

# CRESCIMENTO DE CAFEZEIROS (*Coffea arabica* L.) ASSOCIADO À DEPOSIÇÃO NO SOLO DA FITOMASSA DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS NO SUL DE MINAS GERAIS\*

João Paulo R. A. D. BARBOSA<sup>1</sup> e-mail: zjdelfino@navinet.com.br, Angela M. SOARES<sup>1</sup>, Maria Inês N. ALVARENGA<sup>2</sup> e José Donizeti ALVES<sup>1</sup>, João Peterson P. GARDIN<sup>1</sup>

1 – Depto. Biologia, Setor de Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, MG

2 – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, Centro Tecnológico do Sul de Minas- CTSM, Lavras, MG

\* - Financiado pelo CBP&D Café e Agrominas

**Resumo:** O baixo retorno financeiro desestimula pequenos e médios cafeicultores a investirem em suas lavouras. A deposição de fitomassa de leguminosas nas linhas de cultivo de cafeeiros pode contribuir para reduzir tais investimentos. Com o objetivo de verificar o efeito da deposição de fitomassa de leguminosas arbóreas nas características do solo e no crescimento de cafeeiros, foram cultivadas aléias de acácia, leucena e guandu paralelamente às linhas de cafeeiros em São Sebastião do Paraíso, Sul de Minas Gerais. Cafeeiros das primeiras linhas a leste e a oeste das faixas de leguminosas e os da terceira linha a oeste, que recebem o material da poda anual, foram avaliados quanto a altura, diâmetros do caule, comprimento de ramos, diâmetro de ramos, número de folhas e de nós e comprimento da saia de dois em dois meses de dez/2002 a dez/2003. Os resultados indicaram que as terceiras linhas de cafeeiros a oeste das aléias de acácia e de leucena apresentaram maior taxa de crescimento e as primeiras linhas a leste dessas leguminosas maior incremento anual nas variáveis avaliadas. Além disso, a deposição de fitomassa nas terceiras linhas a oeste de acácia e leucena pode ter permitido que os efeitos da seca e do frio fossem reduzidos, favorecendo o crescimento com o início da época chuvosa.

Palavras-chave: arborização, umidade do solo, poda, *Acacia mangium*, *Leucaena leucocephala*, *Cajanus cajan*.

## COFFEE (*Coffea arabica* L.) GROWTH RELATED TO DEPOSITION OF LEGUMINOUS TREES BIOMASS IN THE SOUTH OF MINAS GERAIS - BRAZIL

**Abstract:** The low income of coffee production discourages small and medium brazilian growers to invest in coffee fields. The deposition of leguminous trees biomass in coffee cultivation lines can reduce production expenses. The objective of this study was to verify the effect of leguminous trees biomass deposition in coffee growth and in some soil parameters. Arabic coffee was intercropped with alleys of *Acacia mangium*, *Leucaena leucocephala* and *Cajanus cajan* in São Sebastião do Paraíso, South of Minas Gerais, Brazil. The first coffee cultivation lines to east and west from the leguminous alley and the third line to west of each alley were evaluated. Annually, these last cultivation lines receive biomass from the pruning of the leguminous trees. Coffee growth parameters were evaluated by height, diameters of the stem, length of branches, diameter of branches, number of leaves and of knots and length of the skirts, in a frequency of two months from dec/2002 to dec/2003. The results indicated that the third coffee lines to west from the strips of *Acacia mangium* and *Leucaena leucocephala* presented higher growth rate and the first cultivation lines to east of those leguminous had highest annual increment in the evaluated parameters. The biomass deposition in the third cultivation lines to west from *Acacia mangium* and *Leucaena leucocephala* showed that the effects of drought and cold were reduced by the biomass deposition, benefiting the growth of coffee in the beginning of the rainy season.

Key words: shading, soil moisture, pruning, *Acacia mangium*, *Leucaena leucocephala*, *Cajanus cajan*.

