

ROSILEYDE GONÇALVES SIQUEIRA CARDOSO

**PERÍODO DE CONSORCIAÇÃO DE LABLABE E FEIJÃO-DE-PORCO  
COM CAFEEIROS E TRAPOERABA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2013

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

C268p  
2013

Cardoso, Rosileyde Gonçalves Siqueira, 1975-  
Período de consorciação de lablabe e feijão-de-porco com  
cafeeiros e trapoeraba / Rosileyde Gonçalves Siqueira Cardoso.  
- Viçosa, MG, 2013.  
ix, 98 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Ricardo Henrique Silva Santos.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Adubação verde. 2. Cultivo consorciado. 3. Nitrogênio -  
Fixação. 4. Guar - Cultivo. 5. Feijão-de-porco - Cultivo. 6. Café  
- Cultivo. 7. Trapoeraba - Cultivo. I. Universidade Federal de  
Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 631.874

ROSILEYDE GONÇALVES SIQUEIRA CARDOSO

**PERÍODO DE CONSORCIAÇÃO DE LABLABE E FEIJÃO-DE-PORCO  
COM CAFEEIROS E TRAPOERABA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 21 DE JUNHO DE 2013.

---

Francisco Affonso Ferreira

---

João Batista Silva Araújo

---

Gilberto Bernardo de Freitas

---

Paulo Roberto Cecon

---

Ricardo Henrique Silva Santos  
(Orientador)

*Aos meus irmãos  
Rômulo e Rosilainy,  
pelo exemplo de força e coragem,  
por todo o carinho, amizade e apoio.*

### **OFEREÇO**

*Ao meu pai Pedro (in memoriam) e a minha mãe Zuleina,  
por sempre me ajudarem na minha formação  
profissional e pessoal, por todo o amor, apoio e incentivo.*

*Ao meu marido, Célio Júnior, pelo amor,  
companheirismo e enorme paciência.  
E ao meu filho Igor, por ser a razão  
de minha não desistência.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me mostrar a luz nos momentos difíceis e por colocar no meu caminho pessoas maravilhosas quando precisei.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento aos projetos e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao orientador, prof. Ricardo Henrique Silva Santos e aos coorientadores, Prof. Paulo Roberto Cecon e Prof<sup>a</sup>. Herminia Emilia Prieto Martinez, pelo apoio e pela instrução na execução do trabalho.

Ao pesquisador e colega João Batista Silva Araújo, Prof. Francisco Affonso Ferreira e Prof. Gilberto Bernardo de Freitas, pelas ricas contribuições a este trabalho e pela participação na banca de tese.

Ao estagiário, colega e meu anjo da guarda, Mateus Rodrigues, pela imensa dedicação e ajuda, pois sem ele este trabalho não existiria.

À amiga Tatiane Gomes Gouvea, pelas conversas, amizade e ajuda prestada no Departamento de Fitotecnia.

À amiga e madrinha Adriene Woods Pedrosa, pelos conselhos, amizade e imensa contribuição em campo e na correção da tese.

Aos funcionários da Horta Velha, por toda dedicação com que me auxiliaram na condução do experimento, em especial ao amigo Leacir (in memoriam).

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, Domingos e Tatá, pela amizade e apoio na realização das análises químicas.

Enfim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

*Muito obrigada!*

## **BIOGRAFIA**

ROSILEYDE GONÇALVES SIQUEIRA CARDOSO, filha de Pedro Antônio Siqueira e Zuleina Gonçalves Siqueira, nasceu em Governador Valadares - MG, em 04 de outubro de 1975.

Em 1998, ingressou na Universidade Federal de Viçosa, onde graduou-se em Agronomia, obtendo o título em agosto de 2003.

Em agosto de 2005, iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia, com área de concentração em Nutrição e Adubação de Plantas, na Universidade Federal de Viçosa, obtendo o título em julho de 2007.

Em agosto de 2008, iniciou o curso de Doutorado em Fitotecnia, com área de concentração em Agroecologia e Agricultura Orgânica, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa em junho de 2013.

Atualmente, professora substituta do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais campus de Rio Pomba - IFET-RP.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	3
<b>Avaliação da adubação orgânica, espécies e período de consorciação de adubos verdes com cafeeiros</b>	
Resumo	5
1. Introdução	6
2. Material e Métodos	8
2.1. Adubação dos cafeeiros	9
2.2. Variáveis avaliadas nos cafeeiros	11
2.3. Variáveis avaliadas nos adubos verdes	12
2.4. Análise estatística	13
3. Resultados e discussão	14
3.1. Adubos verdes	14
3.2. Crescimento dos cafeeiros	19
3.3. Nitrogênio nas folhas dos cafeeiros	27
3.4. Produção	32
4. Conclusões	40
5. Referências bibliográficas	41
<b>Crescimento e disponibilização de nitrogênio de adubos verdes consorciados com cafeeiros</b>	
Resumo	45
1. Introdução	46
2. Material e Métodos	47
3. Resultados e discussão	49
3.1. Crescimento dos adubos verdes e acúmulo de nitrogênio	49
3.2. Decomposição dos adubos verdes e liberação de nitrogênio	54
4. Conclusões	59
5. Referências bibliográficas	60
<b>Influência de espécies de adubos verdes e período de consorciação no acúmulo de massa de <i>Commelina benghalensis</i> e no crescimento inicial de cafeeiros cultivados em vaso</b>	
Resumo	62
1. Introdução	63
2. Material e Métodos	66
3. Resultados e discussão	69
3.1. Acúmulo de massa seca e nitrogênio ao final de cada período de consorciação	69
3.2. Crescimento dos cafeeiros	81
3.3. Produção e produtividade dos cafeeiros	88
4. Conclusões	90
5. Referências bibliográficas	91
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>95</b>

## RESUMO

CARDOSO, Rosileyde Gonçalves Siqueira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Junho, 2013. **Período de consorciação de lablabe e feijão-de-porco com cafeeiros e trapoeraba.** Orientador: Ricardo Henrique Silva Santos. Coorientadores: Herminia Emilia Prieto Martinez e Segundo Sacramento Urquiaga Caballero.

A elevada demanda de nitrogênio pelos cafeeiros e a infestação de plantas daninhas, que competem por água, luz e nutrientes, são fatores limitantes para o sucesso da produção orgânica da cultura, visto que os adubos permitidos neste sistema apresentam baixa concentração de N e a limitação do uso de herbicidas. Como estratégia nutricional tem-se o uso de adubos verdes, mas torna-se necessário a sincronia entre a mineralização do nutriente e a demanda da cultura. O conhecimento sobre a taxa de decomposição e mineralização de nutrientes dos adubos verdes possibilita tal sincronia. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de adubação orgânica, espécies e períodos de consorciação dos adubos verdes sobre a nutrição, o crescimento e a produtividade de cafeeiros; avaliar o crescimento, a decomposição e a mineralização de nitrogênio de duas espécies de adubos verdes, consorciadas com cafeeiros por três períodos diferentes e determinar o efeito de espécies de adubo verde e períodos de consorciação sobre o acúmulo de massa em trapoeraba e sobre o crescimento e a produtividade inicial de cafeeiros cultivados em vasos. Os experimentos foram conduzidos na Horta Velha e na área da Agroecologia, no Vale da Agronomia, na UFV, em Viçosa, MG, durante o período de outubro de 2007 a maio de 2011. O experimento 1, de campo, foi instalado em esquema fatorial (2x4) com parcela subdividida e a subparcela constituída pela adubação, o delineamento foi em blocos casualizados com cinco repetições, sendo dois consórcios com cafeeiros (café+feijão-de-porco e café+lablabe), quatro períodos de consorciação com as leguminosas (30, 60, 90 e 120 dias após a semeadura da leguminosa) e um tratamento adicional (sem leguminosa). O experimento 2, de decomposição, foi instalado em esquema fatorial (2x3) com parcela subdividida e a subparcela formada pelas datas de coleta (0, 3, 7, 12, 18, 25, 32, 40 e 60 dias após o corte da leguminosa - DACL) em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. O experimento 3, de vaso, foi instalado em esquema fatorial (5x4)+1, com cinco consórcios entre cafeeiros e três diferentes espécies (café+feijão-de-porco; café+lablabe; café+trapoeraba; café+feijão-de-porco+trapoeraba e



café+lablabe+trapoeraba) e quatro períodos de consorciação (30, 50, 70 e 90 dias após a semeadura das espécies) e um tratamento adicional (testemunha absoluta, sem adubos verdes e trapoeraba), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada parcela experimental constou de um vaso, com uma planta de café. No experimento 1, o feijão-de-porco superou a lablabe na produção de massa fresca, seca, concentração e acúmulo de N; o aumento do período de consorciação entre leguminosas e cafeeiros influenciou a altura e o número de nós das plantas de café; não houve efeito de adubação, independente das leguminosas e com a adubação de 50%, o consórcio com lablabe resultou em maior altura dos cafeeiros; a consorciação com o lablabe resultou em maior diâmetro de copa dos cafeeiros em 2010 e maior diâmetro acumulado nos dois anos avaliados; houve aumento nas concentrações foliares de N do final do ciclo reprodutivo (150 DAS) em relação ao início do ciclo (30 DAS), em todas as épocas de consórcio; as leguminosas supriram as necessidades nutricionais exigidas na colheita do café adubado com 50% da dose; o cultivo dos adubos verdes feijão-de-porco e lablabe consorciados ao cafeeiro não prejudicou o rendimento deste e os adubos verdes feijão-de-porco e lablabe complementam a adubação em cafeeiros. No experimento 2, a taxa de decomposição foi menor para ambas as espécies de adubo verde à medida que retardava o corte; a mineralização do nitrogênio do feijão-de-porco é mais lenta à medida que o adubo verde permanece no campo; a mineralização do N foi mais lenta que a decomposição da massa; a mineralização do N do feijão-de-porco foi mais acelerada que na lablabe apenas quando manejados aos 60 DAS, apresentando similaridade aos 90 e 120 DAS e os adubos verdes devem ser plantados tão logo seja possível (início das chuvas) e manejados aos 90 dias após a semeadura. No experimento 3, o nitrogênio acumulado dependeu diretamente da massa seca acumulada; a presença da trapoeraba junto aos adubos verdes lablabe e feijão-de-porco não influenciou o acúmulo de massa seca nos adubos verdes, quando estes foram cultivados em vaso; a trapoeraba foi prejudicada pelo maior acúmulo de massa seca dos adubos verdes; os adubos verdes reduziram a trapoeraba e a lablabe apresentou-se mais efetiva nessa redução que o feijão-de-porco; o aumento do período de consorciação com a trapoeraba e os adubos verdes lablabe e feijão-de-porco, quer estejam sozinhos ou associados, reduziram o ganho no crescimento inicial dos cafeeiros em condições de vaso e na primeira colheita realizada não foi detectado efeito da espécie ou do período de consorciação.

