

# EFEITO DE LEGUMINOSA ARBÓREA NA NUTRIÇÃO NITROGENADA DO CAFEIEIRO (*Coffea canephora* Pierre ex Froehn) CONSORCIADO COM BANANEIRA EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO

Renato Alves Coelho<sup>1</sup>, Gabriela Tavares Arantes Silva<sup>2</sup>, Marta dos Santos Freire Ricci<sup>3</sup>,  
Alexander Silva de Resende<sup>3</sup>

(recebido: 31 outubro de 2005; aceito: 22 dezembro de 2005)

**RESUMO:** O cafeeiro é uma das culturas de maior importância econômica para o Brasil, sendo cultivado em cerca de 2,4 milhões de hectares. O uso de fertilizantes, entre eles o nitrogenado, é bastante difundido. Alternativas que possam reduzir a necessidade de aplicação deste nutriente são importantes. Neste estudo avaliou-se o efeito do cultivo do cafeeiro (*Coffea canephora* Pierre ex Froehn) sombreado com *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. e bananeira (*Musa paradisiaca* L.), em comparação com o café crescendo somente com a bananeira. Foram determinados, após a poda da gliricídia, a biomassa e a taxa de decomposição de folhas e ramos, e suas influências na nutrição nitrogenada do cafeeiro. A gliricídia se comportou como importante fonte de N para o café, cujos teores em folhas mantiveram-se acima do nível crítico, quando comparado ao café cultivado somente com a banana, independentemente da realização de podas. Os ramos da gliricídia tiveram pouca importância como fertilizante, devido ao seu baixo conteúdo de nutrientes e sua baixa taxa de decomposição, que alcançou 30% do total num período de 6 meses, enquanto as folhas apresentaram tempo de meia vida de 19 dias.

Palavras-chave: Cafeicultura orgânica, biomassa vegetal, decomposição, *Coffea canephora*.

## EFFECT OF GLIRICÍDIA (*Gliricidia sepium*) IN NITROGEN NUTRITION ON COFFEE PLANTS (*Coffea canephora*) INTERCROPED WITH BANANA TREES IN ORGANIC SYSTEM OF PRODUCTION

**ABSTRACT:** Coffee is a crop with high economical importance to Brazil. It is cultivated on about 2,4 millions hectares spread in almost all the country. Nitrogen fertilizers are routinely used by coffee growers and alternatives to reduce their applications are important. In this study, coffee plants (*Coffea canephora* Pierre ex Froehn) intercropped with gliricidia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) and banana (*Musa paradisiaca* L.) and banana alone for shade were evaluated. After pruning of gliricidia, their leaves and branches were analysed for the biomass, decomposition rate and their influence on coffee nitrogen nutrition. Gliricidia demonstrated to be an important source of nitrogen for coffee, since it maintains the leaves above the critical levels, as compared to coffee with banana alone treatment, independently of the pruning process. Gliricidia branches were not an important source of Nitrogen due to their low content in nutrients and slow decomposition rate, reaching only 30% of the total in a period of 6 months, while the half life for leaves was 19 days.

Key words: Organic coffee plantation, vegetal biomass, decomposition, *Coffea canephora*.

### 1 INTRODUÇÃO

O café e a cana-de-açúcar são as culturas que mais ajudaram a contar a história de nosso País, tendo papel de destaque desde o tempo do Brasil colônia até os dias de hoje. Atualmente, o Brasil possui cerca de 2,4 milhões de hectares cultivados com café, e produz cerca de 2,5 milhões de toneladas/ano, sendo o maior produtor, com cerca de 25% da produção mundial (FAO, 2005). Somente em 2004, as

exportações de café movimentaram cerca de 2,0 bilhões de dólares, ficando entre os 10 produtos mais importantes da pauta de exportação agrícola brasileira (MAPA, 2005).

O uso de fertilizantes na cultura é elevado e, segundo dados da Anda, no ano de 2004, foram comercializados no Brasil 22,8 milhões de toneladas métricas, das quais estima-se que 7% foram destinadas à cultura do café (ANDA, 2005).

<sup>1</sup>Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq – Embrapa Agrobiologia – Discente do curso de Ciências Agrícolas da UFRuralRJ.

<sup>2</sup>Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq – Embrapa Agrobiologia – Discente do curso de Engenharia Florestal da UFRuralRJ.

