

Influência da Adubação Verde sobre o Crescimento, Estado Nutricional e Produtividade do Café (*Coffea arabica*) Cultivado no Sistema Orgânico



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Marcus Vinícius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

Márcio Fontes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor Presidente

Bonifácio Hideyuki Nakasu
Dante Daniel Giacomelli Scolari
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores Executivos

Embrapa Agrobiologia

Maria Cristina Prata Neves
Chefe Geral

José Ivo Baldani
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Geraldo Baêta da Cruz
Chefe Adjunto Administrativo

RIBEIRO, A. C.; GONTIJO, P. T. G.; ALVAREZ, V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação.** Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

SEGGES, J. H. **Focalizando o café e a qualidade.** Seropédica, RJ, Ed. Universidade Rural, 2001. 130 p.

GOMIDE, M. B.; LEMOS, O. V.; CRVALHO, M. M. de; CARVALHO, J. G. de.; DUARTE, C. de S. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiros Mundo Novo e Catuaí. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 118-123, 1977.

GONZÁLEZ, L. E. **Efecto de la asociación de laurel (*C. alliodora* (Ruiz Pav.) Oken) sobre producción de café (*Coffea arabica*) com y sin sombra de poró (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook)**. 1980. 110 p. Tese (Mestrado). CATIE, Costa Rica.

HERNÁNDEZ, G.; BEER, J.; PLATEN, H. von. Rendimiento de café (*Coffea arabica* cv Caturra), producción de madera (*Cordia alliodora*) y análisis financiero de plantaciones com diferentes densidades de sombra en Costa Rica. **Agroforestería en las Américas**, Cali, v. 4, n. 13, p. 8-13, 1997.

MATIELLO, J. B.; COELHO, C. Observações fenológicas em cafeeiros Conilon cultivados com e sem arborização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 25., 1999, Franca-SP. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1999. p.19-20.

OSTERROHT, M. V. O que é uma adubação verde: princípios e ações. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, v. 2, n. 14, p. 9-11, 2002.

REIS V. M.; REIS Jr., F. B.; QUESADA, D. M.; OLIVEIRA, O. C.; ALVES B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Biological nitrogen fixation associated with tropical pasture grasses. **Australian Journal of Plant Physiology**, Rockville, v. 28, p. 837-844, 2001.

RESENDE, A. S. **A fixação biológica do nitrogênio (FBN) como suporte da produtividade e fertilidade nitrogenada dos solos na cultura de cana-de-açúcar: uso de adubos verdes**. 2000. 145 p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

ISSN 1517-8498
Outubro/2002

Documentos 153

Influência da Adubação Verde sobre o Crescimento, Estado Nutricional e Produtividade do Café (*Coffea arabica*) Cultivado no Sistema Orgânico

Marta dos Santos Freire Ricci
Bruno José Rodrigues Alves
Luiz Augusto de Aguiar
Rogério Martins Manoel
João Henrique Segges
Fabio Freire de Oliveira
Simone Cordeiro de Miranda

Seropédica – RJ

2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridas na:

Embrapa Agrobiologia

BR465 – km 47

Caixa Postal 74505

23851-970 – Seropédica/RJ, Brasil

Telefone: (0xx21) 2682-1500

Fax: (0xx21) 2682-1230

Home page: www.cnpab.embrapa.br

e-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Comitê Local de Publicações: José Ivo Baldani (Presidente)
José Antônio Ramos Pereira
Marcelo Grandi Teixeira
Robert Michael Boddey
Segundo Sacramento Urquiaga Caballero
Verônica Massena Reis
Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

Expediente:

Revisor e/ou ad hoc: José Guilherme Marinho Guerra

Normalização Bibliográfica: Dorimar dos Santos Félix

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

1ª impressão (2002): 50 exemplares

RICCI, M. dos S. F.; ALVES, B. J. R.; AQUAR, L. A.; MANOEL, R. M.; SEGRES, J. H.; OLIVEIRA, F. F. de; MIRANDA, S. C. de. **Influência da Adubação Verde sobre o Crescimento, Estado Nutricional e Produtividade do Café (*Coffea arabica*) Cultivado no Sistema Orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. 29 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 153).

ISSN 1517-8498

1. Café. 2. Adubação verde. 3. Crescimento. 4. Produtividade. 5. Estado nutricional. I. Alves, B. J. R., colab. II. Aguiar, L. A. de, colab. III. Manoel, R. M., colab. IV. Segges, J. H., colab. V. Oliveira, F. F. de, colab. VI. Miranda, S. C. de, colab. VII. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Seropédica, RJ). VIII. Título. IX. Série.

CDD 633.73

© Embrapa 2002

O aporte de N proveniente fixação biológica pela crotalária foi superior a 200 kg.ha⁻¹, constituindo-se uma importante fonte de N para a cafeicultura orgânica.

5. Referências Bibliográficas

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. Métodos de análise química de plantas. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo**., Campinas, n. 78, p. 1-48, 1983.

BREMNER, J. M.; MULVANEY, C. S. Nitrogen-total. In: PAGE, A. L.; MILLER, R. A.; KEENEY, D. R., (Eds.) **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1982. p. 595-624 (Agronomy, 9).

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. do P.; COSTA, M. B. B. da; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

CHAVES, J. C. D. Modelo para utilização de adubos verdes em lavouras cafeeiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca-SP. **Trabalhos apresentados**. Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1999. p.179-180.

DETLEFSEN, E. G. **Evaluación del rendimiento de *Coffea arabica* cv “Caturra” bajo diferentes de siembra de *Cordia alliodora* y plantados en un diseño sistemático de espaciamiento**. 1988. 121p. Tese (Mestrado) – CATIE, Costa Rica.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de Métodos de Análises de Solos**. Rio de Janeiro: SNLCS, 1979. n.p.

FRANCO, A. A.; SOUTO, S. M. Contribuição da fixação biológica de N₂ na adubação verde. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. p.199-215.