## ABSTRACT

CARDOSO, Rosileyde Gonçalves Siqueira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2013. **Period of intercropping *D. lablab* and *C. ensiformes* with coffee and *C. benghalensis*.** Adviser: Ricardo Henrique Silva Santos. Co-advisers: Herminia Emilia Prieto Martinez and Segundo Sacramento Urquiaga Caballero.

The high demand for nitrogen by coffee, weed infestation, competition for water, light and nutrients are limiting factors for the success of organic production of agriculture. The fertilizers allowed in this system must have a low N concentration and use of herbicides is limited. One nutritional strategy has been the use of green manures, but it is necessary to synchronize the mineralization and the nutrient demand of the crop. Knowledge about the rate of decomposition and mineralization of nutrients from green manures enables such synchronization. The aim of this study was to evaluate the effect of organic manure, species and periods of intercropping of green manures on nutrition, the growth and productivity of coffee. In addition, this study aimed to evaluate growth, decomposition and nitrogen mineralization in two species of green manures which were intercropped with coffee for three different periods. Equally important it was to determine the effect of species of green manure and periods of intercropping on the mass accumulation in *C. benghalensis* and on growth and initial productivity of coffee plants grown in pots. The experiments were conducted at Horta Velha, in the area of Agroecology in the Valley of Agronomy, UFV, Viçosa, MG, during the period between October of 2007 and May of 2011. Experiment 1, of field, was installed in a factorial (2x4), with split plot and subplot formed by fertilization. The experimental design was a randomized block with five replications, being two intercropping system with coffee (coffee + *C. ensiformis* and coffee + *D. lablab*), four periods of intercropping with legumes (30, 60, 90 and 120 days after sowing of legumes) and an additional treatment (without legumes). Experiment 2, decomposition, was installed in factorial (2x3) with split plot and the plots formed by the collection dates (0, 3, 7, 12, 18, 25, 32, 40 and 60 days after legume cut - DALC) in randomized block design with four replications. Experiment 3, in pots, was installed in a factorial (5x4)+1, with five Intercropping between coffee and three different species (coffee + *C. ensiformis*; coffee + *D. lablab*; coffee + *C. benghalensis*; coffee + *C. ensiformis* + *C. benghalensis* and coffee + *D. lablab* + *C. benghalensis*), four periods of Intercropping

(30, 50, 70 e 90 days after sowing species - DAS) and an additional treatment (absolute control, without green manures and *C. benghalensis*), in a completely randomized design, with four replications. Each plot consisted of a pot, with a coffee plant. In experiment 1, the *C. ensiformis* surpassed *D. lablab* in the production of fresh and dry mass, concentration and N accumulation. Which increased the period between legume intercropping coffee and influenced the height and number of nodes of the coffee plants. There was no effect of fertilization, independently of legumes and with the fertilization of 50%. The consortium with *D. lablab* resulted in greater height of coffee plants. The intercropping with *D. lablab* resulted in greater canopy diameter of coffee in 2010. In two years of evaluation, there was an increase in diameter and an increase in leaf N concentrations at the end of the reproductive cycle (150 DAS) compared to the beginning of the cycle (30 DAS). At all times consortium; legumes supplied nutritional needs required in the coffee harvest fertilized with 50% dose. The cultivation of green manure *C. ensiformis* and *D. lablab* intercropped with coffee plants didn't impair the performance of these. Green manures, *C. ensiformis* and *D. lablab* complemented the coffee fertilization. In experiment 2, decomposition rate was lower for both species of green manure as cutting was delayed. Nitrogen mineralization of *C. ensiformis* was slower as the green manure remained in the field. N mineralization was slower than the decomposition mass. N mineralization of *C. ensiformis* was faster than the *D. lablab* only when handled at 60 DAS. It presented similarity at 90 and 120 DAS defining that green manures should be planted as soon as possible (early rains) and managed at 90 days after sowing. In experiment 3, the accumulated nitrogen depended directly on the accumulated dry mass handled at 90 days after sowing. When grown in pot, the presence of *C. benghalensis* together with green manures, *D. lablab* and *C. ensiformis* didn't influence the dry matter accumulation in the green manure. *C. benghalensis* was hampered by higher dry mass of green manures. Green manures reduced *C. benghalensis*. *D. lablab* showed to be more effective with that reduction than the *C. ensiformis*. With the increase of intercropping period *C. benghalensis*, green manures *D. lablab* and *C. ensiformis*, whether alone or associated, reduced the gain on the initial growth of coffee plants in pots. When held the first harvest, there was no effect of species or period of intercropping.

## INTRODUÇÃO GERAL

Uma lavoura cafeeira acumula por hectare, em seus diversos compartimentos, do segundo para o terceiro ano de crescimento e safra de 30 sc ha<sup>-1</sup>, 210,57 kg de N, 15,48 kg de P, 186,73 kg de K, 71,57 kg de Ca, 26,19 kg de Mg e 9,06 kg de S (Prezotti et al., 2000). Tais requerimentos tendem a ser crescentes sob maiores produtividades e maiores plantas.

Essa exigência nutricional, aliada à eficiência relativa da aplicação dos fertilizantes minerais solúveis, conduz às recomendações de 100, 200 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, nos três anos de formação e de 400 kg ha<sup>-1</sup> de N a partir do quarto ano, com perspectiva de safra de 40 sc ha<sup>-1</sup>. Nestes marcos a adubação nitrogenada corresponde a cerca de 60% dos custos dos insumos e 23% do custo total de produção (Agrianual, 2008).

A segunda estimativa da produção brasileira de café (arábica e robusta), para a safra 2013, indica colheita de aproximadamente 48,59 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado. Tal resultado representa uma redução de 4,4% (2,23 milhões de sacas), quando comparado com a produção de 50,83 milhões de sacas obtidas na safra anterior, em razão ao ciclo de bienalidade na maioria das áreas de café arábica e ao regime de chuvas irregular aliado às altas temperaturas (Conab, 2013). Minas Gerais é o maior produtor de café do País, com 52,3% do total nacional, no qual 99% do tipo arábica, e 50% dos produtores são de agricultura familiar (0 – 100 ha).

Na Zona da Mata mineira, o avanço da deterioração do solo evidencia a necessidade de aprimorar as formas de produção, dentro da qual a cultura do café tem especial importância por ser o principal produto da região. Paralelamente, cresce a pressão social no sentido do desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis que conciliem a produção do café com a conservação dos recursos, a recuperação dos solos, o aumento da biodiversidade local e da estabilidade econômica das famílias que dependem do sistema.

As espécies de cobertura do solo da família das fabaceae (leguminosas) são mais utilizadas como adubos verdes devido à incorporação de nitrogênio pelas bactérias fixadoras, associadas às raízes, e à rápida decomposição de sua palha, provocada pela relação C/N inferior a 20, sendo importante na ciclagem de nutrientes (ROSOLEM et al., 2003).

Entre os efeitos da adubação verde sobre a fertilidade do solo está o aumento do teor de matéria orgânica; a maior disponibilidade de nutrientes; a maior capacidade de troca de cátions efetiva (t) do solo; o favorecimento da produção de ácidos orgânicos, de fundamental importância para a solubilidade dos minerais; a diminuição dos teores de Al trocável através de sua complexação, e o incremento da capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis que estejam nas camadas mais profundas do perfil (Calegari et al., 1993).

Os efeitos da adubação verde sobre as propriedades químicas do solo dependem de fatores como as espécies empregadas, a época de plantio e corte destas, assim como o manejo dado a elas, o tempo de residência no solo, as condições climáticas e a interação entre esses diversos fatores.

Almeida e Rodrigues (1985), citado por Monegat (1991), afirmam que existe uma relação entre a quantidade de cobertura morta produzida e a redução da infestação por plantas daninhas devido à competição por água, luz, nutrientes, espaço e também alelopatia.

O efeito físico da cobertura morta também reduz as chances de sobrevivência das plântulas das espécies com pequena quantidade de reservas nos diásporos. Muitas vezes, as reservas não são suficientes para garantir a sobrevivência da plântula no espaço percorrido dentro da cobertura morta até que tenha acesso à luz e inicie o processo fotossintético (Monquero et al., 2009).

