

## ADUBAÇÃO DE POTÁSSIO SOBRE DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA ANTECIPADA AO PLANTIO DA SOJA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

J. C. POLIDORO<sup>1</sup>, V. M. BENITES<sup>1</sup>, G. K. DONAGEMMA<sup>1</sup>, G. P. SILVA<sup>2</sup>, R. L. ASSIS<sup>2</sup>, J. F. S de MENEZES<sup>2</sup>, A. J. B. P. BRAZ<sup>2</sup>, G. V. GOMES<sup>2</sup>, C. C. E. de MENEZES<sup>3</sup>. 1 Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, 22460-000, Rio de Janeiro RJ, [polidoro@cnps.embrapa.br](mailto:polidoro@cnps.embrapa.br); 2 FESURV, Cx Postal 104, 75901-970, Rio Verde GO; 3 Centro Tecnológico COMIGO, Anel Viário Paulo Campos, km 7, Rio Verde GO.

Palavras-chave: Ciclagem de nutrientes, fertilidade do solo, potássio, plantio direto

### Introdução

O potássio na cultura da soja pode ser considerando o cátion aplicado em fertilizantes e corretivos de solo de menor eficiência de aproveitamento pelas plantas cultivadas, principalmente quando cultivada nos cerrados brasileiros. Esse fato ocorre primeiramente pela alta solubilidade do cloreto de potássio na solução do solo e também da forma de aplicação. A elevada solubilidade favorece uma maior mobilidade do potássio no perfil do solo, e assim a sua lixiviação, sobre tudo em solos arenosos, como neossolos quartzarenicos e Latossolos textura média que são comuns no Centro Oeste brasileiro. Nessa região, recomenda-se a aplicação de formulações únicas de N-P-K para a maioria dos solos cultivados com soja (principalmente a formulação 0-20-20 no plantio) sem se considerar os resultados da análise de solos, em muitos casos, quando a mesma é realizada. Primeiramente, isso poderá levar a um desequilíbrio das relações catiônicas no complexo sortivo do solo (K:Ca e K:Mg), principalmente em sistemas de plantio direto (SPD), que prejudica a absorção de nutrientes pela planta. Outro aspecto que contribui para a baixa eficiência do aproveitamento do K é a aplicação de cerca de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no sulco no plantio. Essa localização do K no período de estabelecimento da cultura pode ocasionar efeito salino na rizosfera radicular, prejudicando as primeiras fases vegetativas da planta de soja. Mas o principal aspecto técnico da inadequação da aplicação de K no plantio da soja é que a demanda da planta nesse período por esse nutriente é muito menor que as quantidades aplicadas, evidenciando uma condição favorável às perdas por lixiviação desse nutriente, além do desbalanço nutricional da planta, como já mencionado.

Outro aspecto importante é que de acordo com o regime hídrico da região e a textura do solo (alta precipitação e solo de textura média ou arenosa) poderá ocorrer a “fome oculta” de K na soja, caso a adubação de cobertura da soja seja feita após os trinta dias da emergência das

plântulas. Com esse manejo da adubação potássica da soja, aumento de doses aplicadas ao solo, principalmente os de texturas arenosas, não devem ocasionar aumentos de produtividades na cultura, pois não há sincronia entre a disponibilidade de K e a demanda da planta durante o seu ciclo cultural (Raij et al., 1996).

O conjunto de todos os aspectos acima citados leva à formulação de hipóteses sobre a necessidade da criação de técnicas para a elevação da eficiência do aproveitamento do K na cultura da soja e outros grãos, principalmente as cultivadas em SPD. Uma alternativa pode ser a adubação antecipada com K na cultura formadora de palhada no SPD. Essa prática pode oferecer uma série de vantagens, como um melhor aproveitamento do K aplicado à lanço pela planta de cobertura, que normalmente é uma espécie de gramínea, como o milheto, que apresenta sistema radicular muito mais eficiente para a exploração do solo na obtenção de nutrientes que a soja, o aumento da produção de biomassa das plantas de cobertura, a liberação gradual do potássio durante a decomposição da palhada da espécie de cobertura, além de promover melhor distribuição do potássio no solo da área cultivada.