Tabela 13. Valores médios de pH, Al, Ca, Mg, P, K e carbono orgânico do solo 162 dias após o corte da *Crotalaria juncea*. Fazenda Santa Mônica, Valença, RJ, 2002.

| Tratamento ^{1/} | | pH (H ₂ O) | Al | Ca | Mg | P | K | C.O. % |
|--------------------------|---------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|------|-----------|
| Cultivar | A.Verde | | | | | | | |
| Catuaí | --- | 5,14 A | 0,10 A | 2,42 A | 1,04 A | 15,3 A | 80 A | 1,25 A |
| Oeiras | --- | 4,99 A | 0,09 A | 2,20 A | 0,85 A | 6,7 A | 82 A | 1,27 A |
| Tupi | --- | 5,04 A | 0,10 A | 2,14 A | 1,04 A | 14,3 A | 81 A | 1,22 A |
| Icatu | --- | 5,03 A | 0,06 A | 2,31 A | 1,07 A | 7,5 A | 72 A | 1,29 A |
| Obatã | --- | 4,86 A | 0,10 A | 1,98 A | 0,96 A | 9,5 A | 89 A | 1,24 A |
| Catuaí verm. | --- | 4,96 A | 0,07 A | 2,08 A | 0,91 A | 5,9 A | 84 A | 1,23 A |
| Média das cultivares | Com | 4,96 A | 0,10 A | 2,20 A | 0,99 A | 11,7 A | 86 A | 1,29 A |
| | Sem | 5,04 A | 0,08 A | 2,18 A | 0,96 A | 8,0 A | 76 A | 1,21 B |
| C.V. (%) | | 6,5 | 144,0 | 24,1 | 33,0 | 160,0 | 40,2 | 12,0 |

^{1/} Médias seguidas de letras maiúsculas (cultivar) e minúsculas (adubo verde) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. Conclusões

Quando consorciado com guandu nas entrelinhas os cafeeiros apresentaram maior altura, diâmetro e área foliar, e a folhagem apresentou-se com um aspecto mais vigoroso e de coloração verde mais intensa.

A adubação verde do cafeeiro com guandu e crotalaria proporcionou teores de N nas folhas do cafeeiro superior ao nível crítico estabelecido para a cultura.

Comparando-se os tratamentos de igual espaçamento, a presença do guandu reduziu a produtividade em 63,4 %.

O cultivo de guandu nas entrelinhas do café retardou a maturação dos grãos tanto mais quanto maior foi o número de linhas de guandu utilizadas.

O cultivo da crotalaria proporcionou o aporte de 16 t.ha⁻¹ de matéria seca, e a entrada no sistema de 444, 21, 241, 191 e 44 kg.ha⁻¹, respectivamente de N, K, P, Ca e Mg.

Autores

Marta dos Santos Freire Ricci

Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, (21) 2682-1500, Seropédica, RJ. E-mail: marta@cnpab.embrara.br

Bruno José Rodrigues Alves

Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, (21) 2682-1500, Seropédica, RJ. E-mail: bruno@cnpab.embrara.br

Luiz Augusto de Aguiar

Engenheiro Agrônomo da Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Pesca e Desenvolvimento do Interior - RJ

Rogério Martins Manoel

Engenheiro Agrônomo, aluno do curso de Residência Agronômica da UFRuralRJ / MAPA-DFA - RJ);

João Henrique Segges

Classificador e Degustação de Café do MAPA – DFA / RJ

Fábio Freire de Oliveira

Licenciado em Ciências Agrícolas, Seropédica, RJ

Simone Cordeiro de Miranda

UFRRJ, Bolsista de Residência Agronômica em Agroecologia

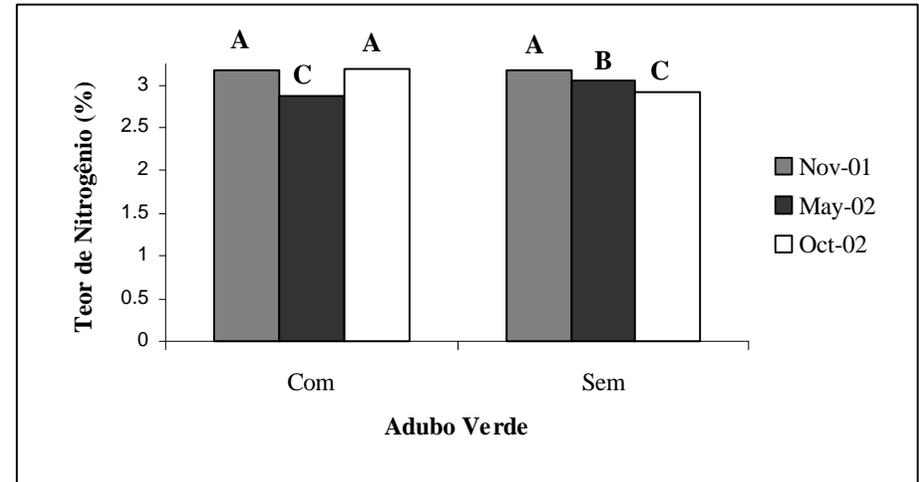


Figura 2. Teor de nitrogênio em função da presença do adubo verde e das épocas de amostragem. Novembro/01 (antes do plantio do adubo verde, Maio/02 (26 dias após o corte do adubo verde), Outubro/01 (162 após o corte do adubo verde).

Tabela 12. Teores médios de N total, P, K, Ca e Mg na folhas dos cafeeiros em função da presença da *Crotalaria juncea* e das épocas de avaliação. Fazenda Santa Mônica, Valença, RJ, 2002.

| Tratamento ^{1/} | | N (%) | P | K | Ca | Mg |
|--------------------------|--------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| AduboVerde | Época | | | | | |
| | | g kg ⁻¹ | | | | |
| Com | Nov/01 | 3,170 A | 1,22 A | 19,5 A | 16,10 A | 3,14 |
| Com | Mai/02 | 2,880 C | 1,45 A | 15,5 A | 12,30 A | 3,99 |
| Com | Out/02 | 3,198 A | 1,73 A | 15,8 A | 14,22 A | 4,24 |
| Sem | Nov/01 | 3,170 A | 1,22 A | 19,5 A | 16,10 A | 3,14 |
| Sem | Mai/02 | 3,047 B | 1,57 A | 15,1 A | 12,75 A | 4,02 |
| Sem | Out/02 | 2,914 C | 1,78 A | 17,3 A | 14,31 A | 3,96 |
| Média das cultivares | Nov/01 | 3,170 a | 1,22 c | 19,5 a | 16,10 a | 3,14 |
| | Mai/02 | 2,964 c | 1,51 b | 15,3 c | 12,53 c | 4,00 |
| | Out/02 | 3,056 b | 1,76 a | 16,5 b | 14,27 b | 4,10 |
| C.V. (%) | | 9,0 | 20,1 | 19,4 | 17,8 | 12,2 |

^{1/} Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas representam as médias da utilização de adubo verde nas diferentes épocas de cultivo; letras minúsculas representam as médias das cultivares nas diferentes épocas de cultivo do adubo verde.