<sup>3</sup>PhD, Pesquisador da Embrapa Agrobiologia – BR 465 km 07 – Seropédica, RJ – 23890-000 – marta@cnpab.embrapa.br; alex@cnpab.embrapa.br

A utilização de espécies arbóreas consorciadas à cultura do café vem sendo realizada há muitos anos com os objetivos de torná-lo menos dependente de fertilizantes, além de propiciar um produto com melhor qualidade da bebida (BEER, 1997). A escolha da espécie a ser utilizada como “companheira” do café é de fundamental importância (MONTENEGRO et al., 1997). Espécies pertencentes à família das leguminosas, capazes de se associarem a bactérias fixadoras de nitrogênio (N), vem sendo muito utilizadas no pré-cultivo ou em associação com a cultura principal devido ao aporte deste nutriente por meio do processo de fixação biológica de N (FBN) (MIYASAKA et al., 1984; RESENDE et al., 2003). O aporte de N pela FBN resulta em menor dependência dos produtores por insumos externos e na diminuição dos custos de produção, além de favorecer a conservação dos recursos naturais da propriedade, tais como solo, água e biodiversidade (ALTIERI, 1999).

A espécie considerada potencial para o uso na adubação verde e sombreamento de cultivos deve apresentar bom crescimento vegetativo, biomassa vegetal rica em nutrientes, principalmente em P e N, ter boa penetração das raízes, boa capacidade de fixação biológica de N<sub>2</sub>, boa capacidade de rebrota e copa pouco densa (BEER, 1997).

A *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. é uma espécie arbórea pertencente à família das leguminosas. Pode atingir de 10 a 12 metros de altura, com diâmetro de caule de até 30 cm, sendo de ocorrência natural do México até o norte da América do Sul, tendo sido introduzida em outras regiões tropicais. Pode ser encontrada desde o nível do mar até 1.500 m de altitude, com precipitações de 1.000 até mais de 3.000 mm ao ano, suportando seis ou mais meses de seca (MATOS et al., 2005). Desenvolve-se em quase todas as classes de solo, porém não se adapta a condições de má drenagem. Sua propagação é feita por meio de sementes ou estacas e possui muitas utilizações, tais como lenha, carvão vegetal, postes e cercas vivas, sombreamento de cultivos, adubação verde, entre outras. Sua copa é rala e apresenta uma ampla área de projeção, com queda das folhas no período de julho a setembro.

Para que um adubo verde seja eficaz no fornecimento de nutrientes, deve haver sincronia entre os nutrientes liberados pelos resíduos da planta de

cobertura e a demanda da cultura de interesse comercial (RESENDE et al., 2001). Se houver alta taxa de mineralização dos nutrientes contidos nas espécies utilizadas como adubo verde, antes do período de maior demanda da cultura, pode haver perdas por lixiviação. Por outro lado, se a mineralização ocorrer após esse período, a cultura não será beneficiada.

Objetivou-se com este estudo quantificar o aporte de N proveniente das folhas e ramos da *Gliricidia sepium* e sua taxa de decomposição, avaliando o potencial de transferência N para a cultura do café (*Coffea canephora* Pierre ex Froehn) em comparação com uma área de café cultivado a pleno sol.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no período de abril a junho de 2004, em área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), conhecida como Fazendinha Agroecológica, km 47, em Seropédica, RJ.

O clima da região apresenta verões úmidos e invernos secos. A temperatura média anual é cerca de 24,6°C e a precipitação média de 1.300 mm, sendo os meses de julho e agosto os mais secos. Sua localização se dá entre os paralelos 22° 49' e 22° 45' de latitude Sul e os meridianos 43° 38' e 43° 42' de longitude oeste, e uma altitude de 33 m. O solo da área foi classificado como Planossolo (RAMOS et al., 1973).

A área é cultivada com café Conilon (*Coffea canephora*) e os tratamentos avaliados foram: café associado à *Gliricidia sepium* e à banana (*Musa paradisiaca*) e café associado somente à banana. O café foi plantado em 1998 no espaçamento de 3,0 m x 1,5 m. A gliricídia foi plantada em 1999 no espaçamento de 9 m x 9 m, utilizando-se estacas de 1,8 m de altura com 10 cm de diâmetro. As bananeiras foram plantadas em 1999 nas entrelinhas do café, no espaçamento de 3,0 m x 4,5 m. O experimento foi implantado em blocos ao acaso com sete repetições.

Em março de 2004, no final do período chuvoso, realizou-se uma poda de manutenção na gliricídia, quantificando-se o material depositado no solo resultante desta poda. Para tanto, foram pesadas, separadamente, as folhas, pecíolos e os ramos de três árvores de gliricídia. Com a poda, objetivou-se aumentar em cerca de 30% a penetração de luz no cafezal.

