

**Embrapa**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
Rod. MG 424 km 65 - Caixa Postal 151 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone (031) 779 1000 Fax (031) 779 1088

# PESQUISA EM ANDAMENTO



PA nº 17, novembro/1997, 8p.

## RESÍDUOS DE SORGO E O DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA SOJA<sup>1</sup>

*Carlos Alberto Vasconcellos<sup>2</sup>  
Denise Conceição Andrade Campolina<sup>3</sup>  
Fredolino Giacomini dos Santos<sup>2</sup>  
Gilson Villaça Exel Pitta<sup>2</sup>  
Ivanildo Evódio Marrie<sup>2</sup>*

A incorporação de resíduos vegetais de diferentes origens tem sido uma prática comumente adotada, como forma de adubação verde. Vários estudos têm demonstrado que essa incorporação influencia a mineralização, a imobilização e as formas do N no solo. Wade & Sanchez (1983) demonstraram que o benefício da adubação verde com kudzu estava associado às quantidades de N, P, K, Ca e Mg liberadas na decomposição do resíduo, ao decréscimo da saturação do alumínio e, provavelmente, ao aumento da eficiência no aproveitamento de nutrientes. Entretanto, esses autores salientaram que, após a completa decomposição do adubo verde, não se quantificou nenhum acréscimo de nutrientes no sistema.

Hallan & Bartholomew (1953) salientaram que a adição de restos culturais pode estimular a decomposição do carbono nativo. As causas desse efeito foram discutidas por Jenkinson (1966), que considerou alguns mecanismos para explicá-las, como, por exemplo, a alteração na taxa de decomposição da matéria orgânica nativa do solo, substrato com composição variada, diferenças de ambiente para o desenvolvimento dos microorganismos e alteração na sua atividade. Os processos desenvolvidos na decomposição de materiais orgânicos adicionados ao solo são dependentes da relação C/N, bem como da quantidade e da qualidade do material adicionado (Kanamori e Yasuda 1979).

Dentro de sistemas agrícolas que envolvem reciclagem de resíduos vegetais, a rotação de culturas, a adubação verde e as cultivares com características específicas deverão favorecer a manutenção da qualidade da matéria orgânica e da fertilidade do solo (Igue & Pavan 1984), principalmente quando se objetiva a sustentabilidade do sistema produtivo ao longo de um tempo específico.

<sup>1</sup> Este trabalho contou com o apoio financeiro e o incentivo à bolsa de iniciação científica da Fapemig.

<sup>2</sup> Fone - An... Doutor. Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.



A incorporação de resíduos de sorgo pode acarretar efeitos alelopáticos nas culturas subseqüentes, como demonstrado por Almeida (1988), e na microbiologia do solo (Powlson et al. 1987), através das diferentes interações de causa e efeito, como, por exemplo, os fenômenos de competição, mutualismo, comensalismo, parasitismo, predação e amensalismo, que ocorrem na rizosfera das plantas em desenvolvimento, favorecendo ou prejudicando os componentes da relação solo-planta-microorganismo (Cardoso e Freitas 1988).

Este trabalho teve como objetivo a avaliação da influência de resíduos de cinco híbridos de sorgo (CMS XS 376, CMS XS 365, BR 304, BR 700 E CMS XS 755) no desenvolvimento de plantas de soja (variedade Doko). Os resíduos de sorgo foram colhidos em três estádios distintos: a) florescimento; b) enchimento de grãos; c) maturação fisiológica. Após a secagem em estufa, na temperatura de 75°C, esses resíduos foram reduzidos a fragmentos inferiores a um centímetro, procurando-se manter intacta a estrutura do tecido vegetal. O manejo adotado constou da deposição na superfície e incorporação dos resíduos ao solo LEd da região de Sete Lagoas, cujas características químicas encontram-se na Tabela 1. A relação C/N dos resíduos variou com a época de colheita e entre cultivares de sorgo, permitindo uma variação de 25 a 55 para essa relação.