### Introdução

A exigência de investimentos para a produção e o baixo retorno financeiro estimulam alguns cafeicultores a não investirem em suas lavouras (Santos et al., 2000). Por outro lado a cafeicultura tem se expandido para regiões consideradas marginais à cultura (Saes et al., 2004). O baixo investimento nos cafezais e o cultivo em locais marginais constituem condições desfavoráveis para a produção economicamente viável, exigindo técnicas de implantação e manejo que maximizem a renda nessas lavouras. A arborização de cafezais é uma técnica que atende tais requisitos (Saes et al., 2004).

As leguminosas são amplamente empregadas na arborização de cafezais uma vez que podem proporcionar a melhoria do solo pela deposição de fitomassa e pela possibilidade de fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico (Paulo et al., 2001; Moraes et al., 2003). Segundo Beer et al. (1998) a deposição da fitomassa das leguminosas nas linhas dos cafeeiros para a formação de *mulching*, permite a manutenção da umidade e da temperatura do solo, o aumento dos teores de matéria orgânica e da taxa de mineralização de nutrientes, além de reduzir a erosão. Esses efeitos associados a redução da radiação solar proporcionam a manutenção de condições microclimáticas ao longo do ano, minimizando os efeitos da seca sobre o cafeeiro, mantendo as plantas em melhor estado hídrico e nutricional, podendo interferir no seu crescimento e produção (Beer et al., 1998; Da Matta, 2004).

Neste estudo foram avaliadas linhas de cultivo de cafeeiros arborizados com diferentes leguminosas, em regime de deposição de fitomassa das leguminosas em uma época do ano, no Sul de Minas Gerais, visando obter informações quanto às variações de características do solo e sua relação com o crescimento dos cafeeiros.

## Material e métodos

### Descrição do experimento:

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) em São Sebastião do Paraíso, latitude 20°54'48'' S e longitude 46°59'36'' W com altitude entre 894 e 1.183 m.

Cafeeiros e leguminosas foram plantados em 1999 sobre latossolo vermelho distroférrico, textura muito argilosa. O cafezal foi conduzido tradicionalmente, seguindo as recomendações técnicas para a região. As leguminosas foram plantadas com adubação básica de 200g de superfosfato simples/planta, após correção feita em área total para 70% de saturação por bases, de acordo com análise de solo. Foram plantadas, perpendicular a direção predominante dos ventos, faixas de acácia (*Acacia mangium* Willd.), leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.) e guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.).

A aléia de acácia foi constituída de três linhas com espaçamento de 3,0 m entre plantas e 1,5 m entre linhas, de forma que as plantas da linha central não se alinhavam com as das extremidades. A faixa de leucena foi plantada em quatro linhas no espaçamento de 1,5 m entre linhas com 0,5 m entre plantas. O plantio do guandu foi feito em quatro linhas, no espaçamento de 0,7 m entre linhas com cinco sementes por metro linear. Os cafeeiros (*Coffea arabica* L. cv. Oeiras), foram cultivados em linhas paralelas às faixas de leguminosas, no espaçamento de 3,5 m x 0,5 m. Foram avaliadas parcelas de cafeeiros de três linhas de plantio em diferentes posições em relação à faixa de leguminosa. Cada linha constituiu um tratamento, denominado conforme sua posição e em relação ao ponto cardeal com referência na faixa de leguminosa, como apresentado na tabela abaixo (Tabela 1).

Símbolo	Posição quanto à aléia de leguminosa	Observação
AO3	3ª linha de cafeeiros a oeste da Acácia	Fitomassa poda Acácia
AO1	1ª linha de cafeeiros a oeste da Acácia	Fitomassa senescência Acácia
AL1	1ª linha de cafeeiros a leste da Acácia	Fitomassa senescência Acácia
LO3	3ª linha de cafeeiros a oeste da Leucena	Fitomassa poda Leucena
LO1	1ª linha de cafeeiros a oeste da Leucena	Fitomassa senescência Leucena
LL1	1ª linha de cafeeiros a leste da Leucena	Fitomassa senescência Leucena
GO3	3ª linha de cafeeiros a oeste do Guandu	Fitomassa poda Guandu
GO1	1ª linha de cafeeiros a oeste do Guandu	Fitomassa senescência Guandu
GL1	1ª linha de cafeeiros a leste do Guandu	Fitomassa senescência Guandu
TM	Cafeeiros a pleno sol	Sem Fitomassa de leguminosa