Por ocasião da poda, foi instalado um ensaio de decomposição *in situ* das folhas, pecíolos e dos ramos de gliricídia. A avaliação da decomposição dos resíduos (folhas e pecíolos) foi realizada colocando-se 50 g de material fresco, sem trituração, em cada uma das 27 bolsas confeccionadas com tela plástica, *litter bags*, com abertura de malha de 5 mm. A obtenção da massa seca inicial equivalente ao material acondicionado nas bolsas foi feita pela secagem de 5 amostras, em estufa, à temperatura de 65° C, até estabilização da massa. Os resultados de matéria seca foram extrapolados para determinar a matéria seca das amostras colocadas nos *litter bags* no momento da instalação do ensaio. As bolsas foram distribuídas ao acaso, colocadas em contato direto com a superfície do solo. A decomposição dos resíduos vegetais e a liberação de N foram monitoradas mediante a coletas realizadas aos 5, 12, 22, 29, 43, 50, 60 e 74 dias após a instalação do ensaio de decomposição, sendo adotadas três repetições por coleta.

Os ramos utilizados apresentaram um diâmetro médio de 4 cm, sendo pesados ainda frescos, etiquetados e levados ao campo, num total de 20. Para se obter o teor de matéria seca inicial, retiraram-se cinco ramos, que foram secos em estufa à 65°C até estabilização e os resultados extrapolados para todas as amostras, que foram coletadas aos 22, 50, 75, 134, 176 dias após a instalação do ensaio de decomposição, com quatro repetições. Após coletadas, as amostras foram secas em estufa à temperatura de 65°C até peso constante, moídas e analisadas quanto ao conteúdo total de N (BREMNER & MULVANEY, 1982).

A decomposição dos resíduos e a liberação do N foi descrita pelo modelo exponencial simples utilizado por Rezende et al. (1995):

$$X = X_0 e^{-kt}$$

em que:

X = quantidade de matéria seca ou N remanescente após um período de tempo t.

X<sub>0</sub> = quantidade de matéria seca ou N inicial.

k = constante de decomposição.

t = tempo em dias.

Reorganizando-se os termos desta equação, é possível calcular a constante de decomposição ou valor k por meio da equação:  $k = \ln(X/X_0)/t$ .

O tempo de meia vida (período de tempo, em dias, necessário para que metade do material se decomponha ou para que metade dos nutrientes contidos nesses resíduos sejam liberados) foi calculado de acordo com Rezende et al. (1995), utilizando a equação:  $t_{1/2} = \ln(2)/k$ .

As curvas de decomposição de matéria seca e liberação de N foram obtidas com o uso do programa de computação Sigmaplot Versão 6.0.

Para avaliar a influência da poda nos teores de N no tecido foliar dos cafeeiros ao longo do tempo, foram coletadas amostras de folhas em oito épocas diferentes e analisadas quanto ao teor de N. De cada parcela, foram coletadas amostras compostas de 50 folhas, retiradas do terceiro ou quarto pares de folhas, a partir da extremidade de ramos do terço superior da planta (MALAVOLTA et al., 1989). Desta forma, embora essa amostragem possa não refletir corretamente o estado nutricional da planta, em função do período avaliado estar fora do recomendado por Malavolta et al. (1989), nos permite avaliar de forma comparativa, o efeito da poda nos teores de nitrogênio das folhas de referência do cafeeiro. O período dessa coleta iniciou-se um pouco antes da poda da gliricídia (março de 2004), finalizando-se em agosto de 2004. As datas de coleta em relação à colocação dos *litter bags* no campo para avaliação da decomposição, foram: 6 dias antes do corte da gliricídia; 12; 25; 43; 55; 85 e 116 dias após a instalação dos *litter bags* no campo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A biomassa da parte aérea obtida com a poda parcial das árvores de gliricídia foi de 33,5 kg de matéria seca por árvore, sendo a quantidade de ramos, cerca de 3,0 vezes maior do que a de folhas. Considerando-se que a densidade de árvores no estudo em questão é de 123 árvores por hectare, obteve-se com a poda cerca de 1 e 3 Mg ha<sup>-1</sup> de folhas e ramos, respectivamente. Esses valores, potencialmente, representam o aporte em solo de 43,3 e 18,6 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente (Tabela 1). Deve-se destacar que a poda realizada atingiu somente de 30 a 40% da copa, indicando que o potencial de aporte de N ao sistema pode ser muito maior.