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, com o delineamento experimental de blocos ao acaso e distribuição dos tratamentos em parcelas subdivididas, sendo o manejo de palha mantido nas parcelas e os tipos de resíduo (cultivares e a época de colheita), nas subparcelas. Considerou-se um tratamento testemunha sem a adição de resíduos de sorgo. O plantio da soja foi feito em vasos de 3kg de solo, que receberam seis sementes. Em cada vaso foram aplicadas doses específicas de adubo, 100 mg.kg<sup>-1</sup> de P (como superfosfato simples), 100 mg.kg<sup>-1</sup> de K (na forma de cloreto de potássio), 50 mg.kg<sup>-1</sup> de FTE BR 12, 5 mg.kg<sup>-1</sup> de nitrogênio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> NO<sub>3</sub>) e 4 mg de palha de sorgo.kg<sup>-1</sup> de solo. O desbaste foi feito quatro dias após a emergência, deixando-se três plantas de soja por vaso. Quando se iniciou a floração (50 dias após o plantio) as plantas foram colhidas, separando-se o sistema radicular. Esses materiais foram levados a estufa com temperatura de 75 °C, determinado-se o peso seco (Tabela 2) e o teor de nitrogênio na parte aérea, seguindo metodologia descrita por Sarruge et al. (1974), Tabela 3.

Não se observou uma continuidade nas quantidades de nutrientes acumulados em função da época de amostragem. Provavelmente, amostragem de três plantas por cultivar e época não seja um número adequado para avaliar a variabilidade genética. Por outro lado, pode haver perdas de nutrientes e da matéria seca após o período de enchimento de grãos, como observado por Sayre (1948), Tukey (1970) e Andrade et al. (1975). Observaram-se, por exemplo, perdas da matéria seca total apenas para as cultivares CMS 365 e BR 304 (Tabela 1).

PA nº 17, novembro/97, p.3

**Tabela 1.** Matéria seca total, quantidades de N, P, K, Ca, Mg, C e relação C/N observadas em plantas de cinco híbridos de sorgo, colhidas em três estádios de desenvolvimento. Sete Lagoas, MG, 1997.

Cultivares	Matéria Seca total (g/planta <sup>-1</sup> )	Quantidade em mg.planta <sup>-1</sup> dos elementos						C/N (%)
		N	P	K	Ca	Mg	C	
Florescimento								
CMSXS 376	45	625	67	386	103	90	37	27
CMSXS 365	40	644	87	450	111	91	40	25
BR 304	33	511	55	319	81	59	40	26
BR 700	40	589	64	377	84	72	41	28
CMSXS 755	44	580	70	431	127	97	40	31
Enchimento de grãos								
CMSXS 376	77	866 (65)1	54(61)	296(19)	102(16)	88(23)	41	39
CMSXS 365	67	830(64)	54(56)	277(25)	88(15)	71(28)	40	30
BR 304	60	906(39)	63(37)	405(9)	118(9)	101(11)	41	33
BR 700	77	750(55)	52(58)	230(23)	85(18)	56(27)	42	38
CMSXS 755	91	1175(49)	66(55)	313(18)	109(17)	82(26)	44	33
Maturação fisiológica								
CMSXS 376	87	603 (78)	80 (90)	202 (59)	50(48)	62(78)	43	48
CMSXS 365	54	845 (75)	61 ( 77)	332 (27)	74 ( 22)	73(43)	44	55
BR 304	43	881 (60)	100 (61)	558 (16)	105(16)	115(36)	44	48
BR 700	90	564 (85)	65 (91)	150 (43)	47(30)	46(68)	44	52
CMSXS 755	88	1049 (45)	204 (75)	1046 (24)	265 (17)	147 (61)	43	47

<sup>1</sup>Números entre parênteses indicam a exportação de nutrientes pela panícula.