Tabela 1 – Simbologia e denominação adotada para os tratamentos estudados

### Características Avaliadas:

#### 1- Características químicas, físicas e umidade do solo:

Para avaliação das características químicas do solo, foram retiradas amostras nas profundidades de 0,00-0,10 m e de 0,10-0,30 m, em cinco pontos sob a projeção da copa dos cafeeiros das linhas AO3, LO3, GO3 e TM em dezembro de 2003. Da mesma maneira foram retiradas amostras nas aléias de leguminosas, referentes ao solo das primeiras linhas a leste e a oeste das leguminosas. As amostras de solo foram analisadas no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Ciência do Solo da UFLA, segundo protocolo de análise padrão de solos quanto à fertilidade.

As propriedades físicas do solo na profundidade de 0,00 – 0,20 m foram caracterizadas em abril de 2003 em 3 amostras indeformadas, retiradas com o amostrador de Uhland, na projeção da copa dos cafeeiros das linhas AO3, LO3, GO3 e TM. Também foram retiradas amostras do solo das aléias, correspondendo às características físicas das primeiras linhas a leste e oeste das leguminosas. Foram avaliadas a densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ ), a macro (%) e a microporosidade (%).

A umidade do solo na camada de 0,00 – 0,20 m de profundidade foi medida a partir de três amostras de solo por linha-tratamento. A umidade foi determinada pelo método gravimétrico a cada dois meses ao longo do período experimental.

#### 2 - Crescimento dos cafeeiros:

Para a avaliação do crescimento dos cafeeiros, foram marcados dois ramos plagiotrópicos opostos no terço superior de 12 plantas por linha-tratamento. De dez/ 2002 a dez/2003, a cada dois meses, foram medidas a altura da planta e os diâmetros do caule (ortotrópico). Nos ramos plagiotrópicos marcados foram avaliadas o comprimento dos ramos, o número de nós e de folhas, o diâmetro da base e o comprimento da saia do cafeeiro. Os diâmetros do caule foram medidos a, aproximadamente, 0,15m do solo em duas posições cruzadas. O comprimento da saia foi medido pela distância do ramo ortotrópico até a ponta do maior plagiotrópico, nos dois lados da planta.

#### Análise de componentes principais (PCA):

Na análise das características físicas e de fertilidade do solo, os dados coletados foram submetidos a um método de ordenação: a análise de componentes principais (PCA). A PCA é uma análise multivariada que permite resumir as diversas

variáveis em duas ou três novas variáveis compostas, capazes de explicar de maneira clara as fontes de variação, além de ordenar os tratamentos estudados quanto a semelhança das características avaliadas.

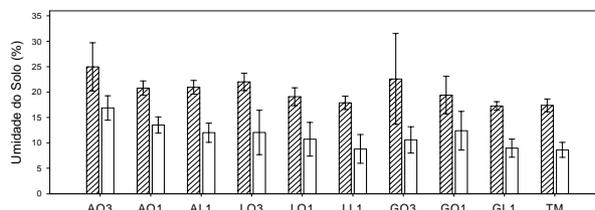
## Resultados e discussão

### Umidade do solo:

Os valores de umidade do solo observados foram maiores na estação chuvosa para todas as linhas estudadas, com exceção de GL1, que apresentou umidade semelhante entre as épocas. Dentro da época chuvosa, menores teores de umidade do solo foram observados nas linhas LL1, GL1 e TM (Figura 1). Na época seca, as linhas AO3, AO1, LO3 e GO1 apresentaram os maiores valores. Os menores teores de água nessa época foram observados para TM, LL1 e GL1 (Figura 1). Os cafeeiros arborizados com acácia, independente da posição em relação à aléia, sempre se mantiveram 30% mais úmidos na época chuvosa e 48% mais úmidos na época seca que os sombreados por leucena e a testemunha. Em relação ao guandu, as linhas foram 15% mais secas que as linhas sob acácia na época chuvosa e 30% na época seca (Figura 1).

Segundo Beer et al. (1998), a fitomassa sobre o solo em cafezais, proporciona proteção contra o efeito da radiação solar direta na dessecação do solo, permitindo que o teor de água seja mantido ao longo do ano, além de elevar a capacidade de retenção de água por elevar o teor de matéria orgânica e a porosidade, reduzindo a densidade (Asbjornsen et al., 2004).

