

Efeito da adubação verde no crescimento de sorgo forrageiro

P. F. Dias* e S. Manhães Souto**

Introdução

O sorgo (*Sorghum bicolor*) é uma planta C₄, de dias curtos e com altas taxas fotossintéticas. Tolera mais o déficit de água e o excesso de umidade do solo do que a maioria dos outros cereais e pode ser cultivada numa ampla faixa de condições de solo (Dogget, 1970, citado por Rodrigues e Magalhães, 2001; Cummings, 1980). Necessita de 330 kg de água para produzir 1 kg de matéria seca (MS), enquanto o milho e o trigo necessitam de 370 e 500 kg de água, respectivamente, a mesma quantidade de MS (Aldrich et al., 1975, citado por Magalhães e Rodrigues, 2001).

A temperatura, o déficit de água e as deficiências pelos nutrientes afetam as taxas de expansão das folhas, a duração da área foliar e a altura da planta, sobretudo nos genótipos sensíveis ao foto-período (Magalhães e Rodrigues, 2001). Durante a primeira fase de crescimento da cultura que vai do plantio até a iniciação da panícula, é muito importante a rapidez da germinação, emergência e estabelecimento da plântula. Segundo Paul (1990) embora não existam dados concretos disponíveis acerca de como os estádios iniciais da cultura podem afetar o

rendimento, é lógico pensar que um bom estande, com rápida formação de folhas e sistema radicular, tornará aquela cultura apta a enfrentar possíveis estresses ambientais durante o seu ciclo. Na primeira fase de crescimento do sorgo ocorre o início da crescente absorção dos nutrientes, principalmente N, P e K (Pitta et al., 2001). Da fase da iniciação da panícula até o florescimento, vários processos de crescimento, como o desenvolvimento da área foliar, sistema radicular, acumulação de MS e o estabelecimento de um número potencial de sementes, se afetados poderão comprometer o rendimento (Magalhães e Rodrigues, 2001). Segundo Pitta et al. (2001) na segunda fase de crescimento, a MS acumula-se a taxas constantes até a maturação e há intensa absorção de nutrientes e ela termina quando 50% do florescimento ocorreu, em média, entre 55 e 70 dias após a germinação, dependendo da cultivar utilizada. Nesse estágio, 70% de N, 60% do P e 80% do K estão acumulados (Paul, 1990).

Na última fase, que vai da floração à maturação fisiológica, os processos mais importantes são aqueles relacionados ao enchimento de grãos (Rao e House, 1972, citados por Magalhães e Rodrigues, 2001; Paul, 1990). Da antese ao estágio de grão duro, período de aproximadamente 30 dias, o grão atinge 75% do seu peso seco e a absorção dos nutrientes está completa.

A adubação verde tem sido utilizada para fornecer nutrientes às culturas e melhorar as características físicas (Bertoni e Lombardi, 1985), químicas e biológicas do solo (Igue, 1984). As leguminosas têm sido

* Pesquisador da Estação Experimental de Seropédica-PESAGRO-RJ, Km 47 da antiga Estrada Rio-São Paulo, Seropédica-RJ, CEP-23835-970 ; Fone:(21)26821074. E-mail:pfranciscodias@hotmail.com

** Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, km 47 da antiga Estrada Rio-São Paulo, CEP, Seropédica- RJ, CEP-23851-970; Fone: (21)26821500.

as plantas preferidas por sua rusticidade, elevada produção de MS, sistema radicular profunda e simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, e elas como adubo verde, podem ser uma ótima opção, como nutrição sustentável para a cultura do sorgo. Segundo Resende (2000) a adubação verde de uma maneira geral comporta-se como uma importante e complementar fonte de N para o sistema solo-planta. Aplicação de nitrogênio, via adubação verde, aumentou significativamente a altura e o acúmulo de proteína na planta de sorgo (Mayub et al., 2002), mas segundo Palms e Sánchez (1991) para que o N do adubo verde seja disponibilizado para o solo é necessário que a relação do ácido polifenólico : N na planta seja menor que 0.5. No mesmo trabalho, os autores acharam que a lignina não interferiu na mineralização.