Tabela 10. Médias de altura, diâmetro e crescimento relativo (CR) das cultivares de café. Fazenda Santa Mônica, Valença, RJ, 2001/2002.

| Tratamento ^{1/} | | Altura | | Cresc. Relativo ^{2/} | Diâmetro | |
|--------------------------|----------|---------------|----------------|-------------------------------|----------------|---------------|
| Cultivar | A. Verde | Out/01 | Mai/02 | | Out/01 | Mai/02 |
| Catuaí | --- | 35,9 B | 71,9 B | 101,2 | 30,3 B | 57,2 B |
| Oeiras | --- | 34,8 B | 66,1 C | 89,9 | 30,8 B | 57,5 B |
| Tupi | --- | 29,6 C | 59,3 D | 100,3 | 32,4 B | 50,2 C |
| Icatu | --- | 49,2 A | 81,8 A | 66,3 | 37,1 A | 64,8 A |
| Obatã | --- | 27,8 C | 61,1 CD | 119,8 | 33,0 AB | 50,0 C |
| Catuaí verm. | --- | 34,9 B | 72,8 B | 108,6 | 29,1 B | 62,9 A |
| Média das cultivares | Com | 35,4 | 70,1 a | 98,0 | 32,1 | 57,8 a |
| | Sem | ---- | 67,5 b | 90,7 | ---- | 56,4 a |
| C.V. (%) | | 9,8 | 11,6 | ---- | 13,1 | 10,0 |

^{1/} Médias seguidas de letras maiúsculas (cultivar) e minúsculas (adubo verde) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{2/} Cresc. Relativo = (Altura final – Altura Inicial) x 100/Altura inicial.

Em outubro/02, não foram observadas diferenças nos acúmulos de P e o Ca, porém sim para os nutrientes K e Mg. Este último aumentou em relação a primeira avaliação feita antes do plantio da crotalária, situando-se acima do NC, proporcionando valores ideais da relação Ca:Mg.

Amostragens de solos realizadas 162 dias após o corte da crotalária demonstrou que o cultivo do adubo verde até o momento avaliado não resultou em alterações nas características químicas do solo (Tabela 13).

Apresentação

A preocupação crescente da sociedade com a preservação e a conservação ambiental tem resultado na busca pelo setor produtivo de tecnologias para a implantação de sistemas de produção agrícola com enfoque ecológicos, rentáveis e socialmente justos. O enfoque agroecológico do empreendimento agrícola se orienta para o uso responsável dos recursos naturais (solo, água, fauna, flora, energia e minerais).

Dentro desse cenário a Embrapa Agrobiologia orienta sua programação de P&D para o avanço de conhecimento e desenvolvimento de soluções tecnológicas para uma agricultura sustentável.

A agricultura sustentável, produtiva e ambientalmente equilibrada apóia-se em práticas conservacionistas de preparo do solo, rotações de culturas e consórcios, no uso de adubação verde e de controle biológico de pragas, bem como no emprego eficiente dos recursos naturais. Infere-se daí que os processos biológicos que ocorrem no sistema solo/planta, efetivados por microrganismos e pequenos invertebrados, constituem a base sobre a qual a agricultura agroecológica se sustenta.

O documento 153 faz parte do esforço no sentido de divulgar o uso de adubos verdes como uma estratégia de fornecimento de nitrogênio para a cultura do café em sistemas orgânicos de produção.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1- INTRODUÇÃO | 07 |
| 2- MATERIAL E MÉTODOS | 10 |
| Estação Experimental Pesagro (Café Avelar)..... | 10 |
| Fazenda Experimental Santa Mônica | 13 |
| 3- RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 15 |
| Café Avelar..... | 15 |
| Café Santa Mônica | 20 |
| 4- CONCLUSÕES..... | 26 |
| 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS | 27 |

Tabela 9. Teores médios de N total, P, K, Ca e Mg nas folhas das cultivares de café, 26 dias após o corte da *Crotalaria juncea*. Fazenda Santa Mônica, Valença, RJ, 2002.

| Tratamento ^{1/} | | N (%) | P | K | Ca | Mg | Ca:Mg |
|--------------------------|----------|---------|----------|---------|---------|--------|--------|
| Cultivar | A. Verde | | | | | | |
| Catuaí | --- | 2,950 A | 1,607 AB | 15,35 A | 12,78 A | 4,15 A | 3,08 A |
| Oeiras | --- | 2,931 A | 1,457 BC | 15,20 A | 12,63 A | 4,04 A | 3,13 A |
| Tupi | --- | 2,885 A | 1,361 C | 14,65 A | 11,69 A | 3,62 A | 3,23 A |
| Icatu | --- | 2,848 A | 1,411 BC | 15,32 A | 12,73 A | 4,23 A | 3,01 A |
| Obatã | --- | 3,159 A | 1,413 BC | 16,65 A | 12,36 A | 3,95 A | 3,13 A |
| Catuaí verm. | --- | 2,990 A | 1,817 A | 14,69 A | 12,94 A | 4,02 A | 3,22 A |
| Média das cultivares | Com | 2,838 b | 1,449 a | 15,50 a | 12,30 a | 3,99 a | 3,08 a |
| | Sem | 3,083 a | 1,573 a | 15,12 a | 12,75 a | 4,02 a | 3,17 a |
| C.V. (%) | | 11,0 | 20,2 | 13,0 | 11,0 | 10,5 | --- |

^{1/} Médias seguidas de letras maiúsculas (cultivar) e minúsculas (adubo verde) diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A flutuação do N nos três períodos avaliados (novembro/01, maio/02 e outubro/02) pode ser observada na Figura 2. Transcorridos 162 dias do corte da crotalaria, as análises foliares demonstram que o teor de N acumulado pelo cafeeiro foi significativamente maior nas parcelas cultivadas com o adubo verde (Tabela 12), resultado contrário do que havia sido obtido na avaliação realizada 26 dias após o corte da leguminosa. A *Crotalaria juncea* possui um tempo de meia vida (período necessário para que metade do material orgânico adicionado ao solo sofra decomposição), muito curto, de aproximadamente 45 dias (Resende, 2000), o que pode explicar a rápida alteração ocorrida no teor de N entre os meses de maio e outubro/02.

Na presença do adubo verde, o teor de N observado em outubro/02 foi igual estatisticamente ao teor observado em nov/01, antes do plantio da leguminosa. Porém, nas parcelas que não receberam adubação verde, o teor de N diminuiu a cada período avaliado, permanecendo em outubro/02 inferior ao NC (Tabela 12).

200 kg N ha⁻¹, aporte considerado importante para os sistemas orgânicos.

Tabela 8. Valores médios de peso fresco e seco da biomassa vegetal da *Crotalaria juncea* e do aporte de N total, P, K, Ca e Mg, proporcionado pelo cultivo da leguminosa. Fazenda Santa Mônica, Valença, RJ, 2002.

| Manejo da Crotalária | Biom. Veg. (t ha ⁻¹) | | N | P | K | Ca | Mg |
|----------------------|----------------------------------|-------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|
| | P. Fresco | P. Seco | | | | | |
| Poda (76 dias) | 29,0 | 6,1 | 265 | 11 | 74 | 117 | 30 |
| Corte (175 dias) | 30,1 | 9,9 | 179 | 10 | 167 | 74 | 14 |
| TOTAL | 59,1 | 16,0 | 444 | 21 | 241 | 191 | 44 |

Com relação ao acúmulo de P, K, Ca e Mg pelo cafeeiro na presença da leguminosa, não foram observadas significativas diferenças, tendo os seus teores permanecidos acima do NC, tanto na presença como na ausência da crotalária (Tabela 9).