O armazenamento de água no solo e sua manutenção podem trazer diversas vantagens para o cafeeiro, evitando que ocorram situações de déficit hídrico prolongado, o que poderia ser prejudicial para a assimilação de carbono por restrições estomáticas. Tem sido observado que cafeeiros em bom estado hídrico na época seca apresentam rápido crescimento após o período de frio e ainda mantém-se mais resistentes ao ataque de pragas e doenças no próximo período chuvoso (Beer et al., 1998; Da Matta, 2004).



**Figura 1** – Valores médios de Umidade do solo observados durante a época seca (□) e na época chuvosa (▨) para a 3ª linha de cafeeiros a oeste da aléia de acácia (AO3), de leucena (LO3) e de guandu (GO3); para a 1ª linha de cafeeiros a oeste da aléia de acácia (AO1), de leucena (LO1) e de guandu (GO1); para a 1ª linha de cafeeiros a leste da aléia de acácia (AL1), de leucena (LL1) e de guandu (GL1) e para a testemunha (TM). Cada barra representa a média  $\pm$  erro padrão de 9 observações.

### Características químicas e físicas do solo – PCA:

Procurou-se, com a PCA, resumir as características físicas e de fertilidade do solo em variáveis compostas, tornando mais simples a análise do solo das linhas avaliadas em função da posição em relação à faixa de leguminosa e do tipo de leguminosa que sombreou os cafeeiros. Dois eixos (variáveis compostas) foram significativos e explicaram 55 % da variabilidade dos dados (Tabela 2). Tanto o eixo 1 quanto o eixo 2 parecem estar associados ao tipo de leguminosa, como pode ser verificado na Figura 2.

A PCA agrupou os cafeeiros arborizados por guandu com a linha testemunha como cafeeiros com solo caracterizado por maiores teores de enxofre e maior macroporosidade (Figura 2). A semelhança dessas linhas pode estar relacionada a poda drástica que o guandu sofreu em julho/2003, deixando estes cafeeiros em condições de pleno sol. Deve ser considerada também o menor porte do guandu em relação às outras leguminosas estudadas, o que pode ter possibilitado os cafeeiros arborizados por guandu fossem mais semelhantes à testemunha do que com os outros cafeeiros em estudo. Moraes et al. (2003) também observou semelhanças entre cafeeiros a pleno sol e arborizados com guandu depois da retirada total dessa leguminosa da área de cultivo.

Outro grupo foi formado pelos cafeeiros arborizados com acácia, oposto ao grupo de guandu e testemunha no eixo 2, ou seja, esses dois grupos apresentaram características opostas. O grupo formado pelos cafeeiros sob influência da acácia foi caracterizado por maiores teores de Boro, Cobre, Manganês, Magnésio, Matéria orgânica e Microporosidade (Figura 2). As diferenças existentes entre as linhas arborizadas por acácia em relação as do guandu e a testemunha podem estar relacionadas aos teores de umidade do solo, que foram mais elevados ao longo do ano em AO3, AO1 e AL1 em relação às outras, assim como pela deposição de maior quantidade de fitomassa pela acácia, o que pode ter elevado os teores de matéria orgânica de AO3, AO1 e AL1 do mesmo modo em que modificou as características químicas do solo. A modificação de características químicas e físicas do solo de cafezais pela deposição de fitomassa de leguminosas também foi observada por Beer et al. (1998) e Salgado (2004).