O teor de N nas folhas foi cerca de sete vezes

maior que nos ramos, mostrando ser este o compartimento da planta que deve ser estudado quando se objetiva avaliar o potencial fertilizante de espécies arbóreas. Este resultado demonstra a importância da relação ramo/folha na escolha da “espécie companheira” quando o objetivo é a adubação verde (RESENDE et al., 2003).

Avaliando-se os dados de decomposição dos resíduos, observa-se que a velocidade de liberação de N das folhas da gliricídia seguiu uma tendência semelhante à observada para a decomposição da matéria seca, acarretando um tempo de meia vida também similar, e próximo a 15 dias (Tabela 2, Figuras 1 A e B). Assim, de acordo com o modelo, haveria uma liberação de aproximadamente 30 kg ha<sup>-1</sup> de N até 30 dias após a realização da poda. Estes valores são similares aos encontrados por Nóbrega et al. (2004) para a gliricídia ( $t^{1/2}$  de 21 dias) e menores que os

encontrados para *Acacia mangium* Willd., indicando que este pode ser um bom indicador para avaliação da eficiência da adubação verde como fonte de N.

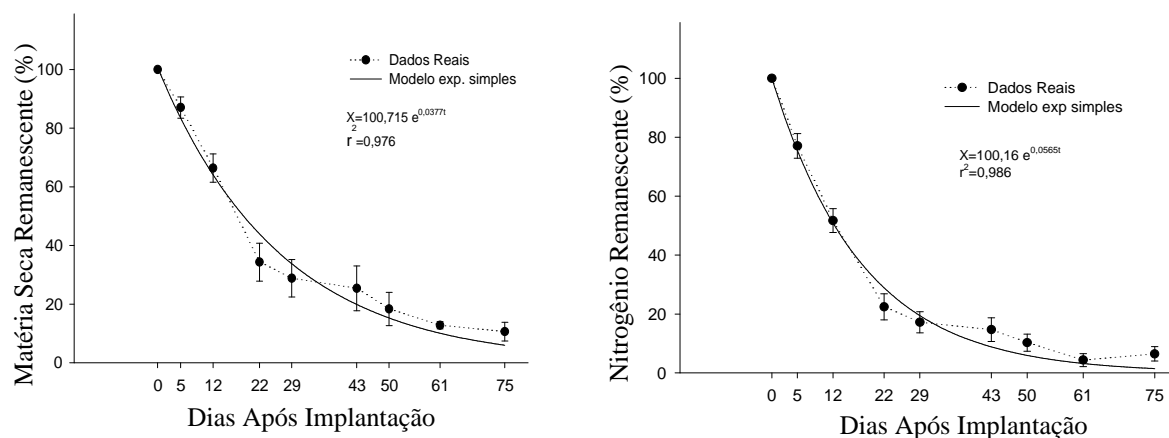
Em relação à perda de massa dos ramos de *Gliricidia sepium* com diâmetro acima de 4 cm, nota-se que, além da pequena quantidade de N associado a esse tipo de material (Tabela 1), sua decomposição foi lenta (Figura 2). As datas escolhidas para coleta dos *litter bags* no campo não foram suficientes para que se pudesse aplicar um modelo matemático que descrevesse o fenômeno da decomposição nos ramos. Transcorridos 176 dias do início da avaliação ainda restavam 69% da matéria seca inicial. Admitindo-se que a taxa de mineralização de N acompanha a taxa de decomposição da matéria seca, pode-se afirmar que esta parte da planta tem pouca influência como adubo verde, sendo o seu aproveitamento mais indicado para fins energéticos.