Entre as cultivares avaliadas, foi observado diferença significativa apenas em relação ao teor de P, sendo a cultivar 'Catuaí vermelho', a que mais acumulou este nutriente. Tal diferença sugere que uma provável interação dessas cultivares com fungos micorrízicos possam estar ocorrendo de forma mais eficiente.

As diferenças observadas para os parâmetros altura e diâmetro das cultivares apresentadas na Tabela 10, embora consideradas estatisticamente diferentes, são compatíveis com as características genéticas inerentes de cada cultivar. Porém, em termos de crescimento relativo, as cultivares que menos cresceram no período de outubro/01 a maio/02, foram a 'Icatu' e a 'Oeiras', e as que apresentaram maior crescimento relativo, as cultivares 'Obatã' e 'Catuaí vermelho'.

Influência da Adubação Verde sobre o Crescimento, Estado Nutricional e Produtividade do Café (*Coffea arabica*) Cultivado no Sistema Orgânico

*Marta dos Santos Freire Ricci
Bruno José Rodrigues Alves
Luiz Augusto de Aguiar
Rogério Martins Manoel
João Henrique Segges
Fábio Freire de Oliveira
Simone Cordeiro de Miranda*

1. Introdução

No cultivo orgânico do cafeeiro não é permitido o uso de fertilizantes minerais de alta solubilidade, tais como as formulações NPK. São permitidas fontes alternativas, tais como esterco, compostos orgânicos, adubos verdes, cinzas, termofosfatos, farinha de ossos, entre outros. Um solo bem estruturado fisicamente, com adequado teor de matéria orgânica e de nutrientes e biologicamente ativo, pode ser o ponto-chave para o equilíbrio do agroecossistema e saúde das plantas. No cafeeiro, o nitrogênio (N) é considerado adequado quando o teor nas folhas estiver entre 2,6 a 3,0% (Ribeiro et al., 1999). Para atingir tais teores, o cafeeiro exige aplicações de doses de N que variam de 175 a 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹, para produzir entre 20 e 60 sacas.ha⁻¹. Considerando-se que concentração de N nas fontes orgânicas disponíveis é baixa, as doses exigidas tornam-se elevadas, onerando os custos com transporte e mão-de-obra para a sua aplicação. Por esta razão, o N pode ser considerado o nutriente mais limitante na cafeicultura orgânica.

Neste sentido, a prática da adubação verde pode significar um importante aporte de N, de matéria orgânica e de outros nutrientes ao sistema, tornando o produtor independente do uso de esterco e compostos. A adubação verde consiste no cultivo de plantas para serem mantidas em cobertura ou incorporadas ao solo com a finalidade de preservar a fertilidade das terras (Calegari et al., 1993), tais plantas são conhecidas como adubos verdes, e podem ser utilizadas em consórcio, em rotação de culturas, como cercas-vivas, quebra-ventos, faixas de contorno ou cultivadas na beirada de estradas.

A princípio, todas as espécies podem ser consideradas adubos verdes. As gramíneas, por exemplo, são boas produtoras de biomassa vegetal rica em carbono. Porém, as espécies mais conhecidas e utilizadas como adubos verdes pertencem à família das *Leguminosae*. As espécies dessa família, devido a sua capacidade de fixar o N atmosférico, podem incorporar ao agroecossistema, em média cerca de 188 kg de N/ha/ano, segundo Franco & Souto (1984), o que significa uma importante alternativa de suprimento de N às plantas.

Dentre os benefícios oriundos da utilização da biomassa vegetal, pode-se mencionar os efeitos sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Formam-se, ainda, ácidos orgânicos que aumentam a solubilização de minerais e intermediam o bombeamento de nutrientes de camadas mais profundas do solo, disponibilizando-os para espécies de plantas com sistema radicular superficial (González, 1980).

A presença de vegetação cobrindo o solo, protege-o do impacto das chuvas e, conseqüentemente, de sua desagregação e posterior erosão. A biomassa vegetal aumenta a infiltração e capacidade de retenção de água, a porosidade e a aeração do solo, atenua as oscilações de temperatura, intensificando a atividade biológica (Hernández et al., 1997).

Algumas espécies de plantas, utilizadas como adubos verdes produzem e liberam certas substâncias químicas para o meio,

O cultivo da crotalária proporcionou o aporte de 16 t/ha de matéria seca de biomassa vegetal, 444, 21, 241, 191 e 44 kg.ha⁻¹ de N total, P, K, Ca e Mg, respectivamente, considerando-se a poda a meia altura (76 d.a.p.) e o corte final (Tabela 8).

A análise do tecido foliar do cafeeiro, realizada 26 dias após o corte final da crotalária, evidenciou que nas parcelas onde a crotalária foi cultivada ocorreu uma redução significativa do teor de N total acumulado, permanecendo este abaixo do NC (Tabela 9). O menor teor de N acumulado pelo cafeeiro na presença da leguminosa, foi possivelmente devido a maior competição exercida pela leguminosa durante o seu desenvolvimento, pelo N disponível no solo.

Tabela 7. Teores médios de N total, P, K, Ca e Mg presentes nas folhas das cultivares de café, antes do cultivo da *Crotalaria juncea*. Fazenda Santa Mônica, Valença, RJ, 2001.

| Cultivar | N (%) | P | K | Ca | Mg | Ca:Mg |
|----------------------|--------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | g kg ⁻¹ | | | | |
| Catucaí | 3,093 B | 1,085 A | 20,1 A | 15,6 A | 3,10 A | 5,03 |
| Oeiras | 3,353 A | 1,195 A | 20,4 A | 15,4 A | 3,24 A | 4,76 |
| Tupi | 3,077 B | 1,136 A | 21,7 A | 19,3 A | 3,13 A | 6,16 |
| Icatu | 3,065 B | 1,251 A | 18,9 A | 15,3 A | 3,17 A | 4,82 |
| Obatã | 3,170 AB | 1,371 A | 17,7 A | 14,6 A | 2,99 A | 4,88 |
| Catuai vermelho | 3,264 AB | 1,298 A | 17,2 A | 15,4 A | 2,99 A | 5,16 |
| Média | 3,170 | 1,223 | 19,3 | 15,9 | 3,10 | 5,13 |
| Nível Crítico | 3% | 0,8 - 1,0 | 18,0 | 10,0 | 3,5 | --- |
| C.V. (%) | 5,4 | 22,7 | 22,6 | 22,3 | 14,0 | --- |

^{1/} Médias seguidas de letra iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey de Tukey a 5% de probabilidade.