Afora a prática de semeadura direta, o uso racional de fertilizantes, especialmente o nitrogênio (N), o uso de pastagens associadas de leguminosas com gramíneas forrageiras, a manutenção dos resíduos da colheita no campo e a otimização da contribuição da fixação biológica de nitrogênio (FBN) têm sido uma estratégia que deve garantir, pelo menos um adequado crescimento e o balanço positivo de carbono (Campbell et al., 2001; Yadav e Yaduvanski, 2001) e N (Urquiaga et al., 2004).

O emprego de não-leguminosa na adubação verde pode mitigar perdas de nitrogênio, mediante a imobilização temporária deste nutriente em sua biomassa (Andreola et al., 2000). Amado et al. (2000) verificaram que na adubação verde de inverno, a relação C/N da gramínea e leguminosa isoladas, foi de 45 e 15, respectivamente, enquanto na consorciação a relação ficou em torno de 25, valor considerado próximo ao equilíbrio entre os processos de mineralização e imobilização. Além disso, resíduos de gramíneas, em virtude de sua baixa taxa de decomposição, determinam melhor a proteção do solo (Bortolini et al., 2000) e também melhora a nutrição das plantas pelo aporte de N pelas

leguminosas, via FBN. Neste contexto, tem-se que resíduos de gramíneas, em virtude de sua baixa taxa de decomposição, determinam melhor a proteção do solo (Bortolini et al., 2000) e também melhora a nutrição das plantas pelo aporte de nitrogênio pelas leguminosas, via FBN.

Tem-se que levar em conta também não só a presença do adubo verde na recuperação do solo de uma determinada área, mas também a presença de uma cultura de grão, no presente trabalho o milho, pois segundo Oliveira et al. (1996) sua produção representa uma queda considerável no custo de recuperação dessa área. Martin e Santos (1984) mostraram que uma análise econômica de sistemas de produção indicou aumento de 45% no rendimento e diminuição de 3% no custo de insumos para a cultura de milho, quando se adotou a rotação de cultura e o adubo verde.

No entanto, há uma carência de informação relativo ao cultivo consorciado de gramínea e leguminosa, usado como adubo verde, principalmente, de dados relacionados a uma determinada região e ao seu efeito no crescimento de culturas como a do sorgo para silagem, que se bem nutrido poderá enfrentar possíveis estresses ambientais durante o seu ciclo. Daí, o objetivo do presente trabalho que foi de avaliar os efeitos dos adubos verdes de verão, mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) e crotalaria (*Crotalaria juncea*) consorciados com o milho (*Zea mays*) e só o milho, deixados na superfície do solo, mais a adubação com esterco e uréia, no crescimento (altura das plantas) de sorgo forrageiro cv. Sta Eliza, durante o ciclo da cultura, em áreas de pastagens do município de Paty do Alferes-RJ, Brasil.

Material e métodos

O presente experimento foi realizado no campo experimental de Avelar, no município de Paty do Alferes-RJ, numa área com topografia levemente ondulada, num solo Podzólico Vermelho Amarelo, com as

seguintes características químicas (0-20cm de profundidade): $\text{pH}_{\text{em água (1:2.5)}} = 5.5$, $\text{Al}^{3+} = 0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{M.O.} = 1.74\%$, $\text{P}_{\text{Mehlich}} = 24.8 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{K} = 190.8 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{Ca} = 2.6 \text{ mol}_c/\text{dm}^3$, $\text{Mg} = 0.6 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{C} = 1.01\%$ e $\text{N} = 0.11\%$.

A adubação de plantio foi realizada apenas com FTE BR-10, nos sulcos de plantio, atendendo assim, as exigências das culturas, conforme recomendação no Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro (Almeida et al., 1988).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constaram de adubos verdes: mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) + milho; crotalaria (*Crotalaria juncea*) + milho; milho + esterco bovino (100 kg/ha de N) e milho + uréia (100 kg/ha de N). O esterco foi aplicado no plantio de uma só vez, nos 15cm da camada superficial do solo, enquanto a aplicação da uréia foi parcelada, metade no plantio e metade 45 dias após o plantio. A cultivar de milho (*Zea mays*) usada foi a BR-116. Por ocasião da semeadura (12-11-01) dos adubos verdes as estirpes de *Bradyrhizobium* sp. BR-2811 e a mistura BR-2001+ BR-2003, da coleção de cultura da Embrapa Agrobiologia, foram inoculadas nas sementes de mucuna-preta e crotalaria, respectivamente.