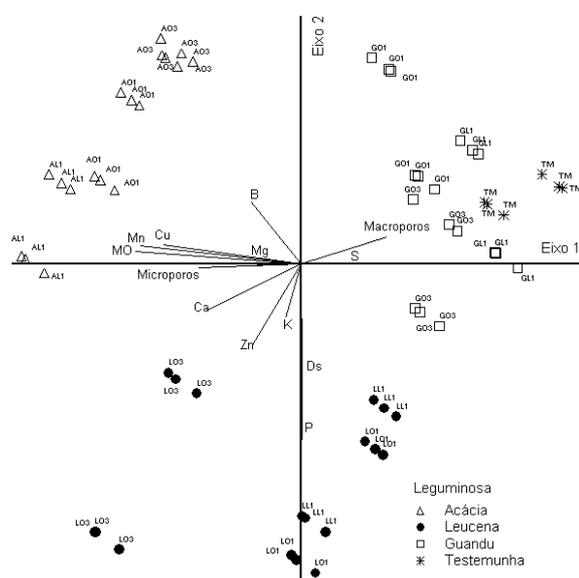
As linhas de cafeeiros arborizadas pela leucena se dividiram em dois grupos: um formado pelos cafeeiros das linhas LO1 e LL1 e outro formado pelos cafeeiros da linha LO3 (Figura 2). Características semelhantes ao grupo de acácia e, ainda, maiores teores de cálcio, zinco e potássio no solo determinaram o ambiente dos cafeeiros da linha LO3, enquanto maior densidade do solo e maior conteúdo de fósforo caracterizaram as linhas LO1 e LL1 (Figura 2). As diferenças entre os tratamentos relacionados a leucena podem estar associadas aos aspectos competitivos entre a leguminosa e as linhas de

cafeeiros mais próximas a ela, pelo sistema radicular da leucena que é bastante hábil em explorar o solo. Deve ser também considerado que a linha LO3 tem maior aporte de fitomassa que as primeiras linhas LO1 e LL1.

Pela PCA foi possível observar uma tendência de redução da densidade do solo e, portanto, aumento da porosidade, nas linhas que receberam fitomassa da poda da acácia (AO3) em relação às linhas que não receberam material da poda (AO1 e AL1). Como o sistema de cultivo ainda está em fase de estabilização, com o passar do tempo essas diferenças tendem a incrementar, o que pode ser benéfico para esses cafeeiros do ponto de vista do desenvolvimento radicular, maior capacidade de exploração do solo pelas raízes do cafeeiro e maior armazenamento de água no solo (Salgado, 2004).

Eixo	Autovalor	% Variância	% Variância acumulada	Broken-stick eigenvalue
1	4,978	35,557	35,557	3,252
2	2,735	19,539	55,096	2,252
3	1,479	10,563	65,659	1,752

**Tabela 2** - Autovalores, porcentagem da variância explicada (% Variância), porcentagem da variância acumulada, teste de significância do eixo – limite mínimo (broken-stick eigenvalue) da PCA das características físico-químicas do solo.



**Figura 2** – Disposição vetorial das variáveis ambientais: umidade do solo (Usolo), teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), matéria orgânica (MO), zinco (Zn), manganês (Mn), cobre (Cu), boro (B), enxofre (S), densidade do solo (Ds), macro e microporos de acordo com os dois primeiros componentes principais da PCA; e distribuição das amostras em relação aos componentes quanto ao tipo de leguminosa, onde: 3ª linha de cafeeiros a oeste da aléia de acácia (AO3), de leucena (LO3) e de guandu (GO3); 1ª linha de cafeeiros a oeste da aléia de acácia (AO1), de leucena (LO1) e de guandu (GO1); 1ª linha de cafeeiros a leste da aléia de acácia (AL1), de leucena (LL1) e de guandu (GL1) e testemunha (TM).

### Crescimento dos cafeeiros:

Os dados periódicos de crescimento dos cafeeiros permitiram observar uma maior taxa de crescimento, após o período de seca, para os tratamentos arborizados com acácia e leucena, especialmente AO3 e LO3. Resultados semelhantes foram obtidos por Da Matta et al. (1999) e Silva et al. (2004), que observaram que cafeeiros cultivados à pleno sol, quando em melhor estado nutricional, retornam mais rapidamente ao crescimento após a estação seca em comparação com plantas mais debilitadas e possuem maior capacidade fotossintética quando em condições de estresse, principalmente por baixa temperatura. Os cafeeiros das linhas AO3 e LO3 tiveram comportamento semelhante ao verificado por estes autores, indicando que esses cafeeiros podem ter sido menos afetados pelos efeitos adversos do ambiente na época seca, especialmente frio e déficit hídrico, sendo a deposição de fitomassa o possível responsável por tal constatação (Beer et al., 1998). Contudo, os valores médios de incremento anual das características de crescimento avaliadas nos cafeeiros, apresentados na Tabela 3, indicam que as plantas das linhas LL1 e AL1 apresentaram maiores incrementos médios anuais de dezembro de 2002 a dezembro de 2003.

