

# CONSÓRCIOS COM POTENCIAL DE USO COMO ADUBO VERDE NO MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES-RJ

PAULO FRANCISCO DIAS<sup>1</sup>, SEBASTIÃO MANHÃES SOUTO<sup>2</sup>

1. Pesquisador da Estação Experimental de Seropédica-PESAGRO-RJ, Km 47 da antiga Estrada Rio-São Paulo, Seropédica-RJ, CEP-23890-000, Fone: (21) 26821074, E-mail:pfranciscodias@hotmail.com 2. Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Km 47 da antiga Estrada Rio-São Paulo, Seropédica- RJ, CEP-23890-000, Fone: (21) 26821500, e-mail: smsouto@cpnpab.embrapa.br.

## RESUMO

Foi feito um experimento sob condições de campo no município de Paty do Alferes-RJ, com a finalidade de avaliar os efeitos dos consórcios, mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) e crotalaria (*Crotalaria juncea*), consorciados com o milho (*Zea mays* cv. BR-116), na produção de fitomassa e acúmulo de nitrogênio nas plantas dessas espécies e das plantas invasoras. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e os três tratamentos: mucuna-preta + milho; crotalaria + milho e milho. A produção de fitomassa seca no tratamento só com milho foi significativamente ( $p < 0,05$ ) maior quando comparada com a produção do milho no consórcio, aproximadamente o dobro e nove vezes maior que nos consórcios com mucuna-preta e crotalaria respectivamente. No consórcio mucuna preta + milho, a leguminosa contribuiu com 61% da produção da fitomassa seca, enquanto no consórcio crotalaria+ milho a contribuição foi de 89%. Não foi observado plantas invasoras nas parcelas do consórcio de mucuna-preta + milho. A fitomassa seca do milho nas parcelas sem consórcio apresentou um teor de N (0,69%) menor do que no milho consorciado com a crotalaria (1,36%) e com mucuna-preta (1,25%). O teor de N da mucuna-preta (3,12%) no consórcio foi maior do que com a crotalaria (2,18%). A produção de N total do consórcio mucuna-preta + milho foi significativamente ( $p < 0,05$ ) maior 54 e 338% do que a do consórcio crotalaria + milho e do tratamento com milho, respectivamente, enquanto o tratamento crotalaria + milho superou o tratamento só com milho, em 185%. A produção de N da mucuna-preta no consórcio foi 32% maior do que o da crotalaria. A mucuna-preta e a crotalaria no consórcio com o milho, num intervalo de 105 dias, do plantio até o corte, produziram cerca de 4,8 e 3,7 kg de N ha<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>, respectivamente. Isto faz destas leguminosas um grande potencial para uso como adubo verde na região de Paty do Alferes-RJ.

**Palavras-chave:** mucuna-preta, crotalaria, nitrogênio.

## ABSTRACT

### INTERCROPPINGS WITH USE POTENTIAL FOR USE AS GREEN MANURE IN PATY DO ALFERES-RJ REGION

A field experiment was set up at the Municipality of Paty do Alferes, RJ, aiming the evaluation of intercropping the summer green manure velvet bean (*Mucuna aterrima*) and sunnhemp (*Crotalaria juncea*) with maize (*Zea mays* cv BR 116) on the biomass production and N accumulation in these species and in the weeds. The experimental design was in randomised blocks with four replications. The treatments were velvet bean + maize, sunnhemp + maize and maize. The dry mass production of the maize treatment was significantly higher ( $p < 0.05$ ) than maize intercropped with green manure. Maize only areas produced the double and nine-fold the dry mass accumulated by maize intercropped with velvet bean and sunnhemp, respectively. In the velvet bean maize intercrop the legume contributed to 61% of total mass production while sunnhemp contributed to 89% of the total mass when intercropped with maize. There were no weeds in the plots with the intercrop of maize and velvet bean. The dry mass of maize in the pure maize plots had a N content (0.69%) lower than maize intercropped with sunnhemp (1.36%) and with velvet bean (1.25%). The N content in velvet bean (3.12%) was higher than that in sunnhemp (2.18%). The total N accumulated in the maize - velvet bean intercropping was 54% and 338% higher ( $p < 0.05$ ) than that accumulated in maize-sunn hemp intercropping and in pure maize crop, respectively, while the treatment maize-sunn hemp surpassed the pure maize treatment in 185%. The N production in velvet bean intercropped with maize was 32% higher than that in sunnhemp under the same condition. Velvet bean and sunnhemp intercropped with maize yielded respectively 4.8 and 3.7 kg N ha<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup> during 105 days that comprised the planting-cut interval. This pointed out that these legumes have a strong potential to be used as green manure in the region of Paty do Alferes, RJ.