Os adubos verdes foram cortados aos 105 dias após o plantio e deixados sobre a superfície do solo nas parcelas (32 m²), uma semana antes do plantio do sorgo, em 14-03-2002. As produções de N e MS nesse corte, da mucuna preta + milho, crotalaria + milho e milho, foram de 26.5, 19.7 e 20.9 mg/ha e 636; 414 e 145 kg/ha, respectivamente. A mucuna preta proporcionou efeitos semelhantes na produção de milho, quando incorporada ou deixada em cobertura (De-Polli e Chada, 1989).

Cada parcela com 32 m² (4 x 8 m), comportava cinco linhas de sorgo var. Sta Elisa, espaçadas de 1 m e com 20 plantas/m. As medições no campo das alturas das plantas na linha central foram feitas aos 37,

74 e 111 dias após plantio do sorgo. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, bem como, a análise de regressão entre as idades de coleta (X) e altura das plantas (Y), com auxílio do SAEG versão 8.0.

Resultados e discussão

O resultado com a adubação verde, com esterco e com uréia no crescimento do sorgo é mostrado na Tabela 1. Aos 37 dias após o plantio (d.a.p.) do sorgo, os tratamentos mucuna preta + milho e crotalaria + milho, com altura média igual a 61.6 cm/planta, foram superiores estatisticamente ($P < 0.05$) aos tratamentos da adubação verde só com milho, com esterco bovino e com uréia, com altura média igual a 46.9 cm/planta. A descrição das plantas de sorgo nesta idade, feita por Nussio (1993), coincide com as do presente estudo, ou seja, plantas com aproximadamente 12 folhas e com ritmo crescimento em aceleração, crescendo de 5 a 7 cm/dia; as plantas caracterizam-se pela máxima área foliar com esporões do número potencial de grãos e desenvolvimento máximo do pendão.

Aos 74 d.a.p., os tratamentos não diferenciaram estatisticamente ($P > 0.05$) entre si, mostrando uma média de altura

Tabela 1. Efeito da adubação verde e nitrogenada (esterco e mineral) no crescimento do sorgo forrageiro.

Tratamento	dias após o plantio do sorgo		
	37	74	111
	Altura da planta (cm)		
Mucuna preta + milho	63.8 a*	202.5 a	223.9 a
Crotalaria + milho	59.4 a	203.3 a	221.9 a
- Milho	43.5 b	183.4 a	204.8 b
- Esterco ^a	46.3 b	186.7 a	199.6 b
- Uréia ^a	51.1 b	197.4 a	211.3 b

a Quantidade de esterco e uréia equivalente a 100kg/ha de N.

* Valores com mesma letra nas colunas não diferenciam significativamente ($P < 0.05$).

igual a 194.7 cm/planta. Segundo Nussio (1993) as plantas de sorgo nesta idade apresentam emergência do estilo-estigma e polinização; cessa a emissão de folhas e configura-se como um momento crítico no ciclo da cultura, por ser muito susceptível às condições climáticas, principalmente disponibilidade hídrica, condicionante na formação do tubo polínico e da efetiva polinização. Daí, a explicação dos tratamentos terem se igualado nesta idade, em relação as alturas das plantas, pelo cessar de formação de superfície fotossintética e também por se constituir num momento crítico para as plantas de sorgo em relação a sua maior exigência em água. Por outro lado, Mangombe et al. (1998) encontraram que a altura da planta de genótipos de sorgo foi positivamente correlacionada com a eficiência do uso da água.

Aos 111 d.a.p. novamente observou-se a superioridade estatística ($P < 0.05$) dos adubos verdes mucuna preta e crotalaria consorciados com milho (média de 223 cm/planta) em relação aos demais tratamentos (média de 205 cm/planta).