A liberação do K acumulado pela planta de cobertura pode ocasionar uma aproximação da disponibilidade de K no solo e a demanda da planta, denominada “sincronização do sistema solo-planta”. Essa liberação depende primariamente das características do material vegetal, que se relaciona basicamente com a família botânica do mesmo (Jacomine et al., 2003). De um modo geral, o K apresenta um tempo de meia vida baixo nos resíduos vegetais, pois não é componente de nenhum composto orgânico constituinte dos tecidos. Dessa forma, a demanda inicial de K pela planta de soja poderia ser mais bem suprida nesse manejo que a aplicação de formulações NPK.

Bernandi et al. (2003) evidenciaram esse potencial ao mostrar resultados obtidos com a adubação com K na cultura do milheto antecedendo à cultura do algodoeiro. Esses autores mostram que o milheto acumulou até 50 kg ha<sup>-1</sup> de K na parte aérea. Entretanto, há a necessidade de se avaliar a dinâmica da liberação do K da palhada durante a cultura seqüente, e maximizar o potencial da espécie antecessora de acumular K na biomassa proveniente do fertilizante potássico bem como de volumes de solo mais profundos onde a cultura de interesse econômico não emite o sistema radicular (Calegari et al., 1992).

Este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes plantas de cobertura como imobilizadoras de potássio aplicado de forma antecipada e do solo em profundidade, a posterior liberação deste nutriente durante a decomposição das palhadas, e o efeito desta prática sobre a produtividade e eficiência de aproveitamento do potássio pela cultura da soja.

## Material e Métodos

Em um experimento conduzido no Centro Tecnológico da COMIGO (Rio Verde – GO) pela Embrapa Solos e Fesurv – Universidade de Rio Verde, foram cultivadas como plantas de cobertura, *Brachiaria brizantha*, *B. ruzizienses*, Niger, Milheto, *Stylosantes* sp. e Capim pé-de-galinha.

Foi instalado um experimento na área experimental do Centro Tecnológico COMIGO (CTC), para a avaliação da capacidade de imobilização e liberação de potássio por plantas de cobertura em plantio direto antes da soja. Cada parcela experimental foi constituída por 12 linhas de plantio (espaçamento de 0,50cm) com comprimento de 10 m, totalizando cerca de 60m<sup>2</sup> por parcela.

O delineamento foi em blocos com quatro repetições seguindo um fatorial (6 x 4) + 2, num total de 26 tratamentos, sendo 6 plantas de cobertura (Niger, milho ADR 500, *Stylosantes* sp., *Braquiaria ruzizienses*, Capim Pé de galinha e *Brachiaria brizantha*, e 4 doses de potássio (0, 40, 80 e 120 kg K<sub>2</sub>O /ha). Foram ainda inseridos dois tratamentos contraste, ambos utilizando o milho ADR500 como planta de cobertura, para comparação da adubação antecipada com a adubação potássica parcelada e a adubação potássica total no plantio da soja.

A taxa de liberação de K pelos resíduos da parte aérea das plantas de milho foi avaliada pelo método denominado *Litter Bags* cuja unidade experimental constituiu-se de bolsas teladas de nylon (litterbags) com dimensões de 0,20 x 0,20 m e com malha de 2 mm para permitir acesso da fauna edáfica ao material acondicionado no interior das bolsas. As bolsas foram preparadas com a adição de material fresco da parte aérea equivalente ao existente por unidade de área nas parcelas experimentais de cada um dos tratamentos de níveis de K somente no milho. O peso inicial foi obtido por secagem em estufa, a temperatura de 65°C. A avaliação da decomposição de resíduos foi feita de acordo com o tempo, realizando-se seis coletas aos 5, 20, 30, 40 e 60 dias da instalação dos litterbags, o qual foi realizado logo após a dessecação das plantas de cobertura.

Todas as plantas de cobertura foram dessecadas e então plantada a soja (variedade Coodetec 219 RR) em toda a área, utilizando uma adubação de 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectare, na forma de super simples, conforme a recomendação segundo a análise do solo. Nos tratamentos de contraste (tratamentos A1 e A2), além do super simples a soja recebeu 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (tratamento A1) espalhados a lanço sobre a parcela 20 dias pós emergência das plantas. O tratamento A2 recebeu uma dose de cobertura de 40 K<sub>2</sub>O kg ha<sup>-1</sup>, 20 dias após a emergência das plântulas de soja, e uma dose complementar 20 dias após. Todas as parcelas

receberam tratamento fitossanitário único e uma única aplicação de pós emergente (Glifosato), segundo observação e recomendação do responsável de campo.

