

# CONTRIBUIÇÕES ADICIONAIS DA ADUBAÇÃO VERDE PARA A LAVOURA CAFEIEIRA<sup>1</sup>

CHAVES, J.C.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trabalho financiado pelo CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ-CBP&D/Café;

<sup>2</sup>Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Bolsista do CBP&D-Café, Caixa Postal 481, CEP 86001-970, Londrina-PR., <jchaves@pr.gov.br >.

**RESUMO:** A degradação da fertilidade dos solos nas regiões cafeeiras do Paraná é um dos fatores principais responsáveis pela baixa produtividade atual de café no Estado, embora se verifique aumento no consumo de fertilizantes inorgânicos. O uso de fertilizantes minerais não tem sido suficiente para melhorar a fertilidade do solo e garantir adequadas produtividades. A adubação verde, além da proteção e melhoria da fertilidade do solo e maior produtividade, pode exercer outros efeitos benéficos às plantas. O experimento foi conduzido na Estação Experimental do IAPAR, no município de Ibiporã-PR, com o objetivo de avaliar a redução da dependência por fertilizantes minerais, melhoria na estrutura produtiva do cafeeiro e nutrição relacionada à ocorrência de doença. Foram aplicados os tratamentos: sem adubação; adubação mineral (180-50-130 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O); adubação orgânica (composto de gado e leucena) + leucena<sub>1</sub>; 1/2 adubação orgânica + 1/2 adubação mineral; leucena<sub>2</sub>; e 2/3 adubação orgânica + 1/3 adubação mineral + leucena<sub>1</sub>. A adubação orgânica baseou-se na equivalência do N fornecido pelo fertilizante mineral. A leucena foi utilizada com uma e duas linhas/rua de cafeeiro. Os resultados mostraram que a leucena é um adubo verde com ótima produção de biomassa e acumulação de quantidades apreciáveis de nitrogênio, potássio e cálcio. A nutrição nitrogenada mostrou dois aspectos interessantes quanto à mortalidade de ramos produtivos e a presença da doença cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk et Cooke), ambos inversamente proporcional à concentração foliar de N. A produção de café aumentou com o adubo verde (leucena<sub>2</sub>), que contribuiu para o fornecimento equivalente a 130 kg - N/ha, indicando que parte do N pode estar sendo perdida. O manejo da biomassa na superfície do solo pode ser responsável por essa perda, necessitando esta prática de mais estudos. Os resultados indicam que a adubação verde contribui para o aumento da produtividade de café, reduz riscos com cercospora, diminui a mortalidade de ramos e a dependência do produtor por adubos minerais, com diminuição nos custos de produção.

**Palavras--chave:** manejo do solo, nutrição nitrogenada, ramos mortos, doença.

**ADDITIONAL CONTRIBUTIONS OF THE GREEN MANURE FOR COFFEE PLANTATION**

**ABSTRACT:** Soil fertility degradation of the Paraná coffee areas is one of the main factors responsible for the low coffee productivity, although it is documented an increase in the inorganic fertilizer consumption. The use of mineral fertilizer alone has not been sufficient to improve soil fertility levels for an adequate coffee productivity in the state of Paraná. It is claimed that green manure is an alternative not only to protect and to improve soil fertility for increasing coffee productivity but also to provide other benefits to coffee plants. A field experiment was conducted at IAPAR Experimental station, Ibiporã, state of Paraná with the objectives to evaluate the reduction in dependence of the mineral fertilizers and the improvement in coffee productive structure and nutrition related to the incidences of coffee diseases. The treatments were: control (no fertilizers); mineral fertilizers (180-50-130 kg/ha of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and K<sub>2</sub>O); organic manure (cattle compost and leucaena) + leucaena<sub>1</sub>; ½ organic manure + ½ mineral fertilizers; leucaena<sub>2</sub>; and 2/3 organic manure + 1/3 mineral fertilizers + leucaena<sub>1</sub>. The organic manure rate was equivalent to the N content in the mineral fertilizer. Leucaena was sown in one and two lines between coffee rows. The results showed that leucaena is a green manure with high biomass production and high capacity for accumulating appreciable quantities of N (L<sub>1</sub> = 400 kg N ha<sup>-1</sup> and L<sub>2</sub> = 600 kg N ha<sup>-1</sup>), K and Ca. The nitrogen nutrition presented two interesting aspects in relation to the death of coffee productive branches and the presence of disease caused by *Cercospora coffeicola* Berk et Cooke: both parameters were inversely correlated with N leaf concentration. The coffee yields increased in the presence of green manure (leucaena<sub>2</sub>), which provided N supplement equivalent to 130 kg/ha. This result indicated that part of N was lost. The management of leucaena biomass on the soil surface was probably for the N loss by different forms, indicating that the green manure residues management on the soil surface needs supplementary studies. In conclusion the results indicated that green manure helps to increase coffee productivity, decrease the risk of cercospora disease, decrease the death of productive coffee branches, decrease the dependence of the coffee growers for the mineral fertilizers and decrease the coffee production costs.