A adubação verde aumenta a cobertura vegetal do solo e diversificação de espécies. Paralelamente sua presença nas entrelinhas do cafezal pode ainda propiciar a liberação de nutrientes, principalmente nitrogênio, e contribuir para a redução da interferência das ervas espontâneas e, conseqüentemente, reduzir os custos de produção. Dentre as ervas espontâneas da cultura do café, destaca-se a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), não só pelo difícil controle, mas também pela agressividade.

Contudo, o comportamento dos cafeeiros consorciados com adubos verdes apresenta resultados diversos e contraditórios. Muitas vezes tem-se admitido, implicitamente, que os benefícios e o desempenho dos adubos verdes em cultivos solteiros são diretamente transferidos para os consórcios com cafeeiros. Em muitos casos, os benefícios que os adubos verdes trazem para o sistema não se traduzem em maior produção ou crescimento dos cafeeiros. A investigação dos mecanismos e

processos que regulam a interação entre os adubos verdes e os cafeeiros é fundamental para a compreensão dos resultados e a determinação de consórcios de sucesso.

As variações no rendimento da cultura com emprego da adubação verde estão relacionadas às características intrínsecas de cada espécie, ao manejo das culturas e ervas, e as condições edafoclimáticas de cada local. Um dos principais desafios está em estabelecer um esquema de uso compatível das diferentes espécies de adubos verdes com o sistema de produção e as características climáticas de cada região. Assim, existe a necessidade de avaliar o comportamento de diferentes espécies de adubos verdes associadas aos cafeeiros, a melhor época de manejo para fornecimento de nutrientes visando menor competição entre eles e redução da interferência das ervas espontâneas.

Sob a ótica agrônômica falta conhecimento científico sobre as práticas de manejo do sistema nas condições da região, a seleção das espécies leguminosas associadas ao café, o espaçamento e sobre as práticas e épocas de manejo das leguminosas. Pouco se conhece sobre a dinâmica de crescimento, decomposição e liberação de nutrientes dos resíduos de adubos verdes e sua sincronia com a demanda dos cafeeiros, bem como sobre o potencial em reduzir a interferência das plantas herbáceas e mesmo em competir com os cafeeiros. A elucidação de tais processos é fundamental para a inserção bem sucedida nos agroecossistemas familiares da Zona da Mata de Minas Gerais.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2010. p. 228.
- 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, 346 p. 1993.
- Acompanhamento da Safra Brasileira Café Safra 2013 segunda estimativa, maio/2013/Companhia Nacional de Abastecimento. - Brasília: Conab, 2013.
- MONEGAT, C. Plantas de cobertura do solo: Características e manejo em pequenas propriedades. 2ª Edição, Chapecó, SC. 337p. 1991.
- MONQUERO, P.A., AMARAL, L.R., INÁCIO, E.M., BRUNHARA, J.P., BINHA, D.P., SILVA, P.V. e SILVA, A.C. EFEITO DE ADUBOS VERDES NA SUPRESSÃO DE ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.
- PREZOTTI, L. C. ; NOVAIS, R. F. ; ALVAREZ, V. H. ; CANTARUTTI, R. B. ; BARROS, N. F. Adubação de Formação e Manutenção de Cafezais (Sistema para

recomendação de fertilizantes e Corretivos de Solo para a Cultura do Café Arábica. In: Laércio Zambolim. (Org.). Café - Produtividade, Qualidade e Sustentabilidade. 1 ed. Viçosa: Suprema Gráfica Editora LTDA, 2000, v. 1, p. 125-148.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de acordo com a quantidade de chuva aplicada. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 355-362, 2003.

## **CAPÍTULO 1**

### **AVALIAÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA, ESPÉCIES E PERÍODO DE CONSORCIAÇÃO DE ADUBOS VERDES COM CAFEEIROS**

#### **RESUMO**

A elevada demanda de nitrogênio pelos cafeeiros é um fator limitante para o sucesso da produção orgânica da cultura, visto que os adubos permitidos neste sistema apresentam baixa concentração de N. Como estratégia tem-se o uso de adubos verdes, mas torna-se necessário a sincronia entre o nutriente liberado e a demanda da cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de adubação orgânica, espécies e períodos de consorciação dos adubos verdes sobre a nutrição, o crescimento e a produtividade de cafeeiros. O experimento foi conduzido na Horta Velha, na UFV, em Viçosa, MG, e instalado em outubro de 2007, em esquema fatorial  $(2 \times 4) + 1$ , 2 consórcios com cafeeiros (café+feijão-de-porco e café+lablabe), 4 períodos de consorciação com as leguminosas (30, 60, 90 e 120 dias após a semeadura da leguminosa) e um tratamento adicional (sem leguminosa). Foi utilizado um esquema de parcela subdividida com duas adubações de cobertura, 50% e 100% da dose recomendada, constando cada sub-parcelas de 6 plantas úteis. O feijão-de-porco superou a lablabe na produção de massa fresca, seca, concentração e acúmulo de N; o aumento do período de consorciação entre leguminosas e cafeeiros influenciou a altura e o número de nós das plantas de café; não houve efeito de adubação, independente das leguminosas e com a adubação de 50%, o consórcio com lablabe resultou em maior altura dos cafeeiros; a consorciação com o lablabe resultou em maior diâmetro de copa dos cafeeiros em 2010 e maior diâmetro acumulado nos dois anos avaliados; houve aumento nas concentrações foliares de N do final do ciclo reprodutivo (150 DAS) em relação ao início do ciclo (30 DAS), em todas as épocas de consórcio; as leguminosas supriram as necessidades nutricionais exigidas na colheita do café adubado com 50% da dose; o cultivo dos adubos verdes feijão-de-porco e lablabe consorciados ao cafeeiro não prejudicou o rendimento deste e os adubos verdes feijão-de-porco e lablabe complementam a adubação em cafeeiros.



## 1. INTRODUÇÃO

O suprimento de nitrogênio (N) em quantidades suficientes para as culturas, com viabilidade econômica, é sem dúvida, um dos principais desafios para a agricultura orgânica, e por essa razão, este é o nutriente que mais limita a produtividade dentro do agroecossistema (BRENES, 2003). O cafeeiro, por exemplo, necessita de 175 a 300 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> para produzir entre 20 e 60 sacas ha<sup>-1</sup> (GUIMARÃES et al., 1999). No entanto, os adubos permitidos pela legislação reguladora da agricultura orgânica, tais como esterco, compostos orgânicos, farelos, tortas, entre outros (RICCI et al., 2002), apresentam baixa concentração de N (10 a 50 g kg<sup>-1</sup>).

O uso de espécies leguminosas como adubos verdes vem sendo apontado como a melhor estratégia para aumentar a disponibilidade de N dos solos nos sistemas orgânicos (BRENES, 2003). Além do aporte de N via fixação biológica de N<sub>2</sub> (FBN), o cultivo dos adubos verdes nas entrelinhas do cafeeiro possibilita a reciclagem de nutrientes através da decomposição da biomassa produzida, bem como o aporte de matéria orgânica ao solo (CHAVES, 1999; RICCI et al., 2005), além de ampliar o uso da biodiversidade funcional dentro da propriedade.

Para que um adubo verde seja eficaz no fornecimento de nutrientes deve haver sincronia entre os nutrientes liberados pelos resíduos da planta de cobertura e a demanda da cultura de interesse comercial (RESENDE et al., 2001). Altas taxas de mineralização dos nutrientes contidos nas espécies utilizadas como adubo verde, antes do período de maior demanda da cultura, pode promover perdas por lixiviação. Por outro lado, se a mineralização ocorrer após esse período, a cultura não será beneficiada.

Durante o desenvolvimento do café, os frutos passam pelos estádios de chumbinho, expansão rápida, crescimento suspenso, granação e maturação (Rena et al., 2001), havendo diferença entre os estádios na alocação de nutrientes minerais para os frutos (Laviola et al., 2007). Esses mesmos autores observaram nas condições de Viçosa (MG), duração de 224 dias do ciclo reprodutivo do cafeeiro e maiores taxas de acúmulo de massa seca, N, P, K, Ca, Mg e S em frutos no estágio de expansão rápida do fruto, entre os 79 e 85 dias após antese. Estádio este responsável pelo acúmulo de, aproximadamente, 50% dos macronutrientes. Estes mesmos autores relatam que as práticas de adubação devem começar antes do início do estágio de expansão rápida do fruto e uma maior proporção de macronutrientes deve ser fornecido até o fim do estágio

de expansão rápida, ou seja, entre os meses de novembro e dezembro, nas condições de Viçosa, portanto, os nutrientes presentes nos adubos verdes teriam que estar mineralizados nesse período.

O acúmulo de nutrientes e o aporte de N-FBN dos adubos verdes devem ser acompanhados da escolha certa da época de plantio e corte, uma vez que a disponibilização dos nutrientes da massa dos adubos verdes deve ocorrer em sincronia com o período de maior demanda pelos cafeeiros (outubro-março no Sudeste) e não no período de crescimento reduzido ou paralisado. Isto pode explicar a existência de resultados de pesquisa que evidenciam a melhoria de algumas características do solo pelos adubos verdes, sem resultar ou estar associado às maiores produtividades ou crescimento. Em alguns casos, o aumento da matéria orgânica e do teor de alguns nutrientes do solo, decorrentes dos adubos verdes em cafezais, podem ser decorrente da baixa exportação de nutrientes causada pela baixa produção dos cafeeiros.