**Key words:** mucuna-preta, crotalaria, nitrogen.

## INTRODUÇÃO

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

Afora a prática de semeadura direta, o uso racional de fertilizantes, especialmente o nitrogênio, 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 & Yaduvanski, 2001) e nitrogênio (Urquiaga et al., 2004).

O emprego de não-leguminosas 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 nitrogênio pelas leguminosas, via FBN.

Neste contexto, 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 e Martins et al. (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. Daí, o objetivo do presente trabalho que foi de avaliar diferentes consórcios, mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) e crotalaria (*Crotalaria juncea*) consorciados com o milho (*Zea mays*), na produção de fitomassa seca e acúmulo de nitrogênio, no município de Paty do Alferes-RJ.

Experimental de Avelar, no município de Paty do Alferes-RJ, com as seguintes coordenadas geográficas: altitude= 507 m; latitude= 22° 21' S; longitude: 40° 25' W; e condições edafo-climáticas local durante o período experimental: temperatura média: 22,9°C; temperatura média das mínimas: 18,8°C; temperatura média das máximas: 29,1°C; precipitação pluviométrica: 692,2 mm. A área com topografia levemente ondulada, num solo Podzólico Vermelho Amarelo, com as seguintes características químicas (0-20 cm de profundidade): pH em água = 5,5; Al<sup>3+</sup>= 0,0 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; MO= 1,74%; P= 24,8mg.dm<sup>-3</sup>; K= 190,8 mg.dm<sup>-3</sup>; Ca= 2,6 mol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Mg= 0,6cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; C= 1,01% e N= 0,11%, determinados de acordo com Silva (1999)

A adubação de plantio foi realizada apenas com FTE BR-10 (Zn= 7 %; B= 2,5 %; Cu= 1,0 %; Fe= 4 %; Mn= 4 %; Mo= 0,10 % e Co= 0,10 %) nos sulcos de plantio, na base de 40 kg.ha<sup>-1</sup> 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 três tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constaram de adubos verdes: mucuna-preta- (*Mucuna aterrima*) + milho; crotalaria- (*Crotalaria juncea*) + milho e milho. A cultivar de milho (*Zea mays*) usada foi a BR-116. Cada parcela consorciada com 32 m<sup>2</sup> (4 x 8 m), comportava cinco linhas de milho, espaçadas de 1,0 m e com 6 plantas por metro linear e oito linhas de leguminosa espaçadas de 0,5 m e com dez plantas por metro linear. Por ocasião da semeadura (12/11/01), 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.

Na coleta do experimento feita aos 105 dias após o plantio, as plantas (leguminosa, milho e invasoras) de todas as parcelas pertencentes a área útil (1m<sup>2</sup>), levando em conta a linha central da gramínea e duas de leguminosa, foram cortadas rente ao solo e pesadas para determinação da fitomassa fresca em separado, leguminosas do milho e das plantas invasoras.

Amostrou-se 250g de fitomassa fresca das plantas de cada parcela, a seguir foi pesada e colocada em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C, até atingir massa constante, para quantificação da fitomassa seca da parte aérea das plantas. Após secadas em estufa, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, sendo o N determinado conforme a metodologia de Silva (1999).

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com auxílio do SAEG versão 8.0.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado no Campo

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de fitomassa seca só na parcela com

milho foi significativamente ( $p < 0,05$ ) maior quando comparada com a produção do milho no consórcio, aproximadamente o dobro e nove vezes mais que nos consórcios com mucuna-preta e crotalaria, respectivamente (Tabela 1). A menor produção de fitomassa seca do milho nos consórcios, principalmente com a crotalaria, pode ser atribuída a competição por luz, pois a crotalaria além de apresentar crescimento cespitoso, apresenta também elevada taxa de crescimento inicial quando comparada ao milho.

No consórcio mucuna-preta + milho, a leguminosa contribuiu com 61% da produção total da fitomassa, enquanto no consórcio crotalaria-milho a contribuição foi de 89% (Tabela 1). Perin et al. (2004), observaram também que a crotalaria, quando em consórcio com milho contribuiu com 65% da produção total da fitomassa. Este comportamento difere do observado por Heinrichs & Fancelli (1999), que constataram maior produção de fitomassa da gramínea no consórcio com uma leguminosa.