**Key words:** soil management, nitrogen nutrition, leaf diagnosis, dieback, and disease.

## INTRODUÇÃO

Com o atual nível de depauperamento dos principais solos das regiões cafeeiras do Paraná, maior quantidade de fertilizantes tem sido demandada para a obtenção do mesmo volume de produção. Esse fato tem contribuído sobremaneira para a elevação dos custos de produção. Qualquer que seja o sistema agrícola, o aumento da produtividade e/ou oferta de alimentos passa pela expansão da fronteira agrícola, inviável em algumas regiões, e por práticas que requerem embasamento científico, como novas variedades, manejo de pragas e doenças, maximização da eficiência da água e nutrientes, etc. A matéria orgânica tem papel fundamental nesse contexto, contribuindo para potencializar a capacidade produtiva das cultivares e para manutenção da sustentabilidade dos recursos naturais (PAVAN & CHAVES, 1998). O aumento da matéria orgânica no solo através da aplicação de resíduos animais é difícil, estando atualmente em andamento pesquisas que contemplam fontes alternativas. Os resíduos dos adubos verdes (raízes e parte aérea) são excelentes opções para diminuir a erosão e melhorar o nível de matéria orgânica no solo de forma barata e eficiente. Algumas leguminosas fazem isso com sucesso (CHAVES, 1997). Resultados de pesquisas desenvolvidas no Paraná demonstraram que a massa vegetal dos adubos verdes incorporada ao solo ajuda, entre outros, a diminuir os teores de Al trocável (MIYAZAWA et al., 1993), a aumentar o pH, a agregação das partículas do solo, melhorando sua capacidade produtiva (PAVAN et al., 1995; GOMES & CHAVES, 1994), e reduzir a lixiviação do  $\text{NO}_3^-$  (PAVAN & CHAVES, 1994). Este trabalho apresenta resultados que mostram o efeito do adubo verde, orgânico e mineral sobre a produtividade de café, mortalidade de ramos plagiotrópicos e incidência da doença cercosporiose no cafeeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido durante 10 anos na estação experimental do IAPAR, localizada no município de Ibiporã-PR, em uma lavoura de cafeeiros da variedade Mundo Novo espaçada de 4,0 x 2,0 m. Os tratamentos de campo consistiram na aplicação de diferentes fontes de adubos: 1. sem adubação (T-testemunha); 2. adubação mineral (Nm-180-50-130 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O); 3. adubação orgânica + leucena<sub>1</sub> (No+L<sub>1</sub>); 4. 1/2 adubação orgânica + 1/2 adubação mineral; 5. leucena<sub>2</sub>(L<sub>2</sub>); e 6. 1/3 adubação mineral + 2/3 adubação orgânica + leucena<sub>1</sub>. A adubação orgânica baseou-se na equivalência do N fornecido pelo fertilizante mineral. A leucena foi utilizada em duas densidades: leucena<sub>1</sub> = 1 linha/rua de cafeeiro e leucena<sub>2</sub> = 2 linhas/rua de cafeeiro. O adubo orgânico utilizado (composto de esterco de gado +