## **Resultados e Discussão**

O milho foi, de forma destacada, a espécie que mais apresentou acumulação de biomassa e de K na parte aérea das plantas. Após 45 dias, plantas de cobertura como o milho foram capazes de absorver quantidades de potássio equivalentes superiores a 300 kg ha<sup>-1</sup> de KCl, em até cinco toneladas por hectare de matéria seca da parte aérea (figuras 1 e 2), quantidade muito superior à recomendada para a cultura da soja. Confirma-se que, para as condições de cerrado brasileiro, ainda é o milho a melhor espécie vegetal para ser utilizada na formação da palhada no solo em SPD. As espécies de bachiaria avaliadas podem apresentar uma cobertura de solo melhor que a oferecida pelo milho após a dessecação, pelo hábito rasteiro de crescimento, apesar de acumularem menos que a metade da biomassa e do K que o milho.

Observou-se um acréscimo da acumulação de K pelo milho em função do aumento da dose de K aplicado, mas, nas condições do estudo, o estoque de K no solo, principalmente em profundidade maior que 10 cm, permitiu que o milho acumulasse quantidade maior que a demandada pela cultura da soja mesmo no solo sem aplicação do KCl (figura 2). Esta condição de disponibilidade de K pode ser a explicação da não resposta da soja à aplicação de K antecipada em relação à aplicação convencional de K no plantio da soja e, posteriormente, em cobertura (Tabela 1).

Esse fenômeno não invalida a viabilidade de a tecnologia de antecipação da adubação de K na planta de cobertura, pois os estudos de decomposição dos resíduos do milho ADR 500, utilizando litter bags, demonstraram que cerca de 90 % deste nutriente foi liberado pela palhada nos primeiros 30 dias após a emergência da soja, fase de maior absorção do potássio pelas plantas. A partir destes resultados pode-se concluir que a adubação antecipada é uma estratégia interessante para a otimização do uso de potássio em regiões onde é possível a semeadura de plantas de cobertura antes do plantio da soja. Os resultados do presente trabalho corroboram os observados por Cottica et al. (1999), em palha de aveia preta observaram que, passados 55 dias do manejo da cultura de interesse econômico, o conteúdo de K da palha havia diminuído em 92 %, e por Marcon et al. (1999) para avaliar a liberação de nutrientes de restos vegetais de nabo forrageiro; esses autores constataram que, após 53 dias o conteúdo de K diminuiu em 99 %.

Em lavouras cultivadas em condições cuja disponibilidade natural de K no solo seja menor, como em solos de textura com maior teor de argila que o do atual estudo, aumentos de produtividade em função da melhor distribuição e disponibilização desse nutriente para as plantas, através do manejo da palhada da planta de cobertura de solo podem ser observados. Segundo constatado por Rosolem (1997), os programas de adubação potássica no Brasil foram desenvolvidos, basicamente, para condições em que se utiliza o preparo convencional do solo, concluindo que, no caso da semeadura direta em sistemas de produção com rotação de culturas, um dos pontos a ser considerado diz respeito à quantidade de K acumulado na palha da superfície do solo, bem como à disponibilidade desta fonte do nutriente ao longo do tempo, ou seja, à intensidade de reciclagem do potássio.

No presente estudo, apenas o K disponível no solo (tabela 2) foi suficiente para a reciclagem de 100 kg de K pelo milho (figura 2), o que é maior que a demanda total de K pelas plantas de soja em uma lavoura de um hectare.