As produção total de fitomassa seca obtida, tanto nos consórcios como na parcela só com milho, no presente experimento, foi muito acima de  $6,0 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , a qual foi estabelecida por Darolt (1998), como a quantidade mínima de fitomassa que deve ser adicionada em um sistema de rotação de culturas, nas condições edafoclimáticas de Londrina-Pa.

As produções da mucuna-preta e da crotalaria aos 105 dias após o plantio, consorciados com o milho, foram  $16.292$  e  $17.661 \text{ kg de MS} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 3,7 e 11,2 vezes maiores, respectivamente (Tabela 1) do que as obtidas por De-Polli & Chada (1989) com as mesmas leguminosas crescendo isoladamente e aos 150 dias após o plantio.

Não foi observado plantas invasoras nas parcelas do consórcio de mucuna-preta + milho (Tabela 1), devido ao seu tipo de crescimento decumbente e pela

sua agressividade na cobertura do solo. Inibição de crescimento de plantas invasoras pela presença de adubo verde tem sido registrado nos trabalhos com feijão de porco, guandu e mucuna-anã por Skora Neto (1993), e com mucuna-preta intercalada com a cultura de milho por Viegas et al. (1960) e com mucuna-preta e feijão-de-porco em parcelas só com as leguminosas, por Fernandes et al. (1993) e Favero et al. (2000). Na Tabela 1 pode ser visto que nas parcelas de consórcio crotalaria + milho, a ocorrência de invasoras foi de  $197 \text{ kg de MS} \cdot \text{ha}^{-1}$ , significativamente menor do que a encontrada nas parcelas só com milho ( $588 \text{ kg de MS} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). A menor produção de fitomassa proporcionada pelas espécies invasoras no presente trabalho estão em concordância com os resultados de Favero et al. (2000).

As leguminosas exerceram sobre as plantas invasoras efeitos de abafamento e regressão. Possivelmente, estiveram presentes também os efeitos alelopáticos, como citados por Favero et al (2000) para mucuna-preta e Calegari et al. (1992) para crotalaria.

A fitomassa do milho nas parcelas sem consorciamento apresentou teor de N (0,69%) menor do que no milho consorciado com a crotalaria (1,36%) e com a mucuna-preta (1,25%), que estatisticamente ( $p < 0,05$ ) não diferenciaram entre si, demonstrando uma forte contribuição da FBN das leguminosas em relação a nutrição nitrogenada do milho.

O teor de nitrogênio da mucuna-preta (3,12%) no consórcio foi maior do que com a crotalaria (2,18%). Estes efeitos se devem, principalmente ao grande potencial das leguminosas para fixar biologicamente o nitrogênio atmosférico, segundo Franco & Souto (1984) e Ramos et al. (2001), principalmente, quando consorciada com uma gramínea que é grande competidora pelo nitrogênio do solo.

**Tabela 1-** Produção de fitomassa seca (FS) e acúmulo de nitrogênio das leguminosas, do milho, dos consórcios leguminosas+milho e das plantas invasoras, sob efeito dos tratamentos, em Paty do Alferes-RJ, durante o período 12/11/2001 a 25/02/2002. (Médias de 04 repetições).

Tratamento	Milho	Mucuna	FS	L <sup>c</sup>
			(kg/ha) Crotalaria	
mucuna+milho	10200 <sup>b</sup>	16292	—	
crotalaria+milho	2112 <sup>c</sup>	—	17661	
milho	20983 <sup>a</sup>	—	—	
			N	
			(%)	
mucuna+milho	1,25 <sup>a</sup>	3,12	—	
crotalaria+milho	1,36 <sup>a</sup>	—	2,18	
milho	0,69 <sup>b</sup>	—	—	
			Ntotal	
			(kg/ha)	
mucuna+milho	128a	508	—	
crotalaria+milho	29b	—	385	
milho	145a	—	—	

Valores nas colunas com mesmas letras não diferenciaram estatisticamente ao nível  $p < 0,05$ .

Houve uma concordância dos resultados do teor de nitrogênio das leguminosas e das invasoras com os dos De-Polli & Chada (1989) no que tange a hipótese formulada por estes autores quanto a correlação positiva entre o grau de tenrura das plantas e o teor de nitrogênio. Assim, a mucuna-preta, mais tenra do que a crotalaria apresentou teor de nitrogênio maior do que a crotalaria, e esta mais tenra do que as plantas invasoras, apresentou seu teor de nitrogênio também maior do que o das plantas invasoras (Tabela 1).

Em relação ao nitrogênio acumulado pelas plantas, a produção do milho em parcela sem consórcio não diferenciou estatisticamente ( $p < 0,05$ ) da encontrada no milho consorciado com a mucuna-preta, e ambos tratamentos superaram o nitrogênio acumulado pelo milho no consórcio com a crotalaria (Tabela 1).