Da mesma forma, na fase de maturação fisiológica, cada cultivar apresentou diferentes acúmulo e exportação de nutrientes. Dessa maneira, a cultivar CMS XS 755 apresentou um acúmulo de 1049 mg de N.planta<sup>-1</sup> e uma exportação de apenas 45% dessa quantidade. A Cultivar BR 700 apresentou um acúmulo de 564 mg de N.planta<sup>-1</sup> e uma exportação de 85% dessa quantidade. Essa variabilidade para nitrogênio também foi observada para os demais nutrientes, permitindo inferir na nutrição diferencial dessas cultivares.

As épocas de colheita influenciaram o acúmulo de N pela soja na dependência da cultivar de sorgo. Assim, o resíduo do cultivar BR 304 apresentou maiores teores de N quando o resíduo foi colhido na maturação fisiológica dos grãos e a menor, por ocasião da floração. Outros híbridos, como o CMS XS 376 e o BR 700, não apresentaram influência da época de colheita no acúmulo de N pela soja. O híbrido CMX XS 365 favoreceu maiores acúmulos de N quando o resíduo foi amostrado na floração e menor quando no enchimento de grãos (Figura 1).

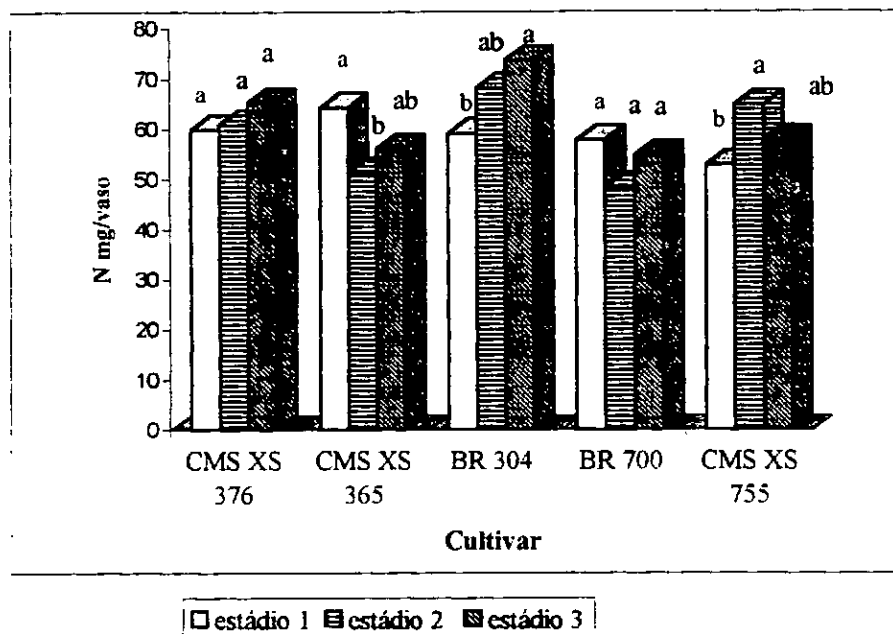
Essas respostas podem estar relacionadas ao efeito alelopático de algum ácido orgânico ou por associação com a biologia do solo, como demonstrou Almeida (1988).

A associação entre teores de nitrogênio acumulados pela soja e as características do sorgo demonstrou haver correlação negativa e significativa (0,945) apenas com a relação C/N das cultivares de sorgo colhidas por ocasião da floração. Nas demais épocas, não houve associação significativa entre o N acumulado e as referidas características das cultivares de sorgo. Provavelmente, ocorreu algum efeito alelopático devido a ácidos orgânicos.

Houve influência significativa do resíduo cultural do sorgo no desenvolvimento da soja. Essa influência foi dependente da cultivar de sorgo, do manejo desse resíduo (com e sem incorporação) e da interação entre esse manejo e a cultivar.