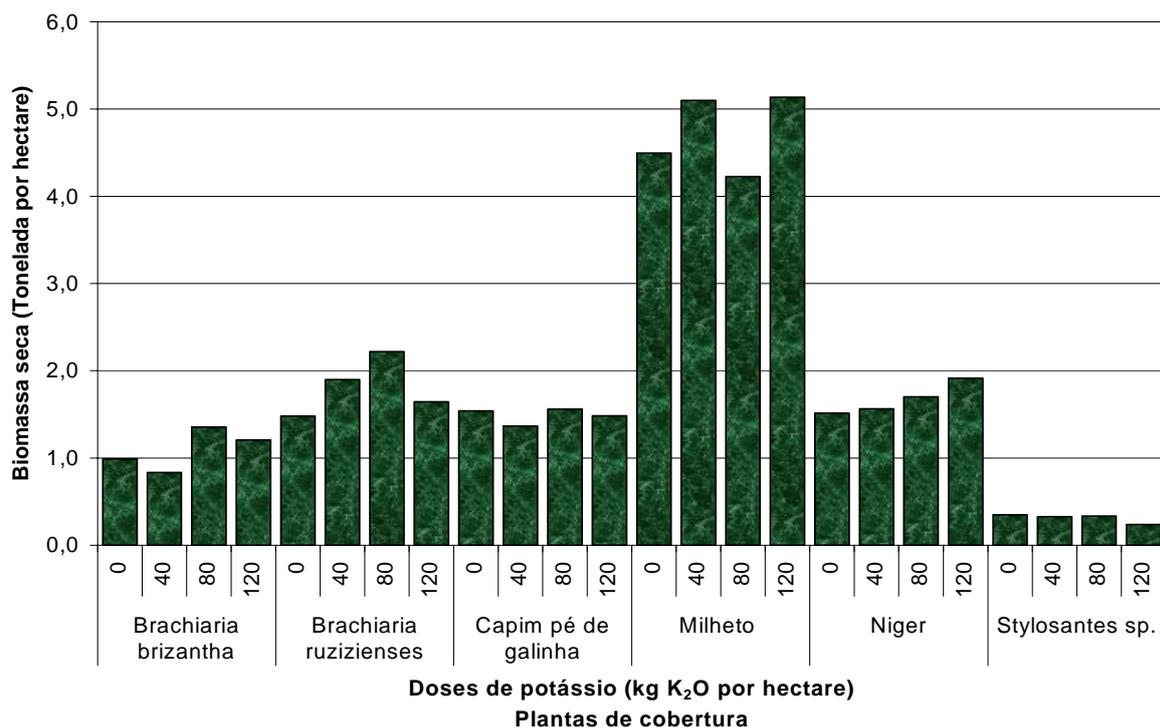


Figura 1 – Biomassa seca acumulada pelas diferentes espécies de plantas de cobertura avaliadas.

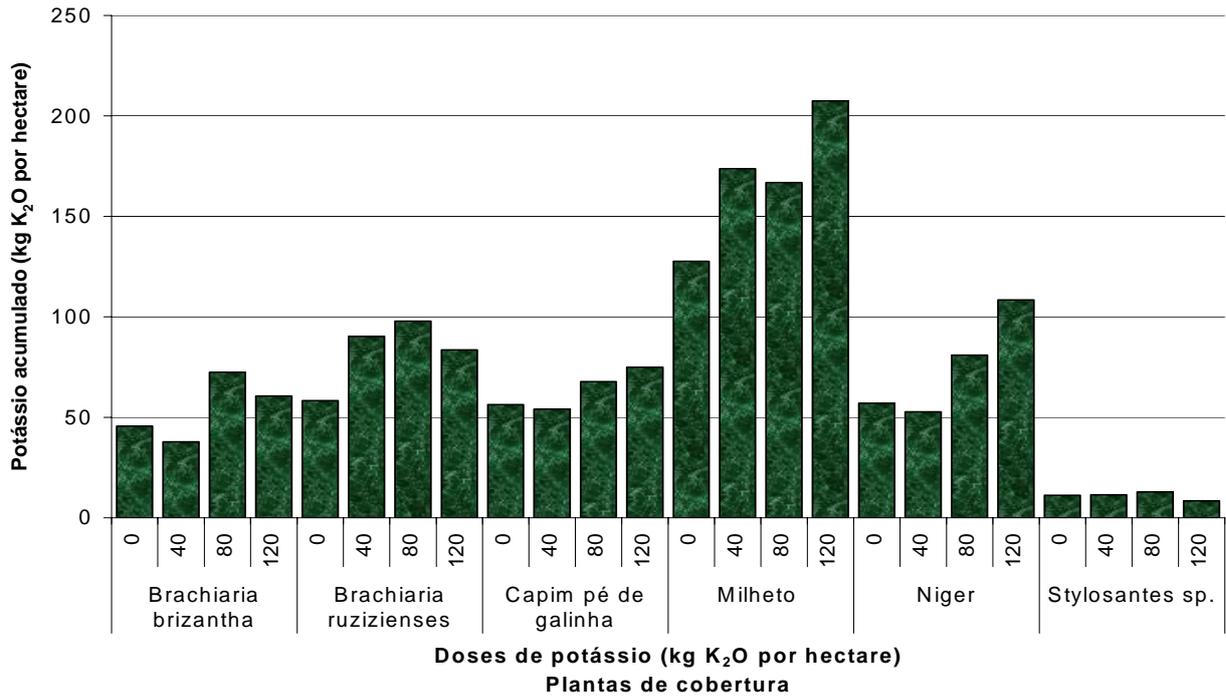


Figura 2 – Potássio total acumulado na biomassa seca das diferentes espécies de plantas de cobertura avaliadas.