A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), avaliada por meio da análise da abundância natural de ¹⁵N, demonstrou que a contribuição do N fixado pela leguminosa foi baixa, tendo variado de 39 a 54% do N acumulado na planta. Entretanto, embora baixa, a FBN representou um aporte médio de N ao sistema superior a

associação com guandu, indicando uma melhor granação (Tabela 6). Os demais tratamentos apresentaram também bons índices.

Devido a fatores climáticos, parte dos grãos ‘cereja’ colhidos apresentaram uma pseudo-maturação, ocasionando um número muito acentuado de grãos verdes, prejudicando com isso a bebida, o tipo e as peneiras. Observou-se maiores índice de grãos brocados, nas parcelas onde o café foi cultivado nos espaçamentos 3,6 x 1,0 m e 2,0 x 1,0 m, associado a três e uma linha de guandu, respectivamente. A população ou densidade de plantio não interferiu na bebida.

Tabela 6. Rendimento após o benefício, tipo e incidência de grãos verdes e brocados em função dos diferentes tratamentos. Avelar, RJ, 2002.

| Tratamentos | Rendimento | | Tipo * | Média das peneiras (%) | | Nº de defeitos intrínseco | |
|-------------------------------------|------------|------|--------|------------------------------|-----------------------|---------------------------|----------|
| | kg | % | | 18 acima e 17 (chato graúdo) | 16 e 15 (chato médio) | Verde | Brocados |
| 1) 2,0 x 1,0 m / 1 linha de guandu | 31,0 | 77,6 | 7 – 10 | 57,7 | 30,1 | 585 | 100 |
| 2) 2,8 x 1,0 m / 2 linhas de guandu | 29,3 | 73,2 | 7 – 5 | 55,4 | 28 | 340 | 30 |
| 3) 3,6 x 1,0 m / 3 linhas de guandu | 29,3 | 73,2 | 6 / 7 | 48,5 | 37,2 | 225 | 270 |
| 4) 2,8 x 1,0 m / Pleno Sol | 29,0 | 72,5 | 6 | 75,0 | 14,0 | 45 | 15 |

* Quantidade de defeitos da amostra.

Café ‘Santa Mônica’

Antes do cultivo da crotalária, a análise foliar realizada demonstrou que todas as cultivares de café apresentavam-se com teor de N total acima do NC, sendo os maiores acúmulos observados nas cultivares ‘Oeiras’, ‘Obatã’ e ‘Catuaí vermelho’ (Tabela 7). Os teores de P, K e Ca acumulados estiveram acima dos níveis críticos estabelecidos para cada nutriente. Porém o acúmulo de Mg mostrou-se abaixo do NC, tendo proporcionado valores da relação Ca:Mg acima da faixa considerada ideal (3 a 4:1).

proporcionando efeito inibidor (alelopático) ao desenvolvimento de ervas consideradas indesejáveis (Osterroht, 2002). Além das vantagens mencionadas, os adubos verdes diversificam o agroecossistema, elevando a população de insetos polinizadores e de parasitóides e predadores de pragas da lavoura.

Na cafeicultura, os adubos verdes podem ser utilizados no pré-cultivo do café, no período de setembro a janeiro proporcionando uma elevada produção de massa verde e grande aporte de N. As espécies podem ser cultivadas nas entrelinhas da lavoura desde sua implantação, tendo o cuidado de selecionar uma espécie não muito agressiva e que não exerça competição por água e nutrientes com o cafeeiro. Quando a espécie escolhida como adubo verde for uma leguminosa, recomenda-se a inoculação das sementes de leguminosas com inoculantes contendo estirpes de bactérias fixadoras de N, com ação específica para a leguminosa selecionada.

Avaliando a utilização de adubos verdes com diferentes hábitos de crescimento consorciado com a cultura do café, Chaves (1999), concluiu que leguminosas de ciclo curto, atenderiam à demanda nutricional do cafeeiro, pois apresentam máxima acumulação de biomassa vegetal e teor de nutrientes no período mais intenso de frutificação, deixando porém, o solo descoberto no período chuvoso. Já as espécies de ciclo longo manteriam o solo coberto por mais tempo. Em função disso, este pesquisador recomenda o plantio de leguminosas de ciclos longo e curto em ruas alternadas da lavoura, invertendo as posições no ano seguinte. O guandu, por exemplo, pode permanecer na área até dois anos, permitindo seu cultivo em ruas alternadas associado ao plantio de diferentes espécies de crotalária.

Finalmente, o cultivo de adubos verdes consorciados ao cafeeiro contribui para diminuir a necessidade de capinas das lavouras. Estas, por sua vez, representam item de elevado custo para o cafeicultor orgânico, tendo em vista que herbicidas não podem ser utilizados na agricultura orgânica.

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação verde com leguminosas no crescimento, estado nutricional, produtividade,

classificação do grão e qualidade de bebida do café cultivado no sistema orgânico; quantificar o aporte de biomassa vegetal proveniente das leguminosas e o aporte de N e demais nutrientes, bem como a sua influência sobre as características químicas do solo.

2. Material e Métodos

O trabalho foi realizado em duas áreas experimentais de café arábica (*Coffea arabica*), cultivadas sob manejo orgânico. A primeira delas foi plantada em 1999, na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro – PESAGRO, situada em Avelar, distrito de Paty do Alferes, RJ. A segunda, localizada na Fazenda Santa Mônica, pertencente à Embrapa Gado de Leite, situada em Juparanã, distrito de Valença, RJ, foi plantada em 2001.

Estação Experimental da Pesagro (Café ‘Avelar’)

O estudo foi conduzido em uma área experimental com café sob manejo orgânico, plantada em julho de 1999. O solo foi arado, gradeado e corrigido com 80 g de calcário dolomítico por cova. A adubação de plantio feita na cova foi constituída por: 160 g de termofosfato, 340 g de cinza de lenha e 10 litros de esterco de curral. A área possui uma declividade maior que 10%, por este motivo foi preparada em terraços. A altitude é de aproximadamente 507 m. A precipitação e a temperatura média anual é de 1.184,6 mm e 20,9°C, respectivamente.

O solo foi analisado (Embrapa, 1979) e apresentou as seguintes características químicas: pH = 4,8 (em água); Al = 0,6 cmol_c dm⁻³; Ca = 1,4 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,8 cmol_c dm⁻³; P = 2,0 mg dm⁻³; K = 36 mg dm⁻³.