A capacidade de aporte de N proveniente da fixação biológica (FBN) depende da produção de massa do adubo verde. Se esta produção for baixa, o aporte de N-FBN e a concentração de outros nutrientes serão baixos. Por outro lado, se a produção de massa for muito alta (e provavelmente o período de consorciação também), mesmo com grande aporte de N-FBN, provavelmente ocorrerá competição com os cafeeiros por outros recursos. Apesar da presença de adubos verdes reduzirem a presença de ervas, em caso de abundante crescimento esse efeito positivo poderá ser eliminado pela competição gerada pelo próprio adubo verde.

O florescimento provavelmente não é um bom indicador de data de corte ou poda dos adubos verdes. As espécies florescem em épocas diferentes e após diferentes acúmulos de massa. Estes processos ocorrerão ainda em diferentes estádios fenológicos e de demanda por recursos dos cafeeiros sob diferentes condições climáticas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da época de manejo das leguminosas feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e lablabe (*Dolichos lablab*) sobre o estado nutricional de N, o crescimento e a produção inicial de cafeeiros.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre outubro de 2007 e maio de 2011, no campo experimental da Horta Velha, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, localizada em 20°45'14''S e 42°52'53'' W e com 650 m de altitude. A região apresenta inverno frio e seco e verão quente e chuvoso, com temperatura média (média de 20 anos) de 19,4 °C (máxima 26,4 °C e mínima 14,8 °C) e precipitação média anual de 1221 mm.

Os cafeeiros foram plantados em outubro de 2007, possibilitando a avaliação de sua produção inicial, além das outras variáveis. A caracterização química do solo antes do plantio e nos anos subsequentes encontra-se na Tabela A.

**Tabela A** - Resultados das análises químicas de rotina do solo da área experimental, antes da implantação dos tratamentos, em outubro de 2007, na camada de 00-20cm e 20-40cm, e nos anos seguintes, out/2008 e out/2009, na camada de 00-20cm.

Ano	Trat	pH H <sub>2</sub> O	P mg/dm <sup>3</sup>	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	SB	CTC(t)	CTC(T)	V	m	P-rem mg/L
2007	00-20	6,0	14,8	69	2,0	0,7	0,0	3,96	2,88	2,88	6,84	42	0	24,2
	20-40	5,6	4,4	36	1,1	0,4	0,0	3,14	1,59	1,59	4,73	34	0	21,0
2008	FP30	7,0	149,9	210	4,8	1,5	0,0	0,83	6,84	6,84	7,67	89	0	
	FP60	6,4	105,3	170	3,7	1,3	0,0	1,65	5,43	5,43	7,08	77	0	
	FP90	6,9	127,7	162	4,3	1,5	0,0	0,99	6,21	6,21	7,20	86	0	
	FP120	6,6	85,8	124	3,4	1,2	0,0	1,49	4,92	4,92	6,41	77	0	
	LL30	6,9	102,4	172	4,2	1,4	0,0	1,32	6,04	6,04	7,36	82	0	
	LL60	6,9	73,3	182	4,2	1,4	0,0	0,99	6,07	6,07	7,06	86	0	
	LL90	6,8	117,7	132	3,9	1,4	0,0	1,15	5,64	5,64	6,79	83	0	
	LL120	6,7	105,3	124	3,8	1,4	0,0	1,32	5,52	5,52	6,84	81	0	
	TEST	7,1	201,7	210	5,3	1,5	0,0	0,99	7,34	7,34	8,33	88	0	
2009	FP30	6,4	11,8	97	2,4	1,0	0,0	1,98	3,65	3,65	5,63	65	0	
	FP60	6,3	17,4	59	2,1	0,9	0,0	2,31	3,15	3,15	5,46	58	0	
	FP90	6,9	74,1	93	2,7	1,0	0,0	1,65	3,94	3,94	5,59	70	0	
	FP120	6,4	19,5	54	2,1	0,9	0,0	2,64	3,14	3,14	5,78	54	0	
	LL30	6,6	24,6	83	2,6	1,0	0,0	2,31	3,81	3,81	6,12	62	0	
	LL60	6,6	20,0	97	2,3	1,0	0,0	1,98	3,55	3,55	5,53	64	0	
	LL90	7,0	52,6	113	2,8	1,0	0,0	1,82	4,09	4,09	5,91	69	0	
	LL120	6,7	27,0	71	2,3	0,8	0,0	1,82	3,28	3,28	5,10	64	0	
	TEST	6,6	17,9	72	2,3	0,9	0,0	2,64	3,38	3,38	6,02	56	0	

pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub> – Relação 1:2,5

P – K – Extrator Mehlich 1

Ca – Mg – Al – Extrator : KCL – 1 mol/L

H + Al – Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0

SB = Soma de Bases Trocáveis

CTC (t) – Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

CTC (T) – Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

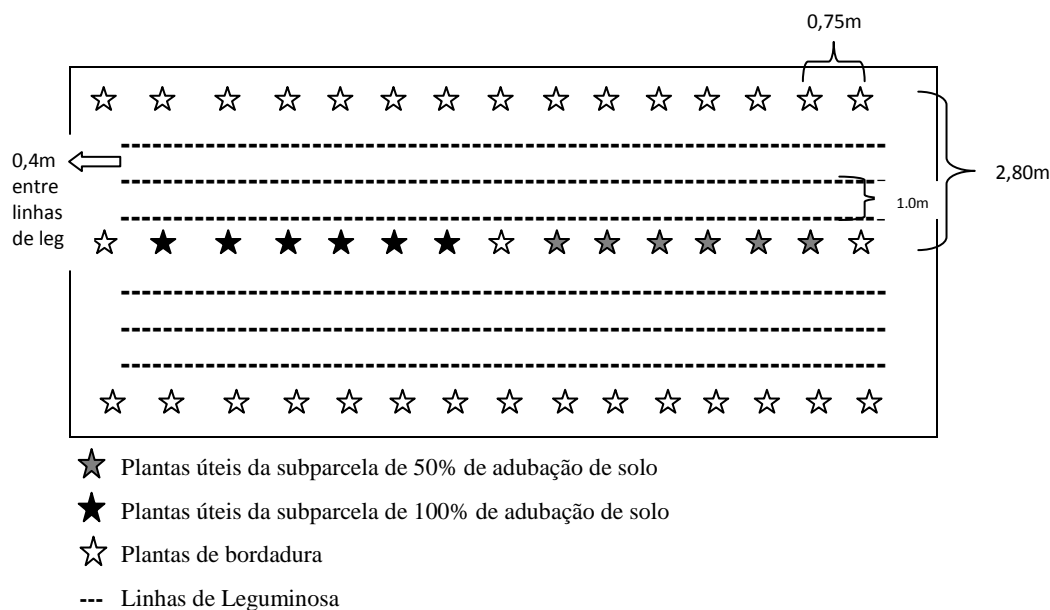
V = Índice de Saturação de Bases

m = Índice de Saturação de Alumínio

P-rem = Fósforo Remanescente

O experimento foi instalado num esquema de parcela subdividida, tendo na parcela um esquema fatorial (2x4), sendo 2 consórcios com cafeeiros (café+feijão-deporco e café+lablabe) e 4 períodos de consorciação com as leguminosas (30, 60, 90 e 120 DAS - dias após a semeadura da leguminosa), e na subparcela a adubação com 50% e 100% da recomendação para a cultura do café, constando cada subparcela de 6 plantas úteis (Figura A), no delineamento em blocos casualizados com 5 repetições.

As leguminosas, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e lablabe (*Dolichos lablab*) foram escolhidas por apresentarem hábitos de crescimento e ciclos produtivos contrastantes. As leguminosas foram previamente inoculadas e semeadas em 3 sulcos nas entrelinhas do café, à 1 m dos cafeeiros, espaçadas 0,4 m entre si e na densidade de 6 sementes m<sup>-1</sup> linear. As leguminosas foram cortadas conforme os tratamentos e seus resíduos alocados ao longo da linha de plantio do café.



**Figura A** – Esquema da parcela em consórcio com adubo verde e duas subparcelas com 50% e 100% de adubação.

O transplântio das mudas de *Coffea arabica* cv. Oeiras foi realizado em outubro de 2007, no espaçamento de 2,80 m entre linhas e 0,75 m entre plantas, resultando em uma população de 4.761 plantas ha<sup>-1</sup>.

A capina foi realizada sempre que necessário, em função das condições climáticas e do aspecto visual das parcelas. O bicho mineiro e a ferrugem foram permanentemente monitorados, e controlados sempre que necessário.

### 2.1. Adubação dos cafeeiros:

A adubação dos cafeeiros seguiu as recomendações de Guimarães et al., (1999) para a cultura, conforme as especificações a seguir, recebendo as subparcelas com 50% de adubação, metade da dose especificada.

A adubação de plantio constou de 3,0 L de cama de frango cova<sup>-1</sup> (750 g MS cova<sup>-1</sup>), 300 g de termofosfato cova<sup>-1</sup> e 50 g de calcário cova<sup>-1</sup>.

As adubações de cobertura foram realizadas a cada 30 dias, no período chuvoso, com cama de frango e torta de mamona, conforme a necessidade nutricional, segundo recomendações de Guimarães et al., (1999).

Após o pegamento das mudas foi aplicado 325 g planta<sup>-1</sup> de massa seca de cama de frango (5 g planta<sup>-1</sup> de N por aplicação) em dois parcelamentos, em dezembro e janeiro de 2008.

