

ASSIMILAÇÃO DE NUTRIENTES E DESENVOLVIMENTO DE CAFEZAL ORGÂNICO EM FUNÇÃO DO MANEJO DA COBERTURA DO SOLO

Débora da S. TOLEDO¹, Izabel Cristina dos SANTOS² E-mail: icsantos@epamig.ufv.br, Flávia Ferreira MENDES¹, Marcelo de Freitas RIBEIRO², Antônio de Pádua ALVARENGA², Luís Tarcísio SALGADO²

¹Bolsistas FAPEMIG – EPAMIG; ²Pesquisadores EPAMIG / Centro Tecnológico da Zona da Mata, Viçosa, MG.

Fonte Financiadora do Projeto: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café.

Resumo:

O correto manejo da cobertura do solo pode proporcionar um bom controle das plantas invasoras, proteger contra os efeitos diretos do sol e da chuva e fornecer nutrientes para o cafeeiro, efeitos desejáveis na agricultura orgânica, que proíbe o uso de agrotóxicos, bem como de fertilizantes prontamente solúveis. O objetivo deste trabalho foi comparar o efeito de diferentes manejos da cobertura do solo no desenvolvimento e assimilação de nutrientes pelo cafeeiro cultivado em sistema orgânico, em experimento em blocos ao acaso, quatro repetições, espaçamento 2,80 x 0,5 m, cultivar Oeiras 6851. As ruas receberam os tratamentos: 1) e 2) testemunhas capinadas com enxada; 3) roçada periódica da vegetação espontânea; 4) manutenção de camada de 10 cm de cobertura morta (*Panicum maximum*); 5) *Arachis pintoi* cv. Amarillo; 6) *Brachiaria brizantha*; 7) *Stylosanthes capitata*; 8) *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão; 9) *Cajanus cajan* cv. Arata; 10) *Cajanus cajan* cv. Caqui; 11) *Setaria sphacelata* cv. Kazungula; 12) *Commelina benghalensis*. Foram avaliados, 32 meses após instalação do experimento: altura de planta, diâmetro de caule, número de ramos plagiotrópicos, vigor vegetativo e teor de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Cu e B em tecido foliar. A análise de variância revelou diferença significativa entre tratamentos para as características altura de planta, número de ramos e teores de N, Ca, Mg e S. Dentre os tratamentos, o que mais se destacou quanto ao desenvolvimento e assimilação de nutrientes pelo café foi cobertura morta, provavelmente por proteger o solo e conservar umidade, possibilitando absorção de nutrientes por maior período que nos outros tratamentos. Quanto ao fornecimento de N, mais especificamente, mostraram-se promissores os tratamentos cobertura morta, roçada, guandu cv. Arata, guandu cv. Caqui e estilosantes cv. Mineirão. Concluiu-se que o tratamento cobertura morta proporcionou melhor desenvolvimento e nutrição do cafeeiro no sistema utilizado, mas que algumas coberturas vivas também podem ser utilizadas, desde que bem manejadas.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, agricultura orgânica, plantas de cobertura, adubação verde.

NUTRIENT ASSIMILATION AND DEVELOPMENT OF ORGANIC COFFEE IN FUNCTION OF SOIL COVER MANAGEMENT

Abstract:

Correct soil cover management can provide good weed control, protection from direct effects of sun and rain and supply coffee plants with nutrients. Such effects are considered beneficial to organic agriculture, which has banned chemical pesticides and quickly soluble fertilizers. The objective of this work was to compare the effect of different soil cover management on coffee plant development and nutrient assimilation in an organic system. The experiment was carried out with coffee plants cultivar Oeiras 6851, in a randomized block design with four repetitions, 2,80m x 0,5m spacing. The following treatments were applied between the rows: check controls 1 and 2 (weeded with hoe); periodic weeding; mulch (10cm; *Panicum maximum*); *Arachis pintoi* cv. Amarillo; *Brachiaria brizantha*; *Stylosanthes capitata*; *S. guianensis* cv. Mineirão; *Cajanus cajan* cv. Arata; *C. cajan* cv. Caqui; *Setaria sphacelata* cv. Kazungula; *Commelina benghalensis*. After 32 months the following parameters were evaluated: plant height, stem diameter, number of plagiotropic branches, vegetative vigor and N, P, K, CA, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Cu and B foliar content. The analysis of variance showed significant differences among treatments for plant height, branch number and N, Ca, Mg and S foliar content. Among the treatments, mulch gave the best results for plant development and nutrient assimilation, probably due to soil protection and keeping up humidity, providing longer period of nutrient assimilation than the others. Regarding specifically to N supply, the treatments mulch, periodic weeding, *C. cajan* cv. Arata, *C. cajan* cv. Caqui and *S. guianensis* cv. Mineirão were considered promising. It can be concluded that, in this system, mulch provided better plant development and nutrition. Moreover, other species of cover plants can also be used, once using good management practices.