O maior incremento anual no número de folhas foi observado nos cafeeiros das linhas LO3, LL1 e GO3. Para o número de nós, LL1 e AO3 tiveram o maior incremento anual (Tabela 3). Em relação ao comprimento do ramo plagiotrópico, os cafeeiros das linhas AL1, LO1 e LL1 apresentaram maior crescimento em relação aos demais. Para o diâmetro da base do ramo, os menores incrementos foram observados para LO3 e LO1. As maiores “saías” foram observadas para AL1, LO1, LL1, GO3, GL1 e, os menores valores de incremento anual nessa característica foram observados para AO1 e GO1 (Tabela 3). As linhas LL1 e GL1 apresentaram os maiores incrementos anuais médios em altura (Tabela 3). Quanto aos diâmetros do ramo ortotrópico, o menor incremento, quanto ao maior diâmetro do caule, foi observado para os cafeeiros em AO1, e o maior incremento nesta característica foi verificado para AO3, AL1 e GL1. Para o menor diâmetro, o maior incremento ocorreu em AO3, AL1, LO3, LO1 e GL1, com os menores valores para os demais cafeeiros das linhas estudadas (Tabela 3).

	RAMO PLAGIOTRÓPICO					RAMO ORTOTRÓPICO		
	nº folhas	nº nós	Compri. (cm)	Diâmetro base (cm)	Saia (cm)	Altura (cm)	Maior diâmetro (cm)	Menor diâmetro (cm)
AO3	8 ± 3	13 ± 1	19,9 ± 1,6	0,15 ± 0,02	13,3 ± 2,1	28,6 ± 1,1	1,26 ± 0,10	0,74 ± 0,14
AO1	2 ± 2	8 ± 1	25,3 ± 1,7	0,17 ± 0,02	7,5 ± 1,4	22,1 ± 1,2	0,56 ± 0,04	0,44 ± 0,07
AL1	1 ± 1	10 ± 1	29,5 ± 1,7	0,15 ± 0,02	18,0 ± 1,5	27,9 ± 1,7	1,09 ± 0,07	0,82 ± 0,05
LO3	12 ± 4	11 ± 1	19,3 ± 1,8	0,12 ± 0,01	11,1 ± 1,5	24,9 ± 2,7	0,94 ± 0,08	0,71 ± 0,09
LO1	5 ± 2	9 ± 1	30,9 ± 1,9	0,10 ± 0,01	18,8 ± 1,9	28,6 ± 2,6	0,87 ± 0,07	0,62 ± 0,07
LL1	13 ± 4	14 ± 1	34,7 ± 1,6	0,14 ± 0,02	19,5 ± 1,5	36,2 ± 2,1	0,85 ± 0,05	0,57 ± 0,06
GO3	13 ± 4	11 ± 1	24,3 ± 2,0	0,17 ± 0,02	16,2 ± 1,6	30,2 ± 3,5	0,74 ± 0,04	0,41 ± 0,05
GO1	5 ± 3	8 ± 1	24,5 ± 2,1	0,15 ± 0,01	4,5 ± 0,7	27,0 ± 4,1	0,86 ± 0,07	0,57 ± 0,09
GL1	3 ± 2	10 ± 1	22,6 ± 2,9	0,16 ± 0,02	18,2 ± 2,3	37,6 ± 5,6	1,03 ± 0,13	0,67 ± 0,13
TM	7 ± 2	8 ± 1	25,2 ± 1,6	0,16 ± 0,02	10,8 ± 1,6	29,4 ± 2,7	0,83 ± 0,10	0,54 ± 0,10

**Tabela 3** - Incremento anual médio de crescimento em número de folhas (nº folhas), número de nós (nº nós), comprimento (Compri.), diâmetro da base do ramo (diâmetro base) e tamanho da saia (saia) medidos em ramos plagiotrópicos; e altura, maior diâmetro e menor diâmetro (a 0,15 m do solo) medidos em ramos ortotrópicos de cafeeiros da: 3ª linha a oeste da aléia de acácia (AO3), de leucena (LO3) e de guandu (GO3); 1ª linha a oeste da aléia de acácia (AO1), de leucena (LO1) e de guandu (GO1); 1ª linha a leste da aléia de acácia (AL1), de leucena (LL1) e de guandu (GL1) e testemunha (TM). Os valores medidos nos ramos plagiotrópicos referem à média ± erro padrão de 24 observações e no ramo ortotrópicos à média ± erro padrão de 12 observações.