A adubação do 1º ano (2008/2009) foi realizada com cama de frango aplicando-se 653,25 g planta<sup>-1</sup> de massa seca (10 g planta<sup>-1</sup> de N por aplicação) em três parcelamentos, em novembro e dezembro de 2008 e janeiro de 2009, considerando que apenas 70% do N estariam disponíveis. (Incluir tese Edir solos – citar dados- não consegui achar)

As adubações de cobertura realizadas em outubro, novembro, dezembro e janeiro de 2009/2010 foram calculadas em função da produtividade esperada, visto que a lavoura apresentava perspectiva de produção já no 2º ano pós-plantio. Por meio da avaliação de algumas plantas da bordadura admitiu-se uma produtividade de 60 sc ha<sup>-1</sup>. Seguindo a recomendação de Guimarães et al., (1999) de 300 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, aplicou-se no 1º parcelamento 350 g planta<sup>-1</sup> de massa fresca (304,85 g planta<sup>-1</sup> de massa seca) de torta de mamona, totalizando 15,15 g de N planta<sup>-1</sup> pois considerou-se que 85% do N estaria disponível. No 2º parcelamento aplicou-se 1.800 g planta<sup>-1</sup> de massa fresca de cama de frango (1.044 g planta<sup>-1</sup> de massa seca), totalizando 13,3 g de N planta<sup>-1</sup> considerando-se a disponibilidade de 70% do N. No 3º parcelamento aplicou-se 440 g planta<sup>-1</sup> de massa fresca de torta de mamona (383,24 g planta<sup>-1</sup> de massa seca), totalizando 19,05 g de N planta<sup>-1</sup>, considerando-se a disponibilidade de 85% do N. No 4º parcelamento aplicou-se 350 g planta<sup>-1</sup> de massa fresca de torta de mamona (304,7 g planta<sup>-1</sup> de massa seca), totalizando 15,5 g de N planta<sup>-1</sup> com disponibilidade de 85% do N.

**Tabela B** - Resultados das análises químicas da cama de frango (CF) e torta de mamona (TM) utilizada na adubação de plantio do café em 2007 e nas adubações de cobertura dos anos seguintes, 2008 e 2009.

Ano		N	P	K	Ca	Mg	S	CO (%)	C/N	Zn	Fe	Mn	Cu	B	pH H <sub>2</sub> O	Umidade (%)
		-----%-----														
		-----ppm-----														
2007/08	CF	2,73	1,99	1,47	2,84	0,55	0,38	21,05	8,98	461	1413	369	56	87,7	7,02	53
2008/09	CF	1,99	1,44	2,88	3,53	0,64	0,40	20,74	10,42	536	2601	638	63	65,3	7,69	60
2009/10	TM	5,85	0,61	0,88	1,64	0,47	0,55	15,75	2,69	120	9355	216	23	26,6	5,91	12,9
	CF	1,82	2,90	1,84	12,23	0,56	0,79	8,11	4,45	743	1858	503	63	54,4	7,00	42

## 2.2. Variáveis avaliadas nos cafeeiros:

### a) Crescimento vegetativo

As avaliações de desenvolvimento vegetativo foram realizadas no final das fases de maior (março) e menor (setembro) crescimento dos cafeeiros na região de Viçosa, segundo Silva et al., (2004).

Os dados foram apresentados como incremento, sendo, o incremento 2009 os dados de crescimento coletados em março de 2009 menos os dados coletados em setembro de 2008, o incremento 2010 refere-se aos dados coletados em março de 2010 menos os dados coletados em setembro de 2009 e o incremento final trata-se da soma dos incrementos de 2009 e 2010.

A altura da planta e diâmetro da copa dos cafeeiros foram avaliados, sendo a altura determinada através do uso de trena colocada paralelamente ao ramo ortotrópico do cafeeiro, medindo-se desde a superfície do solo até a gema apical, expressando-se os dados em cm. O diâmetro da copa foi determinado com trena, colocada transversalmente ao ramo ortotrópico em relação à entrelinha do cafeeiro, medindo-se a maior distância entre o primeiro par de folhas presentes nos ramos plagiotrópicos opostos, expressando-se os dados em cm. Além dessas variáveis foi identificado um ramo plagiotrópico, no terço médio da planta, onde foi quantificado o número de nós totais. Os ramos escolhidos no início do experimento (setembro de 2008), por começarem a ocupar o terço inferior da planta no ano seguinte, foram substituídos (em setembro de 2009) por ramos localizados no terço médio da planta.

### **b) Concentração de N-total nas folhas**

A concentração de nitrogênio nas folhas dos cafeeiros foi determinado no início e final da fase de crescimento destes, aos 30 e 150 DAS das leguminosas, ou seja, em novembro e março nos anos 2008/2009 e 2009/2010.

Amostras de folhas do 3° e 4° par, a partir do ápice do ramo plagiotrópico, inserido no terço médio das plantas de café, foram colhidas e lavadas em água deionizada e colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C até atingir massa constante, conforme descrito por Jones Junior et al., (1991). As folhas foram então armazenadas para posterior determinação do teor de N, por digestão sulfúrica, conforme metodologia de Kjeldahl (Bremner & Mulvaney, 1982).

### **c) Produção e produtividade**

A produção foi avaliada por duas colheitas realizadas em todas as plantas úteis das subparcelas, em março de 2010 e em maio de 2011. Os frutos foram colhidos e pesados, obtendo-se a produção de café cereja. Subamostras foram retiradas e os frutos foram secos em terreiro até atingir cerca 12% de umidade, gerando os dados de produção de café em coco ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Os frutos secos foram beneficiados, obtendo-se a produção de grão beneficiado ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). O rendimento em porcentagem (%) foi determinado multiplicando-se o valor do grão beneficiado por 100 e dividindo pelo café em coco. Determinou-se a produtividade ( $\text{sc ha}^{-1}$ ) para cada ano e a produtividade média bienal ( $\text{sc ha}^{-1}$ ) através da média da produtividade de 2010 e 2011.

## **2.3. Variáveis avaliadas nos adubos verdes:**

### **a) Produção de massa e concentração de N-total.**

As leguminosas foram amostradas em  $1 \text{ m}^2$ , sendo cortadas ao nível do solo, nas diferentes épocas de manejo, conforme o tratamento, sendo realizadas 4 amostragens por subparcela. A massa foi quantificada e subamostras foram retiradas. As subamostras recém-colhidas foram pesadas, lavadas em água deionizada e colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 70°C até atingir massa constante, conforme descrito por Jones Junior et al., (1991). Após este processo foi determinada a massa seca das amostras.

A produtividade de massa fresca foi determinada descontando-se a área ocupada pelos cafeeiros, conforme o cálculo a seguir:

$$2,80\text{m} - 1,20 \text{ (área com café)} = 1,60\text{m}$$

$$\begin{array}{l} 2,80 \text{ m} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100\% \\ 1,60 \text{ m} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad \mathbf{z = 57\%} \end{array}$$

$$\text{Média MFA} = \mathbf{x \text{ kg} / 1 \text{ m}^2}$$

$$\text{kg/m}^2 \times 10 = \mathbf{y \text{ Mg/ha (área total)}}$$

$$\text{Mg/ha} \times 0,57 = \mathbf{w \text{ Mg/ha (real)}}$$

Ou seja:

$$\mathbf{Média MFA \times 5,7 = MF \text{ Mg/ha (real)}}$$

O cálculo de produtividade de massa seca das leguminosas foi determinado através da equação:

$$\mathbf{MS_{total} \text{ (Mg/ha)} = [MF_{real} \text{ (Mg/ha)} \times MS_{subamostra} \text{ (kg)}] / MF_{subamostra} \text{ (kg)}}$$

#### **b) Concentração de N-total**

As subamostras descritas anteriormente foram moídas em moinho tipo Wiley e armazenadas para posterior análise química.

O N-total foi determinado pelo método Kjeldahl, descrito por Bremner & Mulvaney (1982).

#### **2.4. Análise estatística:**

Os dados foram avaliados por meio de análise de variância pelo teste F, seguida por testes de médias ou de análise de variância da regressão, quando pertinente, sempre ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com auxílio do Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG). A escolha dos modelos de regressão foi feita com base no fenômeno biológico, no coeficiente de determinação e na análise de resíduos ao nível de 5% de probabilidade.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Adubos verdes

Quando se trata de lavoura cafeeira deve-se considerar que, uma safra começa a ser preparada com 2 anos de antecedência, visto que a produção que se colhe, por exemplo, em 2010, é fruto da florada ocorrida em 2009. Como a floração/frutificação em *Coffea arabica* ocorre em ramos novos, estes são forçosamente formados na estação anterior, ou seja, setembro/2008 a março/2009. Sendo assim, a safra 2010 começou a ser preparada no 2º semestre de 2008, com os tratos culturais que se iniciaram em outubro, com o plantio dos adubos verdes. Portanto, os tratos culturais realizados a partir de outubro de 2009, com o plantio dos adubos verdes abaixo relatados, poderão influenciar não somente a safra 2009/2010, na expansão, granação e maturação dos frutos, como na formação dos ramos responsáveis pela safra 2010/2011.

##### 3.1.1. 2009/2010

No ano agrícola 2009/2010, ao analisarmos o crescimento do feijão-de-porco e da lablabe, foi observado efeito da espécie, da época de corte e da interação entre espécies e épocas de corte dos adubos verdes sobre todas as variáveis analisadas (Tabela 1).