leucena) apresentou a seguinte composição média: N-17,2; P-5,8; K-8,2; Ca-13,6; Mg-5,2; C-235,0 e U-500,0 g kg<sup>-1</sup> determinada conforme padrão de rotina do laboratório de solos e tecido vegetal do IAPAR. A produção de café das parcelas foi pesada e uma amostra reduzida de 2,0 kg foi colocada para secagem em bandejas com fundo de tela. O café seco foi pesado, beneficiado e transformado em kg ha<sup>-1</sup>. A biomassa produzida pela leucena em três cortes anuais foi estimada pesando-se a matéria verde/seca de cada tratamento produzida em 1,0 m linear. A leucena foi podada sempre que atingia entre 1,8 e 2,0 m de altura e toda a biomassa deixada na superfície do solo, exceto a do corte de inverno, que foi retirada da área para evitar resfriamento e utilizada no composto orgânico. A influência da nutrição nitrogenada no aparecimento de ramos produtivos secos (mortos) foi avaliada contando-se os ramos totais e os ramos mortos de cada planta/tratamento/repetição. A avaliação da presença de cercospora foi feita contando-se o número de lesões em 50 folhas do 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> pares por tratamento/repetição, que foram submetidas, posteriormente, à análise química. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Produção e análise química da biomassa

Em três corte anuais, a leucena adicionou grande quantidade de massa vegetal (Tabela 1) à camada superficial do solo. O adubo verde na densidade 2 (leucena<sub>2</sub>), embora com o dobro de plantas, produziu apenas 46% mais massa, devido provavelmente à competição por luz e água. A matéria seca representou quase 30% do total da biomassa produzida, sendo um valor alto comparativamente a outras espécies de adubo verde. Esse fato certamente está relacionado à presença dos ramos, que contêm mais fibras e são mais pesados que as folhas.

**Tabela 1** - Matéria verde e seca produzida anualmente por duas densidades de leucena

Tratamentos	Matéria verde		Matéria seca	Ms/Mv
	----- g kg <sup>-1</sup> -----			
Leucena <sub>1</sub>	52.554		15.168	0,29
Leucena <sub>2</sub>	77.799		22.136	0,28

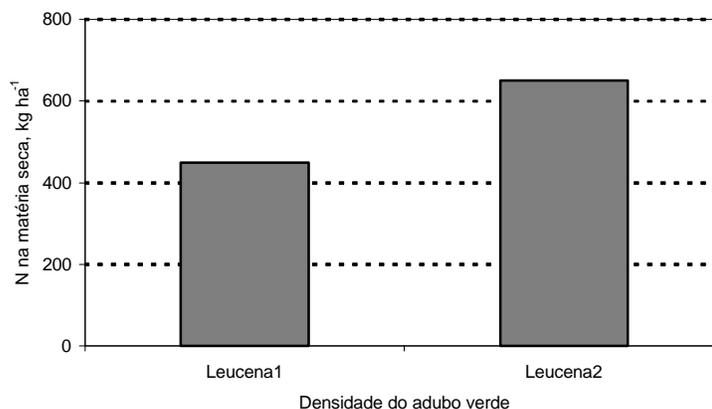
A análise química da parte aérea da leucena (ramos + folhas) mostrou elevado teor de nitrogênio (N) e potássio (K) e baixa relação C/N (Tabela 2), indicando que o material, quando cortado no período correto, com os ramos ainda finos, pode adicionar ao solo quantidades elevadas de nutrientes. Estes nutrientes na superfície do solo ficam mais suscetíveis a erosão; para diminuir a perda, há necessidade de mais estudos sobre o manejo dos resíduos. Os demais macronutrientes apresentam-se na seguinte ordem: Ca > Mg > P. Em relação aos micronutrientes, a ordem é Mn > B > Zn. A relação C/N baixa pode indicar efeito imediato sobre a nutrição da planta e efeito mais lento do incremento da matéria orgânica do solo.

**Tabela 2** - Análise química da parte aérea ( ramos + folhas) da leucena

Macronutrientes			Micronutrientes						
N	P	K	Ca	Mg	C	C/N	Zn	Mn	B
g kg <sup>-1</sup>			mg kg <sup>-1</sup>						
29,6	1,4	17,4	14,5	3,3	492	16,6	21	48	36