A produção de nitrogênio total do consórcio mucuna-preta + milho foi significativamente ( $p < 0,05$ ) maior 54 e 338 % do que a do consórcio crotalaria + milho e do tratamento só com milho, respectivamente, enquanto o tratamento crotalaria + milho superou o tratamento só com milho em 185 %. Viegas et al. (1960), observaram em seis cultivos, resposta na produção de milho nos tratamentos que receberam mucuna-preta intercalada à cultura.

A produtividade de nitrogênio da mucuna-preta no consórcio foi 32% maior do que o da crotalaria. A mucuna-preta e a crotalaria no consórcio com milho, num intervalo de 105 dias, do plantio até o corte, produziram cerca de 4,8 e 3,7 kg de N.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, respectivamente. Isto faz destas leguminosas um grande potencial para seu uso como adubo verde na região de Paty do Alferes-RJ. Interessante, que na mesma região deste município, o melhor resultado alcançado para leguminosas temperadas foi para *Lupinus albus*, com 0,9 kg de N.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> (Gouveia e Almeida, 1997), valor este, aproximadamente 4,3 vezes menor que o obtido para mucuna-preta, no presente experimento. Perin et al. (2004), conseguiram com crotalaria crescendo isoladamente, num intervalo de 68 dias, nas condições de Viçosa-MG, 4,5 kg de N.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Resende (2000), nas condições do município de Seropédica-RJ, conseguiu com as leguminosas *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, *Canavalia ensiformis* e *Mucuna deeringiana*, crescendo em cultura intercalar com cana-de-açúcar, taxas diárias entre 0,32 e 0,91 kg de N.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, num período de 50 e 70 dias, e com estes valores o autor vislumbrou o potencial da prática de adubação verde com estas leguminosas para a complementação da adubação nitrogenada das soqueiras da cultura da cana. Perin et al. (2000), também no município de Seropédica-RJ, obtiveram com a leguminosa mucuna cinza (*Mucuna pruriens*), em cultivo isolado, taxa diária de acúmulo de nitrogênio na planta equivalente a 1,34 kg de N.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Estas diferenças nas taxas diárias de produção de N podem ser explicadas pelas condições edafoclimáticas reinantes em cada local na época de avaliação. Perin et al. (2004), registraram que dos 305

kg de N.ha<sup>-1</sup> obtidos com crotalaria em 68 dias, 57% foram derivados da FBN, sendo o restante provenientes do solo. Resende (2000), concluiu que as leguminosas intercaladas podem suprir a demanda da cultura da cana que não pôde ser atendida somente pela FBN associada à própria cana. Segundo Zotarelli (2000), o nitrogênio derivado da FBN do tremoço (*Lupinus albus*) é uma das explicações para a produtividade do milho ter passado de 4,5 para 10,0 Mg.ha<sup>-1</sup>, de uma safra para outra.

Dessa maneira, a melhoria no balanço de nitrogênio por meio da introdução das leguminosas, mucuna preta e crotalaria como adubo verde é particularmente importante em solos tropicais, particularmente pobres neste nutriente, constituindo-se em fator limitante a produção de cereais mais exigentes em nitrogênio, como o milho. Portanto, a utilização dessa prática pode resultar numa economia significativa de fertilizantes nitrogenados, assegurando maior sustentabilidade aos agrossistemas.

## CONCLUSÃO

Não foi observada plantas invasoras nas parcelas do consórcio mucuna-preta+ milho e pouca no consórcio crotalaria+ milho.

Os resultados das produções de fitomassa seca e nitrogênio das leguminosas, mucuna-preta e crotalaria nos consórcios com milho, as recomendam para seu uso como adubo verde na melhoria do solo do município de Paty do Alferes-RJ, e como consequência, uma economia substancial de fertilizantes nitrogenados, e assim, assegurando maior sustentabilidade aos agrossistemas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D.L.; SANTOS, G.A.; DE-POLLI, H.; et al. *Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro*. Itaguaí:Ed. Universidade Rural (Coleção Universidade Rural. Ciências Agrárias, nº 2), 1988, 179p.
- AMADO, T.J.C.; MILENICZUK, J.; FERNANDES, S.B.V. Leguminosas e adubação verde como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.24, p.179-189, 2000.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I.A. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.24, p. 867-874, 2000.