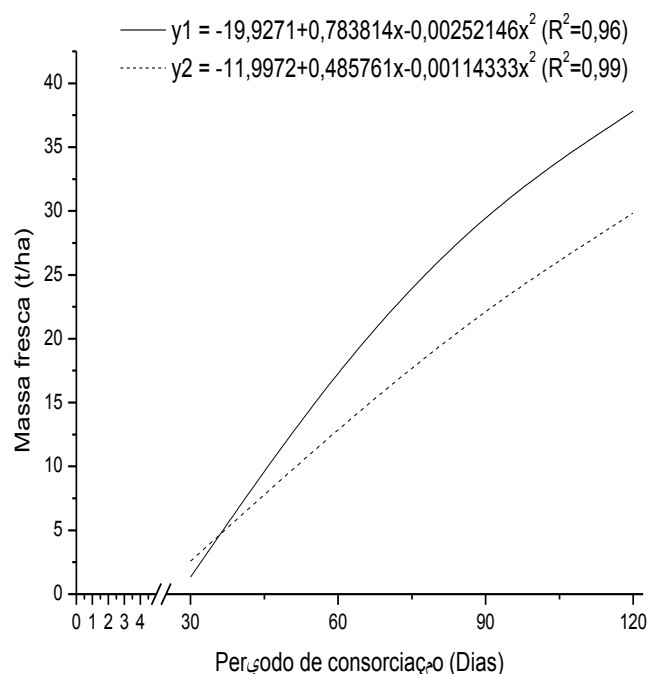
**Tabela 1.** Resumo da análise de variância referente ao crescimento do feijão-de-porco e lablabe submetidas a quatro épocas de corte (30, 60, 90 e 120 DAS) em 2009/2010. Variáveis analisadas: massa da massa fresca (MF), massa da massa seca (MS), teor de massa seca (TEOR MS), concentração de nitrogênio (CONCEN. N) e acúmulo de nitrogênio (ACÚMULO N). Viçosa, MG, 2013

F.V.	GL	Quadrado médio				
		MF	MS	CONCEN. MS	CONCEN. N	ACÚMULO N
Espécie (Es)	1	262,321**	36,720**	101,451**	0,382 <sup>n.s.</sup>	33620,67**
Época corte (C)	3	2020,211**	90,671**	31,814**	2,247**	44153,39**
Es x C	3	51,062**	9,626**	26,005**	0,369*	8002,12**
Resíduo	28	6,066	0,344	2,777	0,146	521,881
CV (%)		12,77	15,41	8,91	15,22	25,48

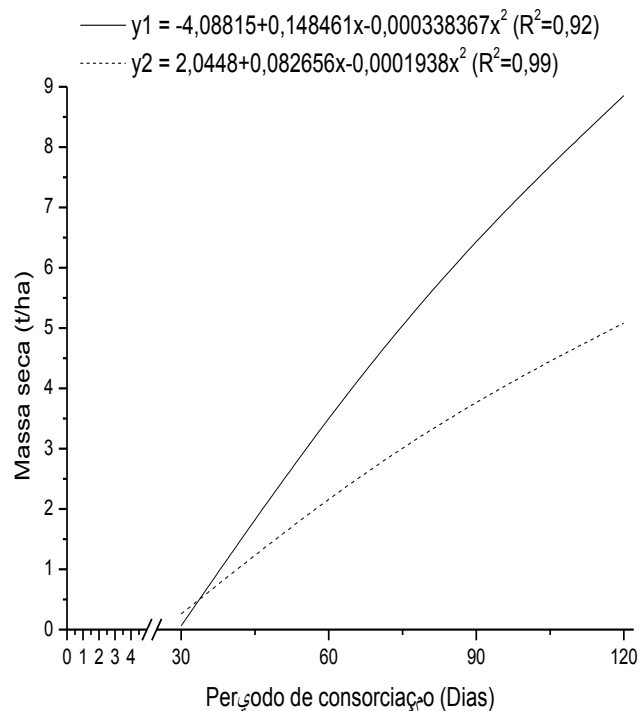
(\*\* e \*) valores significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente e <sup>(n.s.)</sup> não significativo pelo teste F.

O acúmulo de massa fresca e seca em ambas as espécies se deu de forma crescente até o final do experimento sendo ajustados modelos de regressão quadrática em ambos os casos (Figura 1 e 2). Os dados demonstram uma elevada produção de massa seca por ambas às espécies, visto que Barrella (2010) obteve aos 120 dias de consórcio com o cafeeiro, 2,65 t ha<sup>-1</sup> de feijão-de-porco e 1,89 t ha<sup>-1</sup> de lablabe em 2007/08 e no segundo ano (2008/09) a lablabe acumulou 5,74 t ha<sup>-1</sup> e o feijão-de-porco 2,89 t ha<sup>-1</sup>, sob as mesmas condições de cultivo, em Rio Pomba-MG. Valores também inferiores foram encontrados por Ricci & Menezes (2009) que obtiveram em cultivo de 2 linhas e 6 plantas/m linear de feijão-de-porco consorciado com cafeeiro, em Seropédica-RJ, 1,49 t ha<sup>-1</sup> de massa seca.

Na Zona da Mata de Minas Gerais, onde foram avaliados os impactos de sete leguminosas sobre a produtividade de cultivares de cafeeiros nos dois primeiros anos, os adubos verdes foram cortados no florescimento e a lablabe apresentou um acúmulo de massa seca de 1,58 t ha<sup>-1</sup> (Moura et al., 2005). Tais dados sugerem que não houve interferência do cafeeiro na produção de massa das leguminosas avaliadas.



**Figura 1.** Acúmulo de massa fresca nos adubos verdes feijão-de-porco (y1) e lablabe (y2) consorciados com cafeeiros em 2009/2010. Viçosa, MG, 2013



**Figura 2.** Acúmulo de massa seca nos adubos verdes feijão-de-porco (y1) e lablabe (y2) consorciados com cafeeiros em 2009/2010. Viçosa, MG, 2013

Em ambas as variáveis, massa fresca e seca, o feijão-de-porco se sobressaiu em relação à lablabe nas épocas de corte 90 e 120 DAS e não houve diferença estatística entre as espécies nas épocas 30 e 60 DAS (Tabela 2).

O teor de massa seca no feijão-de-porco superou o da lablabe nas mesmas datas de corte (Tabela 2). Isso se deve ao fato do feijão-de-porco possuir um ciclo de desenvolvimento mais curto que a lablabe, com formação de vagens aos 90 dias, elevando, portanto seu teor de massa seca a partir desta data. Não foi observado formação de vagens na lablabe até os 120 DAS, período de finalização do experimento.

O feijão-de-porco apresentou maior teor de nitrogênio em relação à lablabe aos 60 e 120 DAS (Tabela 2). Ambas as curvas ajustadas para esta variável foram quadráticas decrescentes. O concentração de N na lablabe reduziu ao longo do tempo e no feijão-de-porco aumentou até os 70 DAS, ponto de inflexão da curva, quando passou a decair até o fim do experimento (Figura 3).

O acúmulo de nitrogênio no feijão-de-porco aumentou ao longo do tempo, totalizando, aos 120 dias, 192 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 4) e este superou a lablabe em quase todas as épocas, exceto aos 30 dias (Tabela 2). O maior acúmulo de N pela lablabe se deu aos 90 dias com 89,31 kg ha<sup>-1</sup> de N. Valores superiores foram encontrados por

Lima et al., (2009b) em cafezais orgânicos com espaçamento de 2,8 x 0,5-0,8 m e 255 kg ha<sup>-1</sup> de N no corte da lablabe no florescimento e por Barrella (2010) que obteve 111,37 kg ha<sup>-1</sup> de N na lablabe aos 120 DAS. Vale lembrar que, neste experimento, a área ocupada pelo cafeeiro foi descontada no cálculo de produção de massa seca das leguminosas, assim como no experimento de Barrella (2010) e não informado pelos demais. Ricci & Menezes (2009) e Barrella (2010) obtiveram um acúmulo inferior ao encontrado neste experimento pelo feijão-de-porco, sendo de 56,6 kg ha<sup>-1</sup> de N aos 144 dias e 71,52 kg ha<sup>-1</sup> de N aos 120 DAS, respectivamente.

**Tabela 2.** Acúmulo de massa fresca (MF, t ha<sup>-1</sup>) e massa seca (MS, t ha<sup>-1</sup>), teor de massa seca (TEOR MS, %), teor de nitrogênio (TEOR N, %) e acúmulo de nitrogênio (ACÚMULO N, kg ha<sup>-1</sup>), nos adubos verdes feijão-de-porco (FP) e lablabe (LL) cortados aos 30, 60, 90 e 120 dias de consórcio com cafeeiros, no ano agrícola 2009/2010. Viçosa, MG, 2013

Consórcios (dias)	MF		MS		TEOR MS		TEOR N		ACÚMULO N	
	FP	LL	FP	LL	FP	LL	FP	LL	FP	LL
30	2,568 A	1,859 A	0,492 A	0,323 A	18,87 A	17,51 A	2,51 A	2,88 A	1,58 A	5,85 A
60	14,273 A	12,094 A	2,306 A	2,028 A	16,20 A	16,60 A	3,10 A	2,69 B	113,30 A	63,24 B
90	33,943 A	23,398 B	7,827 A	4,012 B	23,05 A	17,18 B	2,81 A	2,49 A	167,54 A	89,31 B
120	36,571 A	29,517 B	8,424 A	5,023 B	23,10 A	17,12 B	2,03 A	1,61 B	192,03 A	84,09 B

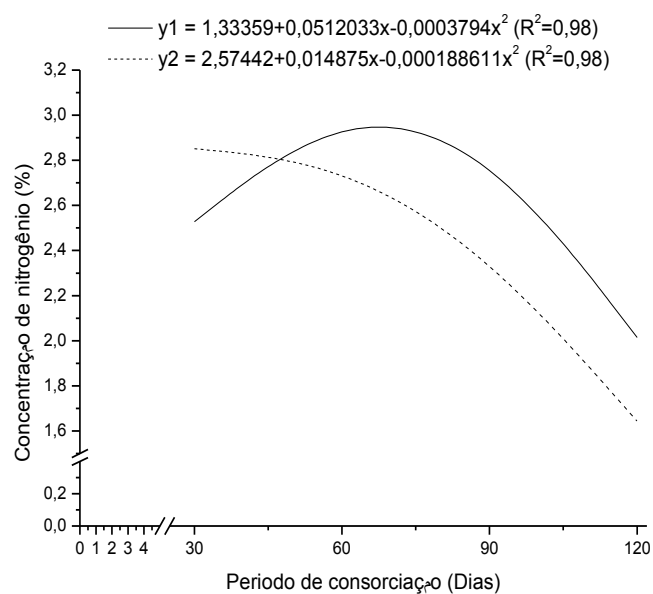
Médias seguidas pela mesma letra na linha, para cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey(p≥0,05).