Keywords: *Coffea arabica*, organic agriculture, cover plants, green manure intercrops.

Introdução

No mercado mundial é crescente a demanda por café cultivado sob sistema orgânico, que fornece produtos mais saudáveis, livres de agrotóxicos e de fertilizantes prontamente solúveis, favorecendo o equilíbrio entre organismos e ambiente. Por não permitir o uso de herbicidas e fertilizantes solúveis, o sistema busca alternativas para o manejo de plantas invasoras e para o fornecimento de nutrientes. Além disso, boa parte dos cafezais de Minas Gerais estão implantados em regiões com declividade acima de 25-30% (Diagnóstico, 1996), o que os torna potencialmente sujeitos ao processo erosivo e a escassez de água. Por isso, o correto manejo da cobertura do solo nas ruas do cafezal pode ser importante, por proporcionar um bom controle das plantas invasoras, proteger o solo contra os efeitos diretos do sol e da chuva e fornecer nutrientes para o cafeeiro, especialmente nitrogênio, quando se utilizar uma espécie da família das leguminosas para a formação da cobertura do solo. As leguminosas usadas na adubação verde incorporam, em média, 188 kg de N/ha/ano, através da fixação biológica, o que significa uma boa alternativa de suprimento desse nutriente, visto que o teor adequado de nitrogênio nas folhas é de 2,6 a 3,0 % e que para atingir tais teores normalmente aplica-se de 175 a 300 kg/ha/ano de N (Ricci e Aguiar, 2003). Já as gramíneas produzem grande quantidade de matéria seca rica em carbono e mantêm boa cobertura do solo, com exigência relativamente baixa quanto ao preparo e fertilidade do solo. A aplicação racional de fertilizantes orgânicos e o correto manejo da cobertura do solo requerem o conhecimento da disponibilidade de nutrientes no sistema e a avaliação do estado nutricional das plantas (Martinez et. al, 2004). Por isso, o objetivo deste trabalho foi comparar o efeito de diferentes manejos da cobertura do solo nas ruas, no desenvolvimento e assimilação de nutrientes por cafeeiros cultivados em sistema orgânico.

Materiais e Métodos

Em 28/11/01, na Fazenda Experimental do Vale do Piranga - FEVP, Oratórios-MG, mudas do cultivar Oeiras 6851, tolerante à ferrugem do cafeeiro, foram plantadas no espaçamento 2,80 x 0,5 m, no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. A adubação de plantio consistiu de termofosfato, sulfato de potássio e esterco de boi, sendo que para a determinação das doses aplicadas levou-se em conta a análise do esterco e do solo e as recomendações da CFSEMG (1999). As ruas receberam os seguintes tratamentos: 1) capina com enxada (testemunha 1); 2) capina com enxada (anteriormente *Vigna unguiculata*, que passou a ser testemunha 2 por não se estabelecer nos anos seguintes); 3) roçada periódica da vegetação espontânea; 4) manutenção de camada de 10 cm de cobertura morta (capim colônia, *Panicum maximum*); 5) amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. *Amarillo*); 6) braquiária (*Brachiaria brizantha*); 7) estilosantes (*Stylosanthes capitata*); 8) estilosantes (*Stylosanthes guianensis* cv. *Mineirão*); 9) guandu (*Cajanus cajan* cv. *Arata*); 10) guandu (*Cajanus cajan* cv. *Caqui*); 11) setária (*Setaria sphacelata* cv. *Kazungula*); 12) trapoeraba (*Commelina benghalensis*). As plantas de cobertura foram roçadas no início do florescimento, como adubos verdes, e colocadas na linha de plantio dos cafeeiros, que foram mantidas limpas e receberam anualmente aplicação de esterco e sulfato de potássio. O biofertilizante “Supermagro” foi utilizado em adubação foliar. Aos trinta e dois meses após instalação do experimento (agosto de 2004), foram avaliados, por parcela: altura de planta, diâmetro de caule, número de ramos plagiotrópicos e vigor vegetativo. No mesmo dia foi feita coleta do terceiro ou quarto par de folhas, em ramos inseridos no terço médio das plantas de café para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Cu e B. A determinação do estado nutricional do cafeeiro após a colheita e o período de escassez de água é importante para a identificação do tratamento que proporcionou melhores condições de desenvolvimento neste período.