A análise de regressão entre d.a.p. e altura da planta, mostrou que todos os tratamentos apresentaram crescimento quadrático decrescente. Através da equação da distribuição 't' de Student (Li, 1967) foram comparados, dois a dois, os coeficientes de regressão linear e também os de regressão quadráticos dos cinco tratamentos, não se encontrando diferenças significativas ($P > 0.05$) entre esses coeficientes. Assim, a média de crescimento esperada, nas fase linear e quadrática para os cinco tratamentos, nas condições do presente experimento, foram iguais, respectivamente, a 8.40 cm/planta por dia e -0.0412 cm/planta por dia (Figura 1). O coeficiente de determinação (R^2) foi altamente significativo ($P < 0.01$) para os cinco tratamentos, apresentando um valor $R^2 = 0.98$.

A média das alturas máximas dos tratamentos foi obtida, aproximadamente,

aos 102 dias de idade para a var. Sta Elisa, nas condições edafoclimáticas no presente experimento. Nesta idade, Nussio (1993) descreve o sorgo com os grãos no ponto farináceo duro, apresentando início de formação de dentes, registros coincidentes com os observados no presente experimento. E Paul (1990) mostrou que nesta idade os grãos de sorgo atingem 75% do seu peso seco e não há mais absorção de nutrientes pelas plantas o que coincidiu com o início da queda de crescimento do sorgo no presente trabalho.

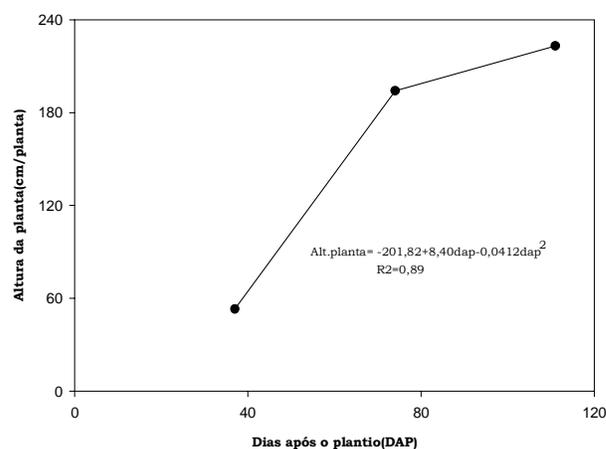


Figura 1. Efeito de cinco tratamentos (três com adubo verde, com esterco e uréia) no crescimento do sorgo.

Conclusões

Os dados acumulados das alturas das plantas com a idade, mostrou que adubação verde com as leguminosas mucuna-preta e crotalaria consorciadas ao milho, proporcionou maior crescimento das plantas de sorgo do que as adubações com esterco bovino e uréia, aos 111 dias após o plantio, idade esta próxima a que normalmente se recomenda o corte do sorgo para silagem. Os resultados de crescimento mostraram que a var. Sta Elisa é bem adaptada as condições do município de Paty do Alferes-RJ, Brasil.

Resumen

En el campo experimental de Avelar, municipio de Paty do Alferes, Rio Janeiro (Brasil) en un suelo Podzólico Vermelho Amarelo de topografía levemente ondulada ($\text{pH}_{\text{em água (1:2.5)}} = 5.5$, $\text{Al}^{+3} = 0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{M.O.} = 1.74\%$, $\text{P}_{\text{Mehlich}} = 24.8 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{K} = 190.8 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{Ca} = 2.6 \text{ mol}_c/\text{dm}^3$, $\text{Mg} = 0.6 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{C} = 1.01\%$ e $\text{N} = 0.11\%$) se evaluó el crecimiento del sorgo forrajero (*Sorghum bicolor* var. Sta Elisa), utilizado para ensilaje, cuando se sembró después de un abono verde de maíz (*Zea mays*) BR-116 solo o con aplicación de 100 kg/ha de N en forma de urea y de estiércol de bovinos, o cuando se sembró después de abono verde de maíz asociado con mucuna (*Mucuna aterrima*) o crotalaria (*Crotalaria juncea*). Al momento de la siembra se aplicó en forma uniforme en el fondo de los surcos FTE BR-10. Treinta y siete días después de la siembra (d.d.s.) los tratamientos mucuna + maíz y crotalaria + maíz favorecieron una altura de planta del sorgo, promedio, de 62 cm, siendo éste mayor ($P < 0.05$) que en los tratamientos de maíz solo o con N (47 cm). A los 74 d.d.s. no se observaron diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos, siendo la altura promedio de las plantas de sorgo de 195 cm/planta. A los 111 d.d.s., las alturas del sorgo en los tratamientos de abono verde con mucuna y crotalaria asociadas con maíz, no se diferenciaron entre sí (223 cm), siendo superior ($P < 0.05$) a las alturas de las plantas en los demás tratamientos (205 cm). El análisis de regresión entre la edad de crecimiento y la altura de la planta no mostró diferencias significativas entre los coeficientes de regresión lineal y cuadrática. Así, los promedios de crecimiento esperado, en las fases lineal y cuadrática para los tratamientos, en las condiciones del experimento fueron iguales respectivamente, a 8.4 cm/planta por día y $-0.0412 \text{ cm}/\text{planta}$ por día. El promedio de las alturas máximas del sorgo en todos los tratamientos ocurrió aproximadamente a los 102 d.d.s. El uso de Mucuna y crotalaria como abonos verdes mostraron ser buenas alternativas para la