No cafeeiro, o teor de N é considerado adequado quando estiver entre 2,6 a 3,0% (Guimarães et al., 1999). Para atingir tais teores, o cafeeiro exige aplicações de doses de N que variam de 175 a 300 kg ha<sup>-1</sup> por ano, para produzir entre 20 e 60 sacas ha<sup>-1</sup> (Guimarães et al., 1999). O que implica dizer que o feijão-de-porco aos 120 DAS teria um acúmulo suficiente de N para suprir a demanda do cafeeiro nos primeiros anos ou complementá-la nos anos consecutivos, no caso deste ser produzido em outra área ou supondo-se que não haveria competição com o cafeeiro.

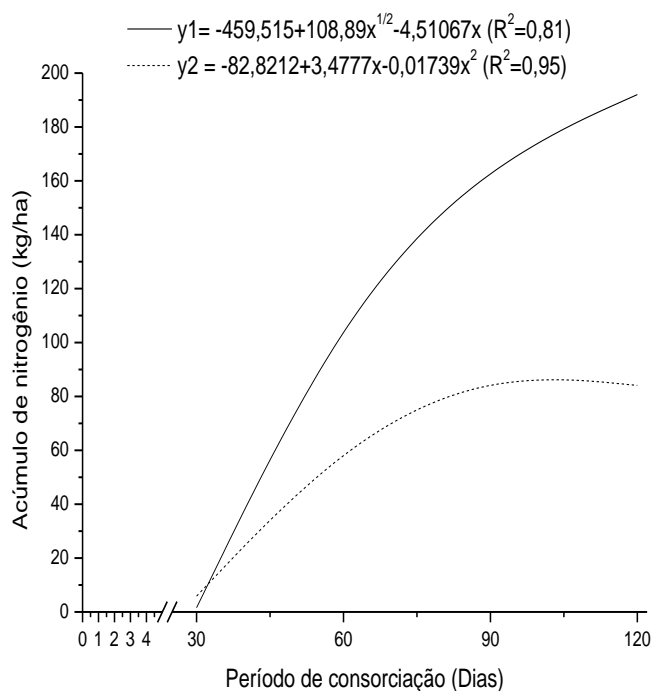
Na avaliação da utilização de adubos verdes com diferentes hábitos de crescimento consorciado com a cultura do cafeeiro, concluiu-se que leguminosas de ciclo curto atendem à demanda nutricional do cafeeiro, pois apresentam máxima acumulação de biomassa e teor de nutrientes no período mais intenso de frutificação (Chaves, 1999). A objeção a esta conclusão está no fato de que o feijão-de-porco plantado na 2<sup>o</sup> quinzena de outubro e cortado aos 90 DAS apresentou um t<sub>1/2</sub>(N) de 28 dias em experimento realizado paralelo a este, ou seja, em 28 dias 50% do N presente na massa de feijão-de-porco estariam mineralizados, o que equivale a 84 kg ha<sup>-1</sup> em fevereiro. O N seria liberado no final do crescimento suspenso e início do período de

granação dos frutos. Em março e abril, o N continua a ser liberado a partir dos 50% restantes, ainda no período de granação. Tal raciocínio pode ser extrapolado para a lablabe pois ao ser cortada aos 90 DAS apresentou um  $t_{1/2}(N)$  de 27 dias.

De acordo com os resultados experimentais de Laviola et al., (2008), verificou-se que, independente da altitude, a demanda de N, P e K é relativamente elevada já no estágio de expansão rápida do fruto, embora a fase de maior demanda tenha sido a de granação-maturação deste. Pode-se afirmar, portanto que grande parte do N mineralizado provavelmente estará disponível para o próximo ciclo produtivo e que apenas parte do N necessário ao cafeeiro poderá ser suprida pelo feijão-de-porco. Ricci et al., (2006), sugerem que o consórcio adubo verde e cafeeiro é uma alternativa viável para reciclar nutrientes que poderão ser usados no próximo ciclo da cultura após a decomposição da massa do adubo verde.



**Figura 3.** Concentração de nitrogênio nos adubos verdes feijão-de-porco (y1) e lablabe (y2) consorciados com cafeeiros em 2009/2010. Viçosa, MG, 2013



**Figura 4.** Acúmulo de nitrogênio nos adubos verdes feijão-de-porco (y1) e lablabe (y2) consorciados com cafeeiros em 2009/2010. Viçosa, MG, 2013

### 3.2. Crescimento dos cafeeiros

Na análise de crescimento do cafeeiro observou-se que o período de consorciação com os adubos verdes apresentou efeito isolado sobre a altura e número de nós, ambos em 2009. As espécies de adubo verde apresentaram efeito isolado sobre o diâmetro da copa em 2010 e o diâmetro final que representa a soma dos incrementos nos anos 2009 e 2010. A variável altura em 2010 recebeu efeito da interação entre espécie e consórcio, adubação e espécie, e adubação e consórcio. A interação adubação e consórcio também foi verificada para o diâmetro em 2010, número de nós em 2010 e nós final (Tabela 3).

**Tabela 3:** Resumo da análise de variância referente ao incremento no crescimento das plantas de café consorciadas com adubos verdes feijão-de-porco e lablabe em quatro épocas de corte, com duas diferentes doses de adubação de solo. Variáveis analisadas: altura em 2009 (Alt 2009), altura em 2010 (Alt 2010), altura acumulada em 2009 e 2010 (Alt acum), diâmetro em 2009 (Diâm 2009), diâmetro em 2010 (Diâm 2010), diâmetro acumulado em 2009 e 2010 (Diâm acum), número de nós em 2009 (Nós 2009), número de nós em 2010 (Nós 2010) e número de nós acumulados em 2009 e 2010 (Nós acum). Viçosa, MG, 2013

F.V.	GL	Quadrado médio								
		alt 2009	alt 2010	alt acum	diâm 2009	diâm 2010	diâm acum	nós 2009	nós 2010	nós acum
Espécie (Es)	1	41,31	27,57	136,39	15,52	425,58*	603,65**	0,11	8,78	6,93
Consórcio (C)	3	103,74*	171,30**	31,81	96,26	382,67**	163,63	2,47*	12,61*	23,98
Es x C	3	33,57	139,11**	78,98	27,38	80,68	21,94	1,08	1,89	3,83
Res (a)	28	30,22	34,95	62,99	55,23	83,86	82,42	0,89	3,36	5,25
Adubação (Ad)	1	48,98	14,94	9,82	14,50	5,59	2,08	0,14	2,12	1,16
Ad x Es	1	14,00	106,03*	42,97	0,88	39,08	28,22	1,09	5,83	1,87
Ad x C	3	9,76	86,41*	49,61	34,29	108,14*	21,62	0,43	7,03*	9,25*
Ad x Es x C	3	30,90	36,05	58,25	29,46	15,66	49,61	0,60	1,23	2,87
Res (b)	32	27,17	25,56	34,88	25,09	28,74	37,50	0,94	2,23	3,57
CV (%) parcela		16,07	19,69	12,36	15,02	18,51	14,45	26,13	32,50	24,79
CV (%) subparcela		15,24	16,85	9,20	10,13	10,15	9,75	26,84	26,50	20,45

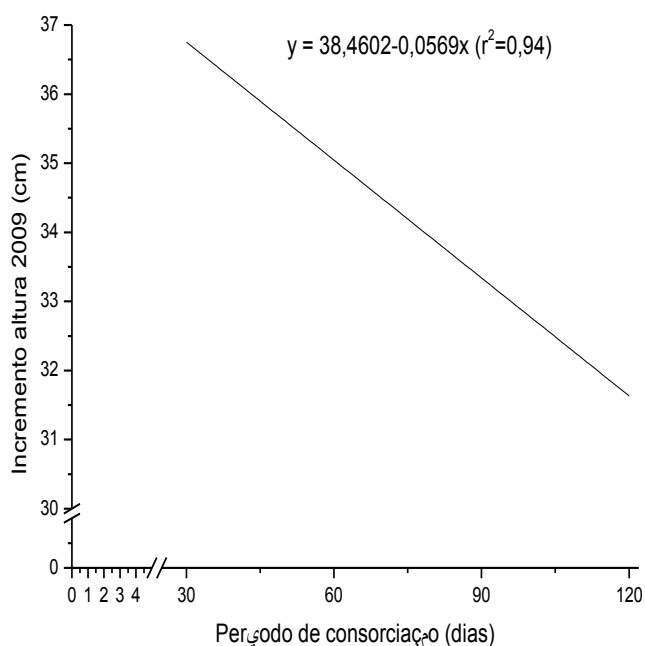
(\*\*) (\*) valores significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Correlações positivas com produtividade foram observadas em outros trabalhos como, por exemplo, diâmetro da copa (Silvarolla et al., 1997), rendimento de secagem e de beneficiamento (Alvarenga, 1991) e altura da copa (Walyaro & Van der Vossen, 1979).