Resultados e Discussão

A análise de variância (Tabela 1) revelou diferença significativa entre tratamentos para as características altura de planta (AP) e número de ramos plagiotrópicos por planta (NR). O teste de médias (Tabela 2) evidencia que todos os tratamentos, exceto a trapoeraba, tiveram o mesmo desenvolvimento que as testemunhas, ou seja, apenas a trapoeraba proporcionou menor AP e NR que as testemunhas. Mas em valores absolutos os tratamentos cobertura morta e estilosantes cv. *Mineirão* proporcionaram maior altura de plantas e o tratamento cobertura morta maior número de ramos (6,62 ramos a mais que a Testemunha 1). Dentre os tratamentos utilizados, o que proporcionou melhor desenvolvimento do cafeeiro foi a cobertura morta, provavelmente por proteger o solo e conservar umidade em períodos secos, além de exercer efeito residual benéfico, o que provavelmente resultará em acréscimos na produção da cultura, que deverá ser avaliada nas próximas safras.

A análise de variância mostrou diferença significativa entre os teores de N, Ca, Mg e S em tecido foliar (Tabela 3) em função dos tratamentos. O teste de médias (Tabela 4) demonstrou que, estatisticamente, em todos os tratamentos as plantas apresentaram teor de nitrogênio em tecido foliar igual às testemunhas, porém somente os tratamentos cobertura morta, guandu cv. *Caqui*, guandu cv. *Arata* e estilosantes cv. *Mineirão* apresentaram teor mínimo satisfatório de N (Figura 1a), de acordo com CFSEMG (1999). Folhas dos cafeeiros que receberam cobertura morta apresentaram maior teor de Ca em tecido foliar (Tabela 4), diferindo estatisticamente de todos os outros tratamentos, inclusive das testemunhas. Apenas o tratamento setária apresentou menor média que as testemunhas e em todos os tratamentos os cafeeiros apresentaram teor de Ca abaixo do satisfatório para a cultura (Figura 1b). Cafeeiros que receberam cobertura morta nas ruas apresentaram o maior teor de Mg no tecido foliar, mas estatisticamente este valor não diferiu dos tratamentos: roçada, guandu cv. *Caqui* e trapoeraba. Em todos os tratamentos o teor de Mg no tecido foliar ficou abaixo do satisfatório (Figura 3c), de acordo com a

CFSEMG (1999). Cafeeiros do tratamento cobertura morta apresentaram o maior teor de S no tecido foliar, 0,18 dag kg⁻¹, mas estatisticamente este valor não diferiu dos tratamentos testemunha 2, roçada, amendoim forrageiro, braquiária e trapoeraba e todos os tratamentos apresentaram teores satisfatórios de S no tecido foliar (Figura 4d).

Os teores de K e Mn no tecido foliar ficaram abaixo do satisfatório e os teores de P, Fe, Zn, Cu e B foram satisfatórios em todos os tratamentos, de acordo com CFSEMG (1999).

Conclusões

A cobertura morta proporcionou o melhor desenvolvimento dos cafeeiros.

Os tratamentos mais promissores quanto ao fornecimento de nitrogênio para o cafeeiro foram cobertura morta, roçada, guandu cv. Arata, guandu cv. Caqui e estilosantes cv. Mineirão.

Apesar de nenhum tratamento ter atingido o valor satisfatório para os teores de Ca e Mg, o tratamento com cobertura morta destacou-se por ter apresentado sempre maior média que a testemunha 1.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância dos dados de altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de ramos plagiotrópicos (NR) e vigor vegetativo (VG), 32 meses após transplante dos cafeeiros

| FV | GL | QUADRADO MÉDIO | | | |
|---------|----|----------------|----------------------|---------|---------------------|
| | | AP | DC | NR | VG |
| BLOCO | 3 | 0,0161 | 0,154 | 87,06 | 0,562 |
| TRAT | 11 | 0,05052* | 0,2483 ^{ns} | 122,36* | 0,793 ^{ns} |
| RESÍDUO | 33 | 0,0204 | 0,153 | 59,83 | 0,562 |
| CV(%) | | 11,85 | 12,55 | 16,15 | 22,10 |