**Tabela 1** – Massa seca da biomassa e teor de N da parte aérea da *Gliricidia sepium*. Seropédica, RJ, 2004.

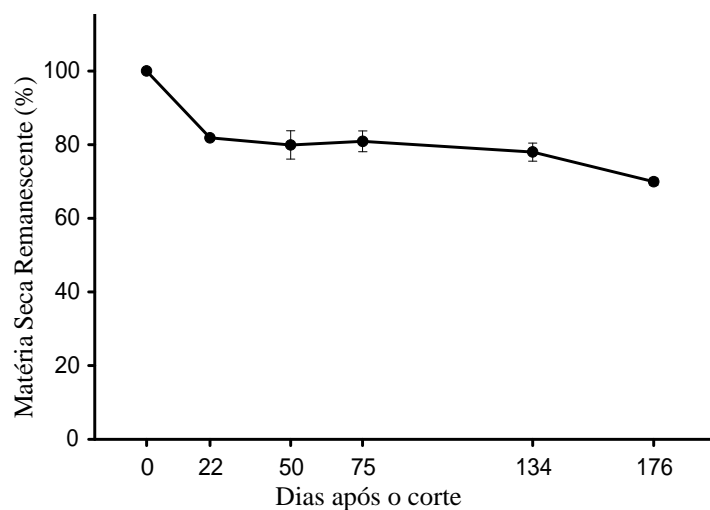
Estimativas	Biomassa da parte aérea (kg)			
	Folhas	Ramos	Total	Relação ramo/folha
Biomassa por árvore (kg)	7,5	26,0	33,5	3,47
Biomassa por hectare (kg)	922,5	3198,0	4120,0	-
Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )	39,6	19,2	58,8	0,49
	Teores		Média	
Nitrogênio (g kg <sup>-1</sup> )	43,3	6,2	14,4	0,14

**Tabela 2** – Relação C:N, taxa de decomposição (k) e tempo de meia vida ( $t^{1/2}$ ) da matéria seca e do nitrogênio contido nas folhas de gliricídia. Seropédica, RJ, 2004.

Variável avaliada	Relação C:N	Parâmetros de Decomposição		
		k (g g <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	$t^{1/2}$ (dias)	r <sup>2</sup>
Matéria seca	11	0,037	19	0,976
Nitrogênio	-	0,056	13	0,986



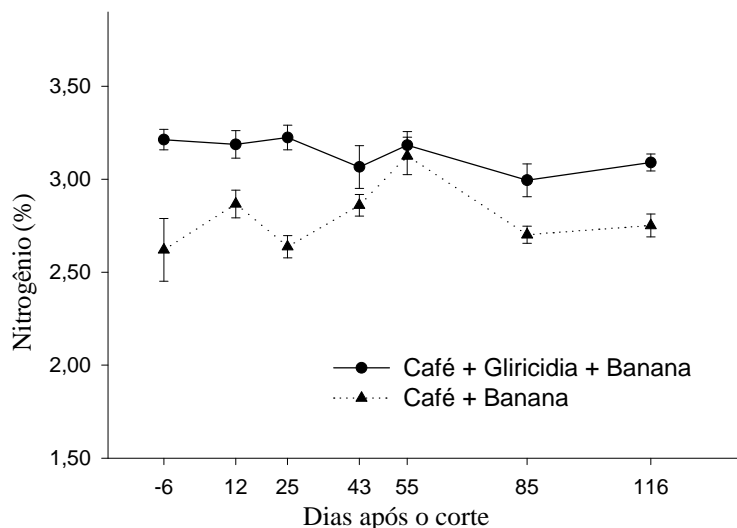
**Figura 1** – Curva de decomposição das folhas de *Gliricidia sepium*. (A) matéria seca (B) conteúdo de nitrogênio remanescente. Seropédica, RJ, 2004.



**Figura 2** – Curva de decomposição da matéria seca dos ramos de *Gliricidia sepium* acima de 4 cm de diâmetro. Seropédica, RJ, 2004.

Avaliando-se os teores de N no tecido foliar do cafeeiro associado à gliricídia e às bananeiras, comparativamente à área onde o cafeeiro foi associado apenas às bananeiras, observa-se que a associação com a gliricídia, mesmo antes da poda, proporcionou maiores teores de N nas folhas do café, cujos teores mantiveram-se, sempre, acima de 3% sendo esse o nível crítico considerado por Malavolta et al. (1989) (Figura 3). Não foi possível notar a influência da poda da gliricídia sobre os teores de N das folhas de café,

tampouco esses valores estiveram associados à taxa de decomposição do adubo verde. Os altos valores de N no cafeeiro associado a gliricídia, mesmo antes da poda, podem indicar não somente que esta leguminosa está contribuindo para a nutrição nitrogenada no café pela deposição de folhas, ramos e raízes, contendo nitrogênio derivado da FBN, mas também por influenciar o microclima local, alterando as características edáficas e estimulando a mineralização de nitrogênio do solo ou, até mesmo



**Figura 3** – Teor de N no tecido foliar do cafeeiro cultivado com *Gliricídia sepium* e com banana. Seropédica, RJ, 2004.

influenciando fisiologicamente o cafeeiro, afetando sua produtividade (dados não avaliados).