Houve menor produção de matéria seca da parte aérea das plantas de soja quando o resíduo do sorgo foi incorporado ao solo. Nesse caso, o resíduo do BR 304 apresentou menor influência. O tratamento-testemunha, sem incorporação de palha, não diferiu dos tratamentos em que a palha foi mantida na superfície do solo.

Quando o resíduo cultural não foi incorporado, não se observou efeito significativo entre as cultivares de sorgo. Na média geral, o resíduo cultural do CMS XS 365 promoveu menores produções de matéria seca da soja.



**Figura 1.** Influência da época de colheita (estádio 1 = florescimento; estágio 2 = enchimento de grãos; estágio 3 = maturação fisiológica) dos resíduos de diferentes cultivares de sorgo no acúmulo de nitrogênio pela soja (cv. Doko). As médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre estádios de colheita, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise estatística para o peso seco do sistema radicular da soja destacou, ao nível de 10%, o resíduo da cultivar BR 304 como o promotor de maior peso de raízes de soja (Tabela 3). Não houve interação entre cultivar e o modo de incorporação, porém a não incorporação promoveu aumentos de 24% no peso de raízes da soja em relação ao tratamento com incorporação. O peso das raízes de soja no tratamento testemunha, sem palha, foi inferior ao tratamento com palha na superfície, mas não diferiu estatisticamente dos tratamentos com e sem palha. O peso dos nódulos, apesar do CV bastante elevado (95%), foi significativamente menor (44%) quando não se incorporou o resíduo, indicando que o nitrogênio do solo inibiu a nodulação da soja.

Os resultados da Tabela 4 mostram que a incorporação dos resíduos de sorgo afetaram negativamente o teor de nitrogênio acumulado pela soja, apesar desta incorporação ter favorecido maior nodulação. O resíduo da cultivar BR 304, com e sem incorporação, não alterou a quantidade de N da soja, explicando o efeito significativo para a interação cultivar e a incorporação. Pode-se destacar a cultivar BR 304 como sendo o promotor, na

média geral, de maiores quantidades de N e o BR 700 como o promotor de menores quantidades.

Conclui-se que os resíduos culturais de sorgo afetaram, independente do estágio de colheita, o desenvolvimento da soja e que a variação dos efeitos observados depende da cultivar, indicando a possibilidade de melhoria da sustentabilidade do sistema produtivo com a utilização de cultivares mais adequados para produção de massa, em função do manejo adotado pelo produtor.

**Tabela 2.** Peso seco da parte aérea de plantas de soja (variedade Doko), cultivadas na presença do resíduo cultural de cinco híbridos de sorgo, em três estádios de desenvolvimento, com e sem incorporação. Sete Lagoas, MG, 1997.

Cultivares	Manejo da palha		Média <sup>1</sup>
	Incorporada	Não incorporada	
CMS XS 376	4,7 b	6,6 a	5,7 ab
CMS XS 365	4,4 b	6,8 a	5,6 b
BR 304	5,6 a	6,8 a	6,2 a
BR 700	4,5 b	7,0 a	5,7 ab
CMS XS 755	4,8 b	7,0 a	5,8 ab
Média <sup>1</sup>	4,8 B	6,8 A	
Testemunha sem palha			6,4 A

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam cultivares. Letras maiúsculas comparam manejo da palha. CV: 8,8%.

**Tabela 3.** Peso seco do sistema radicular de plantas de soja (variedade Doko), cultivadas na presença do resíduo cultural de cinco híbridos de sorgo, com e sem incorporação. Sete Lagoas, MG, 1997.

Cultivares	Manejo da palha	
	Incorporada	Não incorporada
CMS XS 376	2,7 abB	3,4 aA
CMS XS 365	2,2 bB	3,4 aA
BR 304	2,9 aB	3,5 aA
BR 700	2,5 abB	3,1 aA
CMS XS 755	2,3 abB	3,3 aA
Média <sup>1</sup>	2,5 B	3,3 A
Testemunha		2,96A

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam cultivares. Letras maiúsculas comparam manejo da palha. CV: 17,2%.