* significativo a 5% e a 5,5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.
^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2 – Médias de altura de planta (AP) e número de ramos plagiotrópicos (NR) de cafeeiros cultivados em sistema orgânico, em função do manejo da cobertura do solo. EPAMIG, Oratórios-MG, 2004

| TRATAMENTOS | AP (cm)* | NR** |
|-----------------------|----------|-------------|
| Testemunha (1) | 1,28a b | 52,13a b |
| Testemunha (2) | 1,26 a b | 51,25 a b |
| Roçada | 1,18 a b | 44,63 b c |
| Cobertura Morta | 1,38 a | 58,75 a |
| Amendoim forrageiro | 1,06 bc | 41,25 b c |
| Braquiária | 1,23 a b | 46,63 a b c |
| Estilosantes capitata | 1,19 a b | 49,00 a b c |
| Estilosantes mineirão | 1,32 a | 51,50 a b |
| Guandu arata | 1,21 a b | 48,13 a b c |
| Guandu caqui | 1,18 a b | 49,50 a b c |
| Setária | 1,23 a b | 44,25 b c |
| Trapoeraba | 0,96 c | 37,75 c |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5%(*) e a 5,5%(**) de probabilidade.

Tabela 3- Resumo da análise de variância dos teores de macro e micronutrientes em folhas de caféiro, 32 meses após transplante

| FV | GL | Quadrado médio | | | | | | | | | | |
|------------|----|----------------|---------------------|---------------------|---------|--------|---------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S | Zn | Fe | Mn | Cu | B |
| Tratamento | 11 | 0,118* | 0,002 ^{ns} | 0,031 ^{ns} | 0,035** | 0,002* | 0,0007* | 0,427 ^{ns} | 214,98 ^{ns} | 176,07 ^{ns} | 19,224 ^{ns} | 96,63 ^{ns} |
| Bloco | 3 | 0,678 | 0,001 | 0,108 | 0,127 | 0,0017 | 0,0012 | 6,602 | 809,57 | 346,08 | 95,378 | 203,26 |
| Resíduo | 33 | 0,048 | 0,0013 | 0,051 | 0,011 | 0,0008 | 0,0032 | 0,415 | 152,06 | 123,49 | 23,13 | 100,05 |
| CV(%) | | 8,84 | 16,24 | 19,62 | 11,76 | 11,41 | 12,51 | 9,62 | 20,49 | 36,05 | 46,69 | 22,77 |

*, ** significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.
^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4 – Média dos teores de macro e micronutrientes em folhas de caféiros cultivados em sistema orgânico, em função do manejo da cobertura do solo. EPAMIG, Oratórios-MG, 2004

| Tratamentos | Macronutrientes dag kg-1 | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|----|------|----|------|-----|------|----|
| | N | | Ca | | Mg | | S | |
| Testemunha(1) | 2.32 | ab | 0.91 | b | 0.23 | bc | 0.13 | b |
| Testemunha(2) | 2.28 | ab | 0.94 | b | 0.25 | abc | 0.15 | ab |
| Roçada | 2.67 | ab | 0.9 | b | 0.26 | ab | 0.15 | ab |
| Cobertura Morta | 2.78 | a | 1.13 | a | 0.29 | a | 0.18 | a |
| Amendoin Forrageiro | 2.42 | ab | 0.92 | b | 0.24 | bc | 0.15 | ab |
| Braquiária | 2.44 | ab | 0.86 | bc | 0.26 | abc | 0.15 | ab |
| Estilosantes Capitata | 2.36 | ab | 0.89 | b | 0.24 | bc | 0.14 | b |
| Estilosantes Mineirão | 2.64 | ab | 0.86 | bc | 0.22 | bc | 0.14 | b |
| Gandú Arata | 2.65 | ab | 0.88 | b | 0.24 | bc | 0.14 | b |
| Guandú Caqui | 2.56 | ab | 0.87 | bc | 0.27 | ab | 0.14 | b |
| Setária | 2.24 | b | 0.71 | c | 0.21 | c | 0.12 | b |
| Trapoeiraba | 2.48 | ab | 0.96 | b | 0.26 | abc | 0.15 | ab |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Referências Bibliográficas

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Antônio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Victor Hugo Alvarez V., editores. Viçosa, MG, 1999. 359p.:il.

DIAGNÓSTICO DA CAFEICULTURA EM MINAS GERAIS / FAEMG. Belo Horizonte: FAEMG, 1996. 52p.

RICCI, M.S.F.; AGUIAR, L.A. Influência da adubação verde sobre o crescimento, produtividade e teor de nitrogênio no tecido foliar do caféiro (*Coffea arabica* L.) sob manejo orgânico. In: Simpório de Pesquisa dos Cafés do Brasil (3º : 2003: Porto Seguro, BA). **Anais do III Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, Brasília: Embrapa Café, 2003. p. 420.