### Nitrogênio acumulado na matéria seca do adubo verde

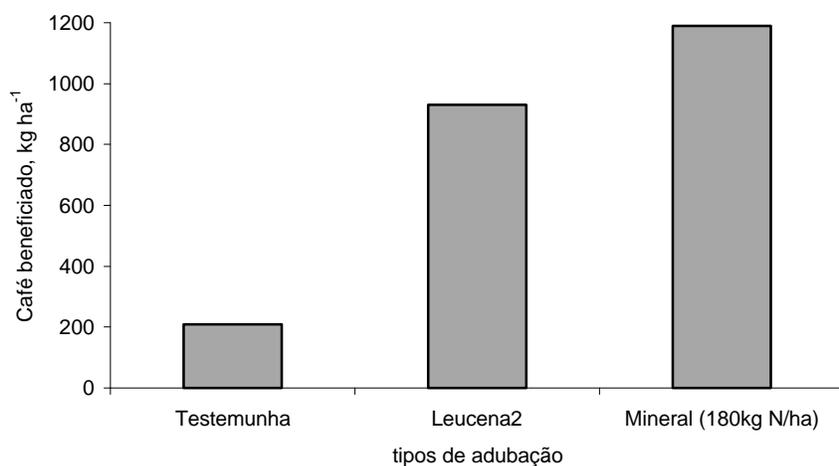
A quantidade total de nitrogênio acumulada anualmente na matéria seca do adubo verde foi calculada com base na biomassa produzida nas duas densidades de plantio da leguminosa e na concentração de nitrogênio no adubo verde. A grande quantidade de N acumulado na parte aérea do adubo verde (Figura 1) é uma indicação de que a leucena tem um sistema radicular muito eficiente na extração de nitrogênio e sugere que boa parte provém da fixação biológica do N<sub>2</sub>. Esse fato credencia esta espécie como um adubo verde com grande potencial para utilização na agricultura, especialmente para os pequenos produtores descapitalizados, que não conseguem suprir a necessidade através dos adubos inorgânicos.



**Figura 1** - Acumulação anual de nitrogênio na matéria seca do adubo verde em duas densidades de plantio.

## Suprimento de N para o cafeeiro

O nitrogênio tem sido reconhecido como o elemento que mais tem limitado o crescimento da produtividade cafeeira no Paraná. O custo do fertilizante nitrogenado é o item que mais encarece a prática da adubação. Embora o adubo verde acumule uma quantidade de N total muito alta na biomassa, mais de 400 kg na densidade leucena<sub>1</sub> e mais de 600 kg na densidade leucena<sub>2</sub>, estimou-se, com base na produção dos tratamentos testemunha, adubação mineral e adubação verde, que o cafeeiro aproveitou apenas 130 kg de N proveniente do adubo verde (Figura 2). Isso claramente evidencia grande perda do elemento e reforça a necessidade de ampliar os estudos, visando conhecer melhor os mecanismos de aproveitamento do elemento e como proceder para diminuir as perdas nas suas diferentes formas. O N fornecido via adubação verde contribuiu para a nutrição nitrogenada do cafeeiro, refletindo-se na sua produtividade, diminuindo a dependência por nitrogênio mineral.

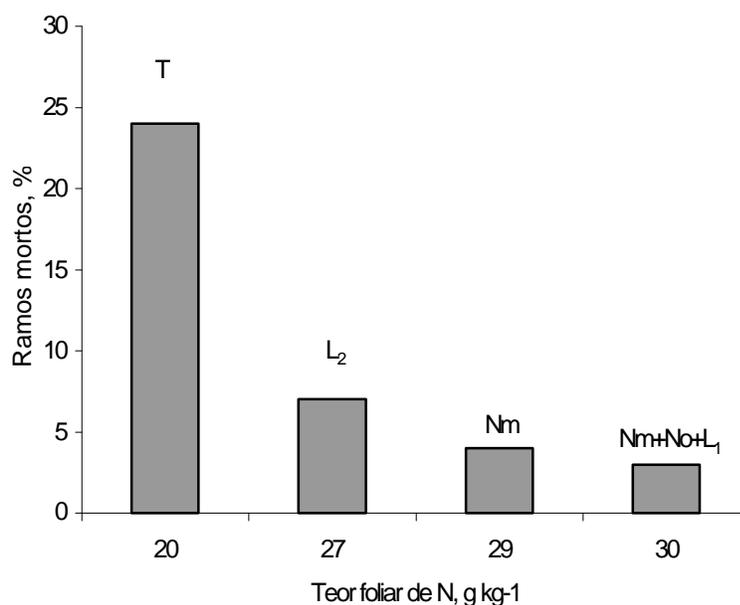


**Figura 2** - Produção de café beneficiado comparativamente entre as diferentes fontes de fertilizantes utilizadas.

Como efeito direto da substituição parcial do nitrogênio mineral pelo nitrogênio orgânico, podem-se mencionar diminuições no custo de produção, melhoria na fertilidade do solo e menor poluição ambiental. Como efeito indireto, tem-se melhor equilíbrio nutricional das plantas.