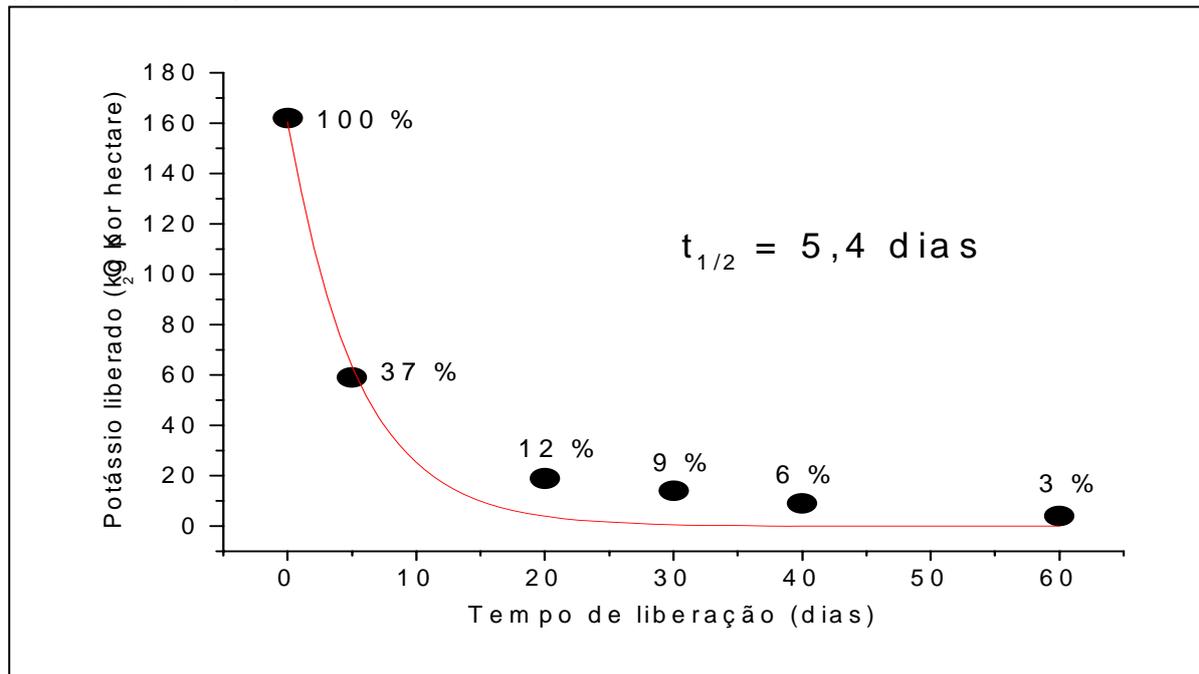


Figura 6 – Liberação de K no solo pela palhada do milho ( $t_{1/2}$  = tempo para a liberação de metade do K na biomassa vegetal)

Tabela 1 – Conteúdo de potássio acumulado na biomassa de espécies de plantas de cobertura e produtividade da soja cultivada em seqüência, num Latossolo vermelho, textura média, Rio Verde – GO.

Planta de cobertura	DOSE	K acumulado palhada	Produtividade da Soja
	kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O	kg ha <sup>-1</sup> de K	kg ha <sup>-1</sup>
<i>Brachiaria brizantha</i>	0	38,0	1.880,7
	40	31,5	1.749,5
	80	60,3	1.886,8
	120	50,4	1.833,6
<i>B. ruzizienses</i>	0	48,5	1.907,5
	40	75,1	1.785,4
	80	81,5	1.868,8
	120	69,5	1.915,1
Capim pé de galinha	0	46,8	1.942,0
	40	45,1	1.767,8
	80	56,4	1.879,2
	120	62,4	1.723,9
Milheto ADR 500	0	101,4	2.020,3
	40	144,6	1.884,1
	80	138,9	1.958,1
	120	172,7	1.843,3
Niger	0	47,4	1.999,5
	40	43,9	1.849,0
	80	67,3	2.038,9
	120	90,3	1.896,2
<i>Stilozantes</i> sp.	0	9,3	1.914,9
	40	9,5	2.058,1
	80	10,7	1.844,6
	120	7,1	1.928,1
Milheto ADR (40 + 40) *		85,1	2032,1
Milheto ADR ( 80 ) **		132,3	1860,2
Coeficiente de variação (%)		17,5	41,8