Quatro tratamentos foram avaliados e dispostos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelos seguintes espaçamentos e densidades de plantio: 2,0m x 1,0m (5.000 plantas/ha); 2,8m x 1,0m (3.571 plantas/ha);

Tabela 5. Valores médios de pH, Al, Ca, Mg, P, K e carbono orgânico do solo em função dos diferentes tratamentos. Avelar, RJ, 2002.

| Tratamentos | pH | Al | Ca | Mg | P | K | C.O. |
|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------|---------|---------------------|-------|--------|
| | (H ₂ O) | cmol _c .dm ⁻³ | | | mg.dm ⁻³ | | % |
| 1) 2,0 x 1,0 m / 1 linha de guandu | 4,78 B | 0,28 AB | 1,83 A | 0,70 BC | 28,8 AB | 87 AB | 0,85 A |
| 2) 2,8 x 1,0 m / 2 linhas de guandu | 4,88 B | 0,21 AB | 2,15 A | 1,08 A | 53,3 A | 100 A | 0,91 A |
| 3) 3,6 x 1,0 m / 3 linhas de guandu | 4,72 B | 0,45 A | 1,73 A | 0,58 C | 12,3 B | 54 B | 0,79 A |
| 4) 2,8 x 1,0 m / Pleno Sol | 5,35 A | 0,13 B | 2,53 A | 0,83 B | 54,3 A | 72 AB | 0,77 A |
| C.V. (%) | 3,3 | 61,3 | 27,2 | 18,1 | 54,0 | 27,3 | 11,7 |

¹⁷ Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A adubação verde aumentou significativamente o teor de N na parte aérea dos cafeeiros, proporcionando teores acima do nível crítico estabelecido para o cafeeiro, que é de 3 % (Ribeiro et al., 1999), observando-se o contrário na ausência do adubo verde (Tabela 5). Este resultado demonstra a necessidade da introdução de leguminosas em lavouras de café conduzidos sob manejo orgânico, como uma forma de aumentar a oferta de N ao sistema, já que as fontes nitrogenadas de origem industrial são proibidas pelas normas da agricultura orgânica.

Em relação aos demais nutrientes, a adubação verde reduziu de maneira significativa os teores de P e K acumulados pelo cafeeiro na parte aérea, porém não alterou os teores de Ca e Mg (Tabela 5). Com exceção do Mg, os teores de P, K e do Ca situaram-se dentro da faixa dos respectivos níveis críticos.

Quanto a análise sensorial, isto é, a qualidade de bebida, todos os tratamentos apresentaram bebida ‘mole’, fina, pouco encorpada e baixa acidez.

Houve predominância de peneiras chato grosso (18 ac. e 17) e chato médio (16 e 15) quando o café foi cultivado a pleno sol, sem a

normas da agricultura orgânica, e possibilitando ao produtor uma maior independência de esterco e compostos.

Em relação aos demais nutrientes, a adubação verde reduziu de maneira significativa os teores de P e K acumulados pelo cafeeiro na parte aérea, porém não alterou os teores de Ca e Mg (Tabela 2). Com exceção do Mg, os teores de P, K e do Ca situaram-se dentro da faixa dos respectivos níveis críticos.

Tabela 4. Teores médios de N total, P, K, Ca e Mg nas folhas das cultivares de café, após o cultivo do guandu. Avelar, RJ, 2002

| Tratamentos | N % | P | K | Ca | Mg |
|-------------------------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|---------------|
| | | | | | |
| 1) 2,0 x 1,0 m / 1 linha de guandu | 3,324 A | 1,91 B | 19,4 AB | 9,88 A | 3,33 A |
| 2) 2,8 x 1,0 m / 2 linhas de guandu | 3,183 A | 1,91 B | 19,4 AB | 10,22 A | 3,21 A |
| 3) 3,6 x 1,0 m / 3 linhas de guandu | 3,419 A | 1,96 B | 16,4 B | 10,14 A | 3,21 A |
| 4) 2,8 x 1,0 m / Pleno Sol | 2,741 B | 2,95 A | 23,4 A | 10,89 A | 3,24 A |
| Nível Crítico | 3,0 | 0,8 – 1,0 | 18 | 10 | 3,5 |
| C.V. (%) | 4,8 | 8,2 | 13,4 | 11,5 | 10,8 |

^{rr} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com exceção do cálcio, todas as características químicas do solo e o pH foram influenciadas pelos tratamentos (Tabela 5). Os valores mais altos de Mg, P e K foram observados no espaçamento 2,8 x 1,0 m e os mais baixos, no espaçamento 3,6 x 1,0 m. O cultivo do café consorciado com guandu promoveu uma significativa redução do pH do solo, bem como o aumento do teor de alumínio trocável, possivelmente pela maior exportação de nutrientes do sistema.

3,6m x 1,0m (2.778 plantas/ha) (Foto 3). Em set/00, nas entrelinhas do café, foram plantadas uma (**Tratamento 1**), duas (**T2**) e três (**T3**) linhas do adubo verde, respectivamente no espaçamento 2,0m x 1,0m (**T1**); 2,8 x 1,0m (**T2**) e 3,6, x 1,0m (**T3**). No quarto tratamento o cafeeiro foi mantido sem o guandu, no espaçamento 2,8m x 1,0m, constituindo-se a testemunha (Tabela 1).

Em Set/00, após a colheita do café, o guandu foi cortado e deixado sobre o solo, avaliando-se neste momento a altura, o diâmetro e a área foliar dos cafeeiros, bem como a sua produtividade, o teor de N e demais nutrientes no tecido foliar e a influência do cultivo da leguminosa sobre as características químicas do solo.

Tabela 1. Constituição dos tratamentos, em função do espaçamento utilizado e da associação com diferentes números de linhas de guandu utilizado como adubo verde. Avelar, RJ.

| Tratamentos | | | |
|-------------|-------------|------------------------|-----------------------------------|
| Número | Espaçamento | População de cafeeiros | Nº de linhas de guandu |
| 1 | 2,0 x 1,0 m | 5.000 | Consortiado c/ 1 linha de guandu |
| 2 | 2,8 x 1,0 m | 3.571 | Consortiado c/ 2 linhas de guandu |
| 3 | 3,6 x 1,0 m | 2.777 | Consortiado c/ 3 linhas de guandu |
| 4 | 2,8 x 1,0 m | 3.571 | Não consorciado: Testemunha |

Como adubo verde foi utilizado o guandu (*Cajanus cajan*), plantado em 26/09/00, na densidade de oito sementes por metro linear e permaneceu na área por 26 meses.

Utilizou-se mudas de café da cultivar Catuaí amarelo (H-2077-2-5-86), produzidas em sacolas plásticas.

A colheita do ano agrícola 2001/2002 foi realizada em duas etapas, a primeira em julho e a segunda, em agosto/02, coletando-se apenas os grãos maduros, chamados de “cereja”. Para estimar a produção, oito cafeeiros selecionados ao acaso e marcados, servindo de base para estimar a produtividade total.