producción de MS de sorgo forrajero var. Sta. Elisa en la región del municipio de Paty do Alferes-RJ, Brasil.

Summary

In the experimental field of Avelar, municipality of Paty do Alferes, Rio Janeiro (Brazil) in a Red Yellowish Podzolic soil of slightly wavy topography ($\text{pH}_{\text{em water (1:2.5)}} = 5.5$, $\text{Al}^{+3} = 0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{M.O.} = 1.74\%$, $\text{P}_{\text{Mehlich}} = 24.8 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{K} = 190.8 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{Ca} = 2.6 \text{ mol}_c/\text{dm}^3$, $\text{Mg} = 0.6 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{C} = 1.01\%$ and $\text{N} = 0.11\%$) the growth of fodder sorghum (*Sorghum bicolor* var. Sta. Elisa) (used for silage) was evaluated when it was sowed after the fertilization with green manure of corn (*Zea mays*) BR-116 alone or with the application of 100 kg/ha of N in form of urea and bovine manure, or when it was sowed after green manure of corn associated with mucuna (*Mucuna aterrima*) or crotalaria (*Crotalaria juncea*). At the moment of the sowing, FTE BR-10 was applied in an even way at the bottom of the furrows. Thirty-seven days after the sowing (d.a.s.), the treatments mucuna + corn and crotalaria + corn favored the height of the sorghum plant, with an average of 62 cm, being greater ($P < 0.05$) that in the treatments of corn alone or with N (47 cm). At 74 d.a.s., no differences were observed ($P > 0.05$) among the treatments, being the average height of the plants of sorghum of 195 cm/plant. At 111 d.a.s., the height of sorghum in the treatments with green manure (mucuna and crotalaria associated with corn) didn't differ to each other (223 cm), being superior ($P < 0.05$) to the heights of the plants in the other treatments (205 cm). The regression analysis between the age of growth and the height of the plant didn't show significant differences among the lineal and quadratic coefficients. This way, the averages of probable growth in the lineal and quadratic phases for the treatments, under the conditions of the trial, were 8.4 cm/plant per day and $-0.0412 \text{ cm}/\text{plant}$ per day, respectively. The average of the maximum heights of sorghum in all the treatments occurred nearly 102 d.a.s. The use of

Mucuna and crotalaria as green manures showed to be good alternatives for the production of DM of fodder sorghum var. Sta. Elisa in the area of the municipality of Paty do Alferes-RJ, Brazil.