\*= aplicação de KCl no plantio e em cobertura da soja de 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

\*\* = aplicação de KCl no plantio na dose de 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

Tabela 2. Valores médios de atributos de fertilidade do solo (camada de 0 – 10 cm) dias após a aplicação de KCl sobre as plantas de cobertura (desvio padrão entre parênteses)

Planta de cobertura	Dose K kg há <sup>-1</sup> de K <sub>2</sub> O	K disponível (mg kg <sup>-1</sup> )	SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )
	0	17 (6)	1,09 (0,26)
<i>Brachiaria brizantha</i>	40	33 (25)	1,99 (1,71)
	80	46 (18)	2,00 (0,85)
	120	41 (20)	1,42 (0,42)
	0	30 (17)	1,30 (0,36)
<i>Brachiaria ruzizienses</i>	40	33 (15)	1,02 (0,38)
	80	31 (7)	2,13 (0,44)
	120	36 (27)	1,74 (0,26)
	0	51 (49)	2,35 (0,63)
Capim pé de galinha	40	45 (7)	1,89 (0,84)
	80	40 (13)	1,54 (0,34)
	120	47 (26)	1,55 (0,43)
	0	16 (6)	1,69 (0,53)
Milheto ADR 500	40	18 (3)	1,86 (0,71)
	80	47 (42)	1,74 (1,28)
	120	30 (15)	1,45 (0,91)
	0	24 (11)	1,37 (0,72)
Niger	40	55 (47)	1,83 (0,89)
	80	41 (7)	1,84 (0,41)
	120	63 (27)	1,66 (0,21)
	0	17 (5)	1,96 (0,48)
<i>Stylosantes</i> sp.	40	27 (12)	1,62 (0,68)
	80	38 (12)	1,65 (0,97)
	120	56 (31)	1,62 (0,52)

## **Conclusão**

- A adubação potássica antecipada de soja na cultura da planta de cobertura é viável para a reciclagem e minimização das perdas de potássio por lixiviação em solos cultivados em sistema de plantio direto.

- O milho ADR 500 é o genótipo mais eficiente na reciclagem de potássio no solo, dentre as espécies mais cultivadas como plantas de cobertura de solo nas lavouras comerciais do cerrado brasileiro.

## **Referências Bibliográficas**

BERNARDI, A C C; MACHADO, P L O; FREITAS, P. et al. Correção e adubação de solos em sistemas de plantio direto nos cerrados. ão de solos em sistemas de plantio direto nos cerrados. DOCUMENTOS, Embrapa Solos. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2003. 22p. (Embrapa Solos – Documentos; no. 46).

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; COSTA, M.B.C.; MIYASAKA, S. & AMADO, T.J.C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M.B.C., ed. Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro, Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1992. p.1-55.

COTTICA, R.L.; PESSOA, A.C.S.; CRUSCIOL, C.A.C.; MARCON, E.; MORO, E. & SOUZA, M.A. Persistência de cobertura morta e liberação de nutrientes de palhada de aveia preta em Latossolo Roxo cultivado com milho em plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., Brasília, 1999. Programas e Resumos. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999.

JIACOMINI, S. J., AITA, C., VENDRUSCOLO, E. R. O. et al. Dry matter, C/N ratio and nitrogen, phosphorus and potassium accumulation in mixed soil cover crops in Southern Brazil. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Mar./Apr. 2003, vol.27, no.2, p.325-334. ISSN 0100-0683.

MARCON, E.; PESSOA, A.C.S.; CRUSCIOL, C.A.C.; COTTICA, R.L.; MORO, E. & MÂNICA, M. Persistência e liberação de nutrientes de palhada de nabo forrageiro em condições de lavoura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., Brasília, 1999. Programa e Resumos. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C., eds. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2.ed. Campinas, Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. 285p.

ROSOLEM, C.A. Adubação potássica em semeadura direta. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, Dourados, 1997. Resumos e Palestras. Dourados, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. 12p.