Após a colheita do café, em setembro/00, o guandu foi cortado e deixado sobre o solo, avaliando-se neste momento a altura, o diâmetro e a área foliar dos cafeeiros. Esta última foi estimada a partir do método da fotocópia (Gomide et al., 1977). Por este método, as folhas dos cafeeiros são fixadas em papel suporte e xerocopiadas em papel de área com peso conhecido. As impressões das folhas foram recortadas e pesadas. Pela relação do peso dos recortes xerocopiados e do peso de uma área de valor conhecido de papel, calculou-se a área foliar.

Amostras de folhas foram retiradas e avaliadas quanto aos teores de N total, P, K, Ca e Mg. A determinação do teor de N foi feita a partir da digestão sulfúrica e destilação (Bremner & Mulvaney, 1982); de P, K, Ca e Mg por digestão nítrico-perclórica (Bataglia et al., 1983), sendo o P determinado em espectrofotômetro na faixa visível a partir da formação da cor azul do complexo fosfato-molibdato na presença de ácido ascórbico como redutor (Embrapa, 1979).

Após o cultivo do guandu amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm e analisadas quanto aos valores de pH em água, Al, P, K, Ca, Mg e carbono orgânico (Embrapa, 1979).

Visando um produto com qualidade de bebida superior a colheita foi realizada de forma seletiva, colhendo-se apenas os grãos maduros (cereja). Os grãos colhidos foram preparados por via úmida ('cereja descascado') e a secagem foi natural, em terreiro de cimento. O café foi revirado várias vezes até atingir 12% de umidade. As amostras foram analisadas e classificadas quanto ao tipo e bebida, de acordo com Segges (2001).

A classificação por tipos foi feita através da observação realizada em uma amostra de 300 g de café beneficiado, conforme a normas estabelecidas nas tabelas de equivalência dos defeitos e na "Tabela de Classificação Oficial Brasileira (COB)". Os tipos estão relacionados a um maior ou menor número de defeitos (grãos imperfeitos e/ou impurezas) contidos na amostra. Outros itens analisados foram: rendimento do café após o benefício em quilos e

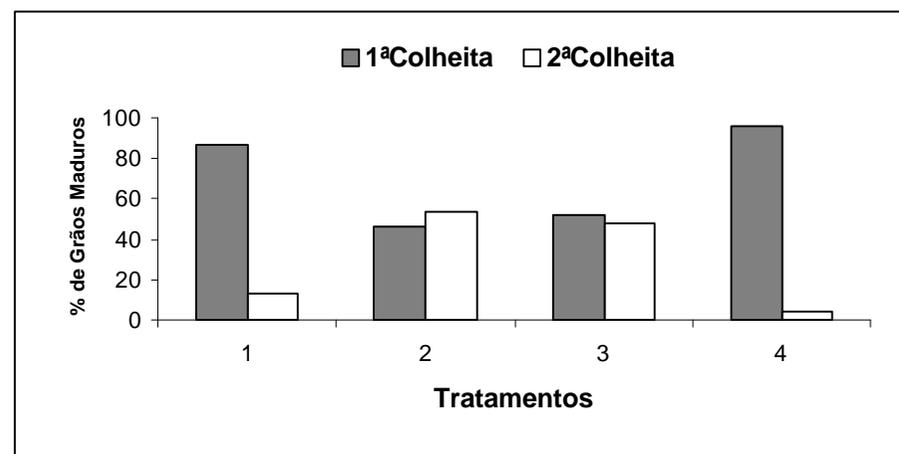


Figura 1. Percentagem de grãos maduros de café colhidos, em função dos tratamentos e das colheitas realizadas. Avelar, RJ, 2002.

O atraso na maturação obedeceu a seguinte ordem: café consorciado com três linhas de guandu > café consorciado com duas linhas de guandu > café consorciado com uma linha de guandu > café não consorciado. Este fato foi observado também por Matiello & Coelho (1999), que relataram que o sombreamento retardou a maturação dos grãos do cafeeiro, permanecendo os mesmos, por mais tempo no estágio 'cereja'.

A análise estatística dos dados demonstrou que a adubação verde aumentou significativamente o teor de N no tecido foliar dos cafeeiros (Tabela 4), proporcionando teores acima do nível crítico estabelecido para o cafeeiro, que é de 3 % (Ribeiro et al., 1999). Nos tratamentos onde o café foi consorciado com a leguminosa, o teor médio de N foi de 3,309 % (a) contra 2,741 % (b) obtido na ausência do guandu. Tais resultados demonstram que a utilização de leguminosas em lavouras de café conduzidas organicamente, constitui uma fonte alternativa para o produtor no sentido de aumentar a oferta de N no agroecossistema, considerando-se que as fontes nitrogenadas de origem industrial são proibidas pelas

Tabela 2. Altura, diâmetro e área foliar dos cafeeiros em função dos diferentes tratamentos. Avelar, RJ, 2002.

| Tratamentos | Altura (m) | Diâmetro (m) | Área Foliar (cm ²) |
|-------------------------------------|------------|--------------|--------------------------------|
| 1) 2,0 x 1,0 m / 1 linha de guandu | 1,57 A | 1,01 A | 53,4 A |
| 2) 2,8 x 1,0 m / 2 linhas de guandu | 1,61 A | 0,92 B | 53,9 A |
| 3) 3,6 x 1,0 m / 3 linhas de guandu | 1,63 A | 0,89 B | 57,0 A |
| 4) 2,8 x 1,0 m / Pleno Sol | 1,34 B | 0,80 C | 28,7 B |
| C.V. (%) | 3,0 | 6,5 | 8,6 |

^{1/} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tal como a produtividade, a maturação do grão também foi influenciada pelo cultivo do guandu, possivelmente devido ao sombreamento proporcionado pela leguminosa. Considerando-se os tratamentos 2 e 4, ambos no espaçamento 2,8 x 1,0 m, observou-se que 95,7% do total de grãos maduros ('cereja') colhidos no tratamento a pleno sol (**T4**), foram obtidos ainda na primeira colheita (julho/02), contra 67,5% obtido no **T2**, onde o café foi consorciado com guandu. Considerando-se os demais tratamentos, conclui-se que o atraso na maturação dos grãos obedeceu a seguinte ordem: café consorciado com três linhas de guandu > café consorciado com duas linhas de guandu > café consorciado com uma linha de guandu > café não consorciado (Tabela 3; Figura 1).