MARTINEZ, H. E.P. et. al. **Nutrição mineral, fertilidade do solo e produtividade do caféiro nas regiões de Patrocínio, Manhuaçu, Viçosa, São Sebastião do Paraíso e Guaxupé**. 2.ed., ver. e aum. Belo Horizonte, 2004. 60p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 72).

Gráfico-a

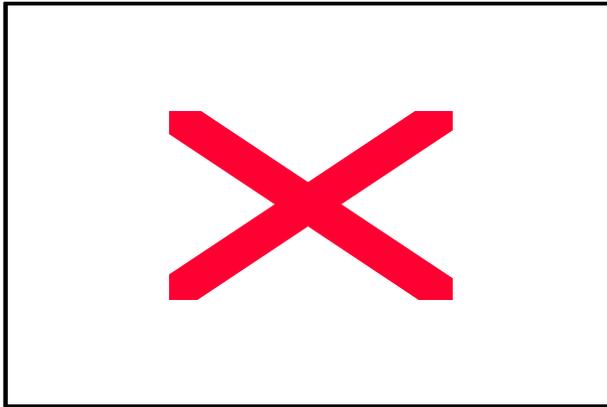


Gráfico-b

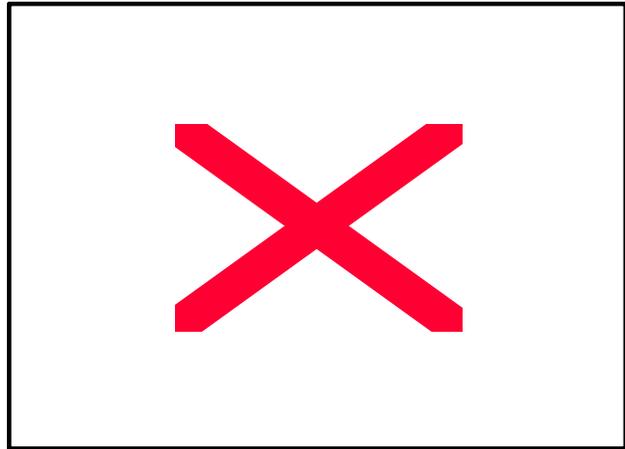


Gráfico-c

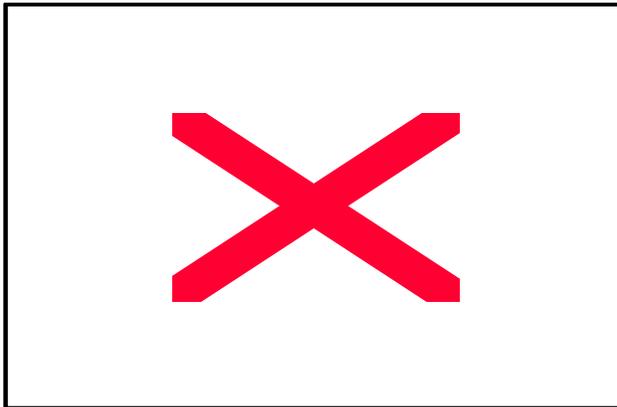
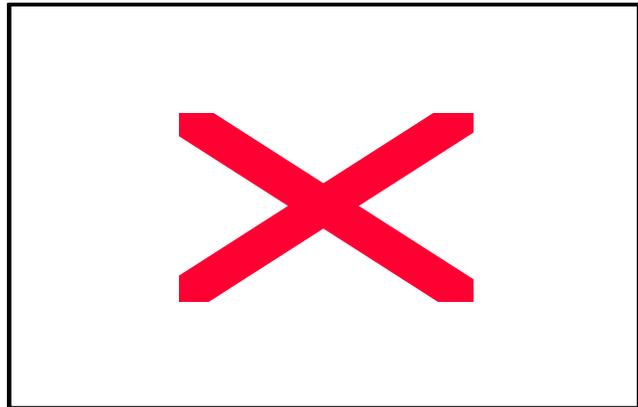


Gráfico-d



- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1) Cobertura Morta | 7) Guandú Arata |
| 2) Sempre limpo (T1) | 8) Roçada |
| 3) Guandú Caqui | 9) Setária |
| 4) Vigna (T2) | 10) Estilosantes Mineirão |
| 5) Braquiária | 11) Trapoeraba |
| 6) Estilosantes Capitata | 12) Amendoim Forrageiro |

Figura 1 – Teores de nutrientes em tecido foliar de cafeeiros cultivados em sistema orgânico. EPAMIG, Viçosa, 2005