## Nutrição nitrogenada x ramos produtivos mortos

Foi avaliada a nutrição nitrogenada do cafeeiro através da concentração foliar do elemento e correlacionada com o número de ramos produtivos mortos presentes no cafeeiro (Figura 3).



**Figura 3** - Ramos produtivos mortos no cafeeiro em função do teor foliar de nitrogênio com diferentes adubações.

Constatou-se que as plantas correspondentes ao tratamento com ausência de adubação (testemunha), com teores foliares próximos a 20 g kg<sup>-1</sup>; apresentaram grande número de ramos mortos. A aplicação de qualquer das fontes de fertilizantes contribuiu para aumentar o teor foliar de nitrogênio e diminuir a mortalidade. A associação de pequena porção de N mineral ( 1/3) com maior porção de N orgânico (2/3), juntamente com o adubo verde, parece ter conferido melhor condição para a nutrição nitrogenada; como consequência, ocorreu pequeno número de ramos produtivos mortos. O fertilizante nitrogenado mineral altamente solúvel, combinado com fertilizante orgânico e adubação verde, respectivamente de média e lenta solubilidade, sugere menor perda do nitrogênio em quaisquer de suas formas, sendo melhor absorvido pelas raízes das plantas, refletindo diretamente na sua nutrição

### **Incidência de cercosporiose x nutrição nitrogenada**

A incidência da doença causada por *Cercospora coffeicola* Berk et Cooke, que vem ocorrendo em quase todas as regiões cafeeiras, provocando grande desfolha nas lavouras e prejuízos na produção, foi avaliada nas folhas de cafeeiro com teores diferenciados de nitrogênio (Tabela 3).

**Tabela 3** - Lesões provocadas por *Cercospora coffeicola* e m relação ao teor de nitrogênio nas folhas do cafeeiro.

Lesões por folha	Teor foliar de N
	g kg <sup>-1</sup>
Folhas sem lesão	29,25
Folhas com 1 ou 2 lesões	26,74
Folhas com mais de 3 lesões	22,53

Constatou-se que o ataque de cercospora foi sempre mais intenso à medida que houve diminuição no teor de nitrogênio nas folhas do cafeeiro. Esse resultado é um indicativo de que a nutrição, especialmente nitrogenada, das plantas é muito importante no controle dessa doença.

### CONCLUSÕES

- A adubação verde promove melhorias no ambiente radicular do cafeeiro, conduzindo a uma nutrição mais equilibrada, especialmente a nitrogenada, levando a planta a ser menos dependente de fertilizantes minerais e tornando-a menos sujeita a ataques da doença cercosporiose e mais resistente a perdas de ramos produtivos.
- A quantidade elevada de biomassa produzida pela leucena e sua composição química promovem aumentos na produtividade e garantem redução na utilização de fertilizantes inorgânicos, significando redução nos custos da prática e menor impacto ambiental.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAVES, J.C.D.; GORRETA, R.H.; DEMONER, C.A.; CASANOVA JUNIOR, G. & FANTIN, D. O amendoim cavalo (*Arachis hypogaea*) como alternativa para cultivo intercalar em lavoura cafeeira. Londrina, IAPAR, 1997 . 20 p.(IAPAR. Boletim Técnico, 55) .
- GOMES, J. & CHAVES, J.C.D. Modificações químicas em coluna de solo, incubada com resíduos vegetais e CaCO<sub>3</sub> In: XVII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, Caxambu, AB 21, 1994.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. & CALEGARI, A. Efeito do material vegetal na acidez do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, 17:411-416, 1993.
- PAVAN, M.A. & CHAVES, J.C.D Influência da densidade de plantio de cafeeiros sobre a fertilidade do solo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO. Londrina, IAPAR, p.87-105. 1994.

PAVAN, M.A.; CHAVES, J.C.D.; ANDROCIOLI FILHO, A. & VIEIRA, M. J. Alterações na agregação do solo em função do manejo em lavouras cafeeiras. **Arq. Biol. Technol.** **38**(1):205-215, 1995.

PAVAN, M.A. & CHAVES, J.C.D. A importância da matéria orgânica nos sistemas agrícolas. Londrina, IAPAR, 1998. 36 p. (IAPAR. Circular Técnica, 98)