Tabela 3. Produtividades obtidas na primeira e na segunda colheitas parciais do café, em função dos diferentes tratamentos. Avelar, RJ, 2002.

| Tratamentos | 1ª Colheita | 2ª Colheita | Total Colhido |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------------|---------------|
| | Julho/02 | Agosto/02 | |
| | Sacas de 60 kg beneficiadas/ ha | | |
| 1) 2,0 x 1,0 m / 1 linha de guandu | 9,20 A | 1,39 AB | 10,59 A |
| 2) 2,8 x 1,0 m / 2 linhas de guandu | 2,11 B | 2,29 A | 4,40 B |
| 3) 3,6 x 1,0 m / 3 linhas de guandu | 2,04 B | 1,82 A | 3,86 B |
| 4) 2,8 x 1,0 m / Pleno Sol | 11,49 A | 0,52 B | 12,01 A |
| C.V. (%) | 35,2 | 53,5 | 31,9 |

^{1/} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

percentual; teor de umidade e outras características de qualidade, como: percentual das peneiras contidas no "bica corrida" após benefício; aspecto, seca, cor e bebida. A classificação da bebida foi através da análise sensorial com a prova de xícara.

Fazenda Experimental 'Santa Mônica'

Este estudo foi iniciado em dezembro de 2000, em uma área cultivada anteriormente com capim Napier. A área apresenta topografia predominantemente plana, com declividade menor que 5%, e possui cerca de 1,5 ha de área. A altitude é de aproximadamente 608 m. A precipitação e a temperatura média anual são de 1.280 mm e 25,5 °C, respectivamente. O solo foi analisado (Embrapa, 1979) e apresentou as seguintes características químicas: pH = 5,3 (em água); Al = 0,1 cmol_c dm⁻³; Ca = 1,8 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,7 cmol_c dm⁻³; P = 2,0 mg dm⁻³; K = 128 mg dm⁻³; C orgânico = 1,35%; saturação de bases (V%) = 56,5%.

A área foi arada, gradeada e corrigida com calcário dolomítico, aplicando-se 500 kg de calcário ha⁻¹.

O experimento foi constituído por 12 tratamentos, sendo seis cultivares de café (*Coffea arabica*) associadas ou não ao cultivo de *Crotalaria juncea* nas entrelinhas, como adubo verde. As cultivares de café foram plantadas nas parcelas (27 m x 10 m) e o adubo verde, nas subparcelas (13,5 m x 10 m), dispostas no delineamento em blocos casualizados com oito repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cafeeiros plantadas no espaçamento 2,5 m x 0,7 m. As cultivares utilizadas foram: Catuaí vermelho 144 (porte alto), não resistente à ferrugem e, Tupi IAC 1669/33 (baixo); Oeiras (baixo); Icatu amarelo (alto); Catucaí amarelo (alto) e Obatã (baixo), resistentes à ferrugem. As mudas foram adquiridas de viveirista, provenientes de mudas produzidas em sacolas plásticas.

A adubação das covas foi constituída por 2,5 kg de esterco de gado e 300 g da mistura de termofosfato Yorin + cinza de madeira (1:1). Após 40 dias, foi feita uma adubação de cobertura com 250 g de esterco de 'cama de aviário' por planta. Como complementação

nutricional e controle preventivo de pragas e doenças do cafeeiro foi feita uma pulverização com o biofertilizante 'Agrobio', à base de micronutrientes, na concentração de 4%. A adubação anual foi parcelada em duas aplicações de 250 g de esterco de 'cama de aviário' e 100 g de termofosfato Yorin por planta, aplicadas em cobertura, em outubro/01 e março/02, respectivamente.

O adubo verde foi plantado em meados de novembro/01, semeando-se três linhas de *C. juncea*, a uma distância de 0,5m, 1,0m e 1,5m a partir da linha do café, respectivamente (Foto 1A). As sementes foram inoculadas com *Rhizobium* sp. (estirpe BR 2001 e BR 2003). Aos 76 dias após o plantio (d.a.p.), a crotalária atingiu 2,0 m de altura (Foto 1B) e foi podada a meia altura (Foto 2). A biomassa vegetal da parte aérea foi estimada utilizando-se um quadrante de 0,5m². Todo o material do quadrante foi recolhido e pesado. Para cálculo da matéria seca total, subamostras foram retiradas, pesadas, secas em estufa e enviadas para análise dos teores de N total, P, K, Ca, Mg e abundância natural de ¹⁵N. Esta última será avaliada de acordo com Reis et al.(2001). A crotalária foi cortada definitivamente em 30/04/02, 173 dias após o plantio. A biomassa vegetal foi estimada utilizando-se a mesma metodologia adotada na sua poda.

A altura e o diâmetro das cultivares de café foram avaliados aos oito meses de idade (início do período chuvoso, antes da adubação anual e do plantio da crotalária), e aos 15 meses (final do período chuvoso e 26 dias após o corte da crotalária), com base em 10 plantas por subparcela previamente marcadas.

Com base nas mesmas plantas utilizadas para a avaliação de altura e diâmetro, e nas datas anteriormente citadas, amostras de folhas dos cafeeiros foram coletadas e avaliadas quanto aos teores de N total, P, K, Ca e Mg, determinados utilizando-se métodos anteriormente descritos. Uma terceira data de amostragem foi incluída a fim de verificar possíveis alterações ocorridas devido à decomposição do adubo verde, 162 dias do corte final da crotalária, coletando-se neste momento também, amostras de solos na profundidade de 0 a 20 cm.

Antes e após o cultivo da crotalária amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm e analisadas quanto aos valores de pH em água, Al, P, K, Ca, Mg e carbono orgânico, seguindo metodologia descrita em Embrapa (1979).

3. Resultados e Discussão

Café 'Avelar'

A análise estatística demonstrou que os tratamentos consorciados com guandu proporcionaram maiores valores de altura, diâmetro e área foliar aos cafeeiros, quando comparados ao tratamento não consorciado (Tabela 2). O sombreamento proporcionado pelo guandu possivelmente estimulou o crescimento do cafeeiro em busca de luz e a expansão de sua área foliar. Sob a influência da sombra, as folhas dos cafeeiros apresentaram aspecto mais viçoso e uma coloração verde intensa.

As maiores produtividades foram obtidas nos tratamentos onde o café foi cultivado no espaçamento 2,8 x 1,0 m a pleno sol (**T4**), (Tabela 3), não diferindo estatisticamente do valor alcançado no tratamento onde o café foi cultivado no espaçamento 2,0 x 1,0 m, consorciado à uma linha de guandu (**T1**). Nos tratamentos consorciados com guandu, a produtividade diminuiu à medida que o espaçamento utilizado foi maior, devido a menor população de cafeeiros.

Comparando-se os tratamentos onde o café foi plantado no mesmo espaçamento (2,8 x 1,0 m), porém com (**T2**) e sem (**T4**) a presença do guandu, a produtividade foi 63,4% menor na presença do guandu, confirmando as observações feitas nos estudos de González (1980), de Detlefsen (1988) e de Hernández et al. (1997).