Referências

- Almeida, D. L.; Santos, G. A.; De-Polli, H.; et al. 1988. Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro. Itaguaí, Universidade Rural. Coleção Universidade Rural, Ciências Agrárias no. 2. 179 p.
- Amado, T. J.; Mileniczuk, J.; Fernandes, S. B. 2000. Leguminosas e adubação verde como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. Rev. Brasil. Ciência do Solo 24:179-189.
- Andreola, F.; Costa, L. M.; Olszewsk, N.; e Jucksch, I. A. 2000. A cobertura do vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. Rev. Brasil. Ciência do Solo 24:867-874.
- Bertoni, J. e Lombardi-Neto, F. 1985. Conservação do solo. 1ª Ed. Piracicaba: Livrocere. 392p.
- Bortolini, C. G.; Silva, P. R.; e Argenta, G. 2000. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. Rev. Brasil. Ciência do Solo 24:897-903.
- Campbell, C. A.; Selles, F.; Lafond, G. P.; e Zentner, R. P. 2001. Adopting zero tillage management: impact on soil C and N under long-term crop rotations in a thin black chernozem. Can. J. Soil Sci. 81(2):139-148.
- Cummings, D. G. 1980. Response of silage corn and sorghum to irrigation. University of Georgia. Athens. University of Georgia. Res. Bull. 262. 12 p.
- De-Polli, H. e Chada, S. S. 1989. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. Rev. Bras. Ci. Solo 13:287-293.
- Igue, K. 1984. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos na propriedade do solo. En: Fundação Cargil. Adubação Verde no Brasil, Campinas, fundação Cargil. p.232-267.
- Li, J. C. 1967. Statistical inference. En: Edwards Brothers, Inc. Ann Arbor, Michigan. 265 p.
- Magalhães, P. C.; e Rodrigues, J. A. S. 2001. Fisiologia da Produção do sorgo forrageiro. En: Cruz, J. C.; Pereira Filho, I. A.; Rodrigues, J. A. S.; e Ferreira, J. J. (eds.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Milho e Sorgo). p. 227-262.
- Mangombe N.; Gono, L. T.; e Mushonga, J. N. 1998. Grain yield and water use efficiency of sorghum genotypes in response to late season drought. Zimbabwe J. Agric. Res. 34(2):135-143.
- Martin, N. B.; Santos, Z. A. P.; e Assumpção, R. 1984. Análise econômica da utilização da adubação verde nas culturas de algodão e soja em rotação com milho e amendoim. En: Fundação Cargil. p. 133-160.
- Mayub, A.; Tanveer, A.; Ali, S.; e Nadeem, M. 2002. Effect of different nitrogen levels and seeds rates on growth, yield and quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) fodder. Indian J. Agric. Sci. 72(11):648-650.
- Nussio, L. G. 1993. Milho e sorgo para produção de silagem. En: Peixoto, A. M.; Moura, J. C.; e Faria, V. P. (eds.). Confinamento de bovinos leiteiros. Piracicaba. Fundação de Estudos

- Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ). 39-141.
- Oliveira, I. O. P.; Kluthcouski, J.; Yogoyama, L. P.; Dutra, L. G.; Pontes, T. A ; Silva, A. E.; Pinheiro, B. S.; Ferreira, E.; e Castro, E. M. 1996. Sistema Barreirão: recuperação, renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia, EMBRAPA CNPAF-APA. Documento no. 64. 90 p.
- Palms, C. A. e Sánchez, P. A. 1991. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. *Soil Biol. Biochem.* 23(1):83-88.
- Paul, C. L. 1990. *Agronomia del sorgo*. Patancheru, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). 301 p.
- Pitta, G. V. E.; Vasconcellos, C. A ; e Alves, V. M. C. 2001. Fertilidade do solo e nutrição mineral do sorgo forrageiro. En: Cruz, J. C.; Pereira Filho, I.A ; Rodrigues, J. A S.; e Ferreira, J. J. (eds.). *Produção e utilização de silagem de milho e sorgo*. Sete Lagoas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Milho e Sorgo). p. 243-262.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C. P.; Alves, B. J. R.; e Boddey, R. M. 2004. Importância de la FBN en el secuestro de carbono en el suelo y en la sustentabilidad agrícola. Jornadas Centenária Facultad Agronomía-UBA. Buenos Aires, Argentina. Maio-19-22.
- Yadav, D. V.; Yaduvanski, N. P. S. 2001. Integration of green manure and fertilizer-N for yield and juice quality and better soil conditions in sugarcane grown after mustard and wheat in different plant arrangements. *J. Agric. Sci.* 136:199-205.