- BERTONI, J.; LOMBARDI-NETO, F. *Conservação do solo*. 1ª ed. Piracicaba: Livrocere, 1985, 392p.
- BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R.; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, p. 897-903, 2000.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISAN, E. A. et al. *Adubação verde no sul do Brasil*. Rio de Janeiro: ASPTA, 1992, 346p.
- CAMPBELL, C. A.; SELLES, F.; LAFOND, G. P.; ZENTNER, R. P. Adopting zero tillage management: impact on soil C and N under long-term crop rotations in a thin black chernozem. *Canadian Journal of Soil Science*, v.81, n.2, p.139-148, 2001.
- DAROLT, M. R. Princípios para implantação e manutenção de sistemas. Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. p.16-45. (Circular, 101).
- DE-POLLI, H.; CHADA, S. S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.13, p.287-293, 1989.
- FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L.M.; ALVARENGA, R.C.; NEVES, J.C.L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, p. 171-177, 2000.
- FERNANDES, M. F.; BARRETO, A. C.; EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 3, n. 49, p.1593-1600, 1993.
- FRANCO, A. A.; SOUTO, S. M. Contribuição da fixação biológica de N<sub>2</sub> na adubação verde. In: Fundação Cargil (ed.). *Adubação verde no Brasil*. Campinas: Fundação Cargil, 1984. p.199-215.
- GOUVEIA, R. F.; ALMEIDA, D. L. Avaliação de algumas características agrônômicas de sete adubos verdes em Paty do Alferes-RJ. *Revista Universidade Rural, Série Ciência da Vida*, v. 19, n. 1-2, p.1-11, 1997.
- HEINRICH, R.; FANCELLI, A. L. Influência do cultivo consorciado de aveia preta (*Avena strigosa* Schieb.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.) na produção de fitomassa e no aporte de nitrogênio. *Scientia Agrícola*, v. 56, p.27-31, 1999.
- IGUE, K. 1984. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos na propriedade do solo. In: Fundação Cargil (ed.). *Adubação verde no Brasil*, Campinas: Fundação Cargil, 1984. p.232-267.
- MARTIN, N.B.; SANTOS, Z.A.P.S.; ASSUMPÇÃO, R. Análise econômica da utilização da adubação verde nas culturas de algodão e soja em rotação com milho e amendoim. In: Fundação Cargil (ed.). *Adubação verde no Brasil*. Campinas: Fundação Cargil, 1984. p.133-160.
- OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; DUTRA, L. G.; PONTES, T. A.; SILVA, A. E.; PINHEIRO, B. S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. M. 1996. Sistema Barreirão: recuperação, renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia: EMBRAPA CNPAF- APA, 90p. (EMBRAPA CNPAF. Documento, 64).
- PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; GUERRA, J. G. M. Desempenho de algumas leguminosas com potencial para utilização como cobertura viva permanente de solo. *Revista Agronomia*, v.34, n.1/2, p.38-43, 2000.
- PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M.; CECON, P.R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.1, p.35-40, 2004.
- RAMOS, M.G.; VILLATORO, M.A.A.; URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M. Quantification of the contribution of biological nitrogen fixation to tropical green manure crops and the residual benefit to a subsequent maize crop using <sup>15</sup>N-isotope techniques. *Journal of Biotechnology*, v.91, p.105-115, 2001.
- RESENDE, A. J. 2000. A fixação biológica de nitrogênio (FBN) como suporte de produtividade e fertilidade dos solos em cultura de cana-de-açúcar: uso de adubo verde. Seropédica, UFRRJ, 2000. 124p. Tese de Mestrado
- SILVA, F. C. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. 1ª Ed., Rio de Janeiro: CNPS, 1999, 370p.
- SKORA NETO, F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.28, n.100, p.1165-1171, 1993.
- URQUIAGA, S.; JANTALIA, C.P.; ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M. Importancia de la FBN en el secuestro de carbono en el suelo y en la sustentabilidad agrícola. Jornadas Centenária. Facultad Agronomía-UBA. Buenos Aires- Argentina- 19-22/maio/2004.

- VIEGAS, G. P.; GARGANTINI, H.; FREIRE, E. S. Adubação do milho. XIII- Efeito da mucuna, do calcário e de outros adubos, sobre as propriedades químicas do solo. *Bragantia*, v.19, p.91-100, 1960.
- YADAV, D. V.; YADUVANSKI, N. P. S. 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. *The Journal of Agricultural Science*, v. 136, p. 199-205, 2001.
- ZOTARELLI, L. 2000. Balanço de nitrogênio na rotação de culturas em sistema de plantio direto e convencional na região de Londrina-PR. Seropédica, UFRRJ, 2000. 34p. Dissertação (Mestrado).