Durante o ensaio, foi realizada uma adubação com *cama de aviário*, na dose equivalente a 2 kg cafeeiro<sup>-1</sup>, 15 dias antes do início do ensaio com *litter bags*. Embora não se tenha estimado o tempo necessário para que esta fonte orgânica ficasse disponível aos cafeeiros, considerando que o pico do teor de N no café cultivado com a banana, ocorreu entre 25 e 55 dias, pode-se supor que este tenha sido o período de maior liberação de nitrogênio por essa fonte. No entanto, este efeito foi passageiro e 70 dias após a sua aplicação, os teores de N no café cultivado sem a gliricídia haviam voltado aos níveis anteriores aos observados antes da adubação. Isso indica que a gliricídia, por si só, foi capaz de manter o status nutricional do cafeeiro, enquanto a adubação apresentou efeito pontual, com pequeno reflexo no decorrer do desenvolvimento da cultura.

Embora haja a necessidade de estender esse estudo por um período maior de tempo, o que se observou é que a influência que a gliricídia parece exercer na nutrição nitrogenada do café se dá independentemente da poda. Estes resultados indicam que a poda é mais necessária como prática de manejo, a fim de melhorar as condições de luminosidade do

cafezal, estimular a sua floração e reduzir o surgimento de doenças fúngicas, que se acentuam em ambientes mais sombreados, do que para otimizar a nutrição nitrogenada da cultura.

#### 4 CONCLUSÕES

A gliricídia se comportou como importante fonte de N para o cafeeiro, cujos teores de N, mantiveram-se sempre acima do nível crítico, quando comparado ao café cultivado somente com a bananeira, independentemente da realização de podas.

Os ramos da gliricídia tiveram pouca importância como fertilizante, devido ao seu baixo conteúdo de nutrientes e sua baixa taxa de decomposição, que alcançou 30% do total num período de 6 meses, enquanto as folhas apresentaram tempo de meia vida de 19 dias.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, [S.l.], v. 74, p. 19-31, 1999.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **ANDA**. Disponível em: <<http://www.anda.org.br>>. Acesso em: 2 maio 2005.

BEER, J. Café bajo sombra en América Central: hace falta más investigación sobre este sistema agroforestal exitoso? **Agroforestería en las Américas**, Costa Rica, v. 4, n. 13, p. 4-5, 1997.

BREMNER, J. M.; MULVANEY, C. S. Nitrogen total. In: PAGE, A. L. (Ed). **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: Soil Science Society of America, 1982. part 2, p. 595-624.

FAO. **Fao statis**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 15 jun. 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

MATOS, L. V.; CAMPELLO, E. F. C.; RESENDE, A. S.; PEREIRA, J. A. R.; FRANCO, A. A. **Plantio de leguminosas arbóreas para produção de moirões vivos e construção de cercas ecológicas: sistema de produção nº 03**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 78 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **MAPA**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 15 maio 2005.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O. A. de; CAVALERE, P. A.; GODOY, I. J. de; WERNER, J. C.; CURÍ, S. M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J. C.; CERVELLINI, G. S.; BULISANI, E. A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. parte 1, p. 1-109.

MONTENEGRO, J.; Ramírez, G.; BLANCO, M. H. Evaluación del establecimiento y crecimiento inicial de seis especies maderables asociadas com café. **Agroflostería en las Américas**, Costa Rica, v. 4, n. 13, p. 14-20, 1997.

NÓBREGA, P. de O.; SILVA, G. T. A.; SOARES, P. G.; CAMPELLO, E. F. C. de; RESENDE, A. S. de. Decomposição e liberação de nitrogênio em resíduos de *Gliricidia sepium* utilizada na adubação verde. In: FERTBIO, 2004, Lages. **Resumos...** Lages: [s.n.], 2004.

RAMOS, D. P.; CASTRO, A. F.; CAMARGO, M. N. Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 8, p. 1-27, 1973.

RESENDE, A. S.; QUESADA, D. M.; XAVIER, R. P.; GUERRA, J. G. M.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Uso de leguminosas para adubação verde: importância da relação talo/folha. **Revista Agronomia**, Seropédica, v. 1/2, n. 35, p. 77-82, 2001.

RESENDE, A. S.; XAVIER, R. P.; QUESADA, D. M.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Use of Green manures in Increase inputs of Biological nitrogen fixation to sugar cane. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 37, p. 215-220, 2003.

REZENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B.; BRAGA, J. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K.; BODDEY, R. M. Litter deposition and disappearance in Brachiaria pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, [S.l.], v. 54, p. 99-112, 1999.