O incremento no número de nós, de uma maneira geral, parece ser acompanhado pelo incremento no número de folhas, como observado por Silva et al. (2004). Assim, a comparação do incremento do número de nós com o do número de folhas, revelou que houve desfolha ao longo do período experimental e em todos os cafeeiros estudados. A desfolha observada não pareceu estar relacionada ao efeito do sombreamento ou da posição da linha de cultivo em relação à aléia de leguminosa, porém, as linhas AO3, AL1 e GL1 apresentaram um maior número de nós sem folhas em relação aos demais cafeeiros estudados. Uma maior desfolha foi observada no período de seca, quando houve queda de folhas pelo efeito do déficit hídrico e pela colheita por derriça manual. Associado a isso houve um severo ataque de ferrugem no ano de 2003 e, mesmo os cafeeiros sendo resistentes a essa doença, perderam folhas (Tabela 3).

## Conclusões

A arborização de cafeeiros com leguminosas e a prática de manejo da poda e deposição da fitomassa das leguminosas arbóreas nas linhas de cultivo pode ser uma alternativa para a melhoria das condições físicas e químicas dos solos, permitindo que haja o incremento e a manutenção da umidade ao longo do ano pela presença de uma cobertura morta nas linhas de cafeeiros, com a possibilidade de elevar, ao longo do tempo, os teores de matéria orgânica no solo, reduzindo a densidade e beneficiando o desenvolvimento e longevidade das raízes absorventes dos cafeeiros.

A deposição de fitomassa da poda das leguminosas periodicamente na estação seca pode proporcionar aos cafeeiros um melhor estado nutricional, reduzindo a debilitação das plantas nessa época do ano, permitindo que haja uma retomada do crescimento mais rápida e reduzindo o prejuízo pelo ataque de doenças no início da época chuvosa.

## Referências bibliográficas

Beer, J.; Muschler, R.; Kass, D.; Somarriba, E. Shade management in coffee and cacao plantations. **Agroforestry Systems**, v. 38, p. 139–164, 1998.

Da Matta, F. M.; Amaral, J. A. T. do; Rena, A. B. Growth periodicity in trees of *Coffea arábica* L. in relation to nitrogen supply and nitrate reductase activity. **Field Crops Research**, v. 60, p. 223 – 229. 1999.

Da Matta, F. M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. **Field Crops Research**, v. 86, p. 99 – 114. 2004.

Morais, H.; Marur, C. J.; Caramori, P. H.; Ribeiro, A. M. de A.; Gomes, J. C. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 10, p. 1131 – 1137. 2003.

Paulo, E. M.; Berton, R. S.; Cavichioli, J. C.; Bulisani, E. A.; Kasai, F. S. **Produtividade do café apoaã em consórcio com leguminosas na região da alta paulista**. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p.195-199. 2001.

Saes, M. S. M.; Souza, M. C.; Otani, M. N. Strategic alliances and sustainable coffee production: the shaded system of Baturite, state of Ceará, Brazil. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 6, n. 2, 2003.

Salgado, B. G. **Caracterização de sistemas agroflorestais com cafeeiro em Lavras – MG**. 2004. 115p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). UFLA, Lavras.

Santos, A. J. dos.; Leal, A. C.; Graça, L. R.; Carmo, A. P. C. do. Viabilidade econômica do sistema agroflorestal Grevílea x Café na região norte do Paraná. **CERNE**, v.6, n.1, p.089-100, 2000.

Silva, E. A.; Da Matta, F. M.; Ducatti, C.; Regazzi, A. J.; Barros, R. S. Seasonal changes in vegetative growth and photosynthesis of Arabica coffee trees. **Fields Crops Research**, 2004.