**Tabela 4.** Quantidade de nitrogênio na parte aérea de plantas de soja (variedade Doko), cultivadas na presença do resíduo cultural de cinco híbridos de sorgo, em três estádios de desenvolvimento, com e sem incorporação. Sete Lagoas, MG, 1997.

Cultivares	Manejo da palha		Média <sup>1</sup>
	Incorporada	Não incorporada	
CMS XS 376	54,8 bB	69,2 aA	62,0 ab
CMS XS 365	50,5 bB	64,0 aA	57,3 bc
BR 304	67,6 aA	66,2 aA	66,9 a
BR 700	46,6 bB	60,5 aA	53,6 c
CMS XS 755	51,4 bB	65,6 aA	58,5 bc
Média <sup>1</sup>	54,2 B	65,1 A	
Testemunha sem palha			62,6A

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula não apresentam diferenças estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam cultivares. Letras maiúsculas comparam manejo da palha. CV: 12,7%

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A. G. ; HAAG, H. P. ; OLIVEIRA, G. D. & SARRUGE, J. R. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays*, L.) Acúmulo de Macronutrientes. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v.32, p.115-149, 1975.
- ALMEIDA, F.S **Alelopatia e as plantas**. Londrina:IAPAR, 1988. 60p. (IAPAR.Circular,53).
- BONETTI, R. ; SAITO, S. M. T. Utilização do nitrogênio pela soja (*Glycine max*) influenciada pela adição de bagaço de cana-de açúcar, p.175-184,1982.
- CARDOSO E. J. N., FREITAS S. S. Microbiologia da Rizosfera. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21., 1988, Campinas, SP. **Anais**. Campinas: SBCS, 1988. p. 299-410.
- HALLAM, M.J.; BARTHOLOMEW, W.V. Influence of rate of plant residue addition in accelerating the decomposition of soil organic matter. *Soil Science Soc. Proc.* 2: 365- 368. 1953.
- IGUE, K.; PAVAN, M. A . Uso eficiente de adubos orgânicos. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Brasília, 1984. **Anais**. Brasília: EMBRAPA-DEP, 1984. p.338-418.

PA nº 17, novembro/97, p.8

JENKINSON, D.S. The turnover of organic matter in soil. In: "The use of isotopes in soil organic matter studies" pp 187-197. Rep. FAO/ IAEA tech. Meet. Brunswick- Völkennrode 1963. 1966.

KANAMORI, T.; T. AYANABA. Imobilization, mineralization and the availability of the fertilizer nitrogen during the decomposition of the organic matters to the soil. **Plant and Soil** , Hague, v.52, p.219-227, 1977.

POWLSON, D. S. , BROOKES, P. C. e CHRITENSEN, B. T. 1987 - Measurement of soil microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to staw incorporation. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.19, p.159-164, 1987.

SAYRE J. D. Mineral accumulation in corn. **Plant Physiology**, Bethesda, v.23 n.3, p.267-281, 1974.

SARRUGE , J. R. ; HAAG, H. P. **Analises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974.

STAMFORD, N. P. , ALBUQUERQUE M. H.; SANTOS D. R. . Aproveitamento do nitrogênio pelo sorgo em sucessão a leguminosas incorporadas em diferentes épocas de corte.

TUKEY JR. , H. B. The leaching of substances from plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.21, p.305-324, 1970.

TOUSSON, T.A.; WEINHOUD, A.R.; LINDERMAN, R.G.; PATRICK, Z.A. Nature of phytotoxic substances produced during plant residue decomposition in soil **Phytopathology**, St. Paul, v.58, p.41-45, 1968.

WADE , M.K.; SANCHEZ, P.A. Mulching and green manuring application for continuous crop production in Amazon Basin. **Agronomy Journal**, Madison, v.75, n.39-45, 1983.