUK, J. & ANGHINONI, I. Avaliação das recomendações de adubo e calcário dos laboratórios oficiais de análises de solos. *Trigo e Soja*, (15):3-6, 1976.
- NEPTUNE, A.M.L.; MURAOKA, T.; FUJIMORI, K. & VIDAL, L. Disponibilidade de potássio a partir de vários materiais potássicos, utilizando arroz como planta indicadora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 17., Manaus, AM, 1979. Anais. . . Manaus, SBCS, 1979. p.48.
- NEVES, O.S.; CAVALERI, P.A.; ABRAMIDES, E. & FREIRE, E.S. Adubação do algodoeiro. X. Ensaio com diversos adubos potássicos. *Bragantia*, Campinas, 19:181-200, 1960.
- RIO GRANDE DO SUL. Universidade Federal. Faculdade de Agronomia. Departamento de Solos. Eficiência da kaliofilita em suprir potássio às plantas. In: _____ . Fontes de nutrientes para o aumento da produtividade agrícola; relatório final, 1979-1980. Porto Alegre, 1981. Anexo 26.
- RITCHEY, K.D.; SOUZA, D.M.G. & LOBATO, E. Potássio em solo de Cerrado. I. Resposta à adubação potássica. *R. bras. Ci. Solo*, 3:29-32, 1979.
- ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R.; YAMADA, T. & NAKAGAWA, J. Efeitos de modos de aplicação, doses e fontes de potássio na composição química foliar da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Científica*, 7:347-52, 1979a.
- ROSOLEM, C.A.; NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R. & YAMADA, T. Efeitos dos modos de aplicação, doses e fontes de potássio na produção da soja. *R. Agric.*, 54:13-9, 1979b.
- SANZONOWICZ, C. & VARGAS, A.A.T. Efeito do calcário e do potássio, na produção e na composição química do *Stylosanthes guyanensis* em um Latossolo Vermelho-Escuro de Cerrado. *R. bras. Ci. Solo*, 4:165-9, 1980.

- SILVA, J.E. & RITCHEY, K.D. Adubação potássica em solos de Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA, Londrina, PR, 1982. Anais. . . Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato/Inst. Intern. da Potassa, 1982. p.323-38.
- TÁVORA, J.E.M. Reservas minerais de potássio e suas explorações. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, PR, 1982. Anais. . . Piracicaba, Inst. da Potassa e Fosfato/Inst. Intern. da Potassa, 1982. p.37-50.
- TEDESCO, M.J. Extração simultânea de N, P, K, Ca e Mg em tecido de plantas por digestão por H_2O_2 - H_2SO_4 . Porto Alegre, UFRS. Fac. Agron. Dep. Solos, 1982. 23p. (Informativo Interno, 1).