O incremento na altura dos cafeeiros em 2009 reduziu linearmente com o aumento do período de consorciação (Figura 5).

Em 2010, o feijão-de-porco superou a lablabe apenas aos 30 dias, apresentando um incremento de 30,6 cm na altura dos cafeeiros, em relação aos 23,97 cm encontrados na lablabe (Tabela 4). O feijão-de-porco apresentou um comportamento quadrático da curva de incremento na altura em 2010, reduzindo até os 70 dias e voltando a aumentar em seguida até o final das avaliações, enquanto a lablabe apresentou aumento linear ao longo do período de consorciação (Figura 6). Neste mesmo ano as adubações de 50 ou 100% da dose não influenciaram a altura dos cafeeiros, mas a lablabe submetida à 50% de adubação apresentou maior incremento na altura em relação ao feijão-de-porco (Tabela 5). Tais dados indicam que não houve efeito de adubação, independente das leguminosas e que com a adubação de 50%, o consórcio com lablabe resultou em maior altura dos cafeeiros. A altura 2010 do cafeeiro, com adubação de 50%, apresentou maior

incremento aos 30 dias de consorciação em relação à dose de 100%, não diferindo das demais épocas em ambas as doses (Tabela 7). As curvas de incremento em altura em 2010 em relação às doses de adubação aplicadas apresentou o padrão das curvas das espécies (Figura 7), onde 100% foi reduzido até os 75 dias e voltou a aumentar em seguida até o final das avaliações, enquanto a dose 50% apresentou aumento linear ao longo do período de consorciação.



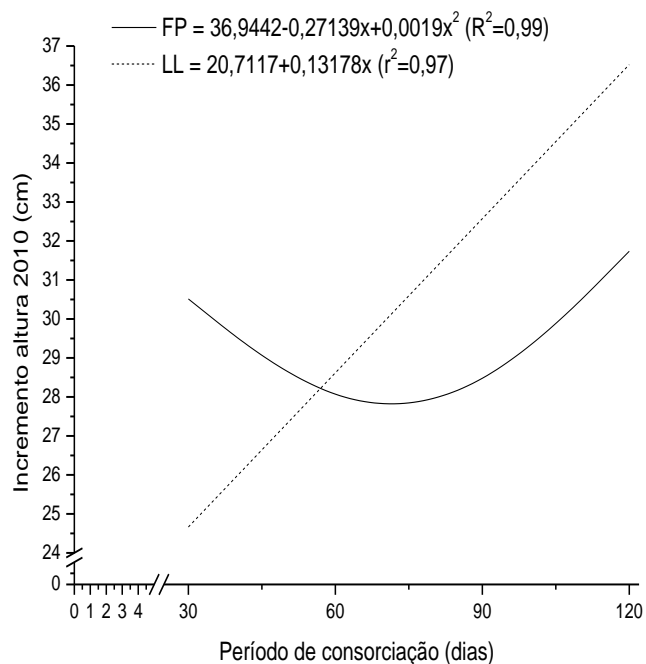
**Figura 5.** Incremento na altura em 2009 (y) de plantas de cafeeiro em cada período de consorciação com as leguminosas. Viçosa, MG, 2013

**Tabela 4:** Incremento na altura em 2010 (cm) de plantas de café em cada período de consorciação com as leguminosas feijão-de-porco e lablabe. Viçosa, MG, 2013

Época do consórcio	altura 2010	
	Feijão-de-porco	Lablabe
30 DAS	30,60 A	23,97 B
60 DAS	27,25 A	29,88 A
90 DAS	28,17 A	32,14 A
120 DAS	31,67 A	36,39 A

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).



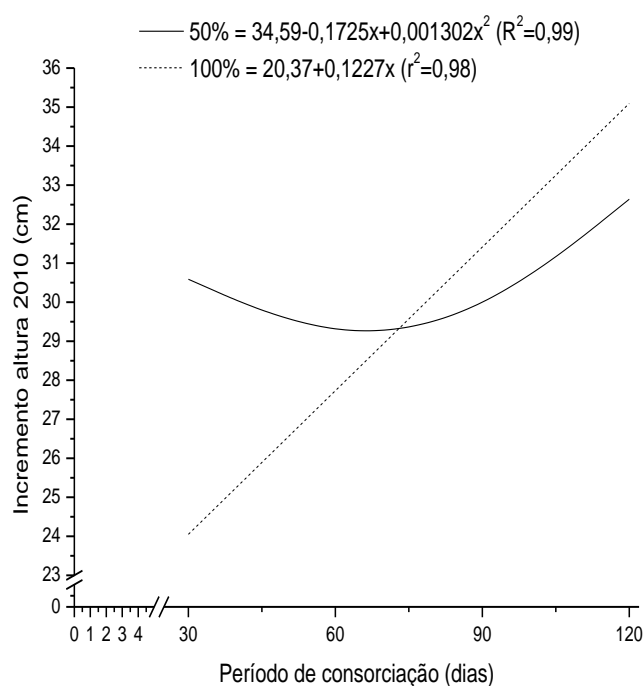


**Figura 6.** Incremento na altura em 2010 de plantas de café em cada período de consorciação com as leguminosas feijão-de-porco e lablabe. Viçosa, MG, 2013

**Tabela 5:** Incremento na altura em 2010 (cm) de plantas de café sob diferentes doses de adubação de solo (50% e 100% da recomendação) e duas espécies de adubo verde (feijão-de-porco e lablabe). Viçosa, MG, 2013

Adubação	altura 2010	
	Feijão-de-porco	Lablabe
50%	28,70a B	32,18a A
100%	30,14a A	29,01a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).



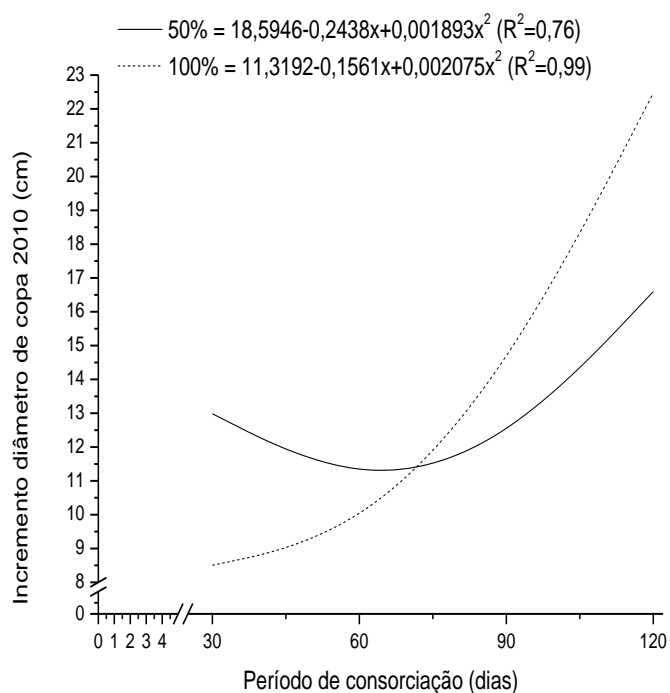
**Figura 7.** Incremento na altura em 2010 de plantas de cafeeiro sob diferentes doses de adubação de solo (50% e 100% da recomendação). Viçosa, MG, 2013

A consorciação com o lablabe resultou em maior incremento em diâmetro de copa dos cafeeiros em 2010 e maior incremento no diâmetro acumulado nos dois anos avaliados, com médias de 15,66 e 65,57 respectivamente (Tabela 6). Assim como o observado na altura 2010, as adubações de 50% e 100% da dose não influenciaram o diâmetro de copa dos cafeeiros neste mesmo ano (Tabela 7). Em ambas as doses o incremento no diâmetro de copa em 2010 seguiu uma curva quadrática, similares ao comportamento em 2009 (Figura 8).

**Tabela 6:** Incremento no diâmetro em 2010 (Diâm 2010 - cm) e incremento no diâmetro acumulado em 2009 e 2010 (Diâm acum - cm) de plantas de café submetidas a duas espécies de adubo verde (feijão-de-porco e lablabe). Viçosa, MG, 2013

<b>Espécie</b>	<b>Diâm 2010</b>	<b>Diâm acum</b>
Feijão-de-porco	11,05 b	60,06 b
Lablabe	15,66 a	65,57a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).



**Figura 8.** Incremento no diâmetro de copa em 2010 de plantas de cafeeiro sob diferentes doses de adubação de solo (50% e 100% da recomendação). Viçosa, MG, 2013

Ao contrário do incremento na altura dos cafeeiros em 2009, o incremento no número de nós neste mesmo ano apresentou um aumento linear à medida que se aumentou o período de consorciação (Figura 9).

O incremento no número de nós em 2010 na dose 100% foi maior aos 90 dias em relação à dose 50% (Tabela 7). O incremento no número de nós acumulados nos dois anos não apresentou diferença considerável entre épocas e doses, sendo as maiores médias aos 120 dias de consorciação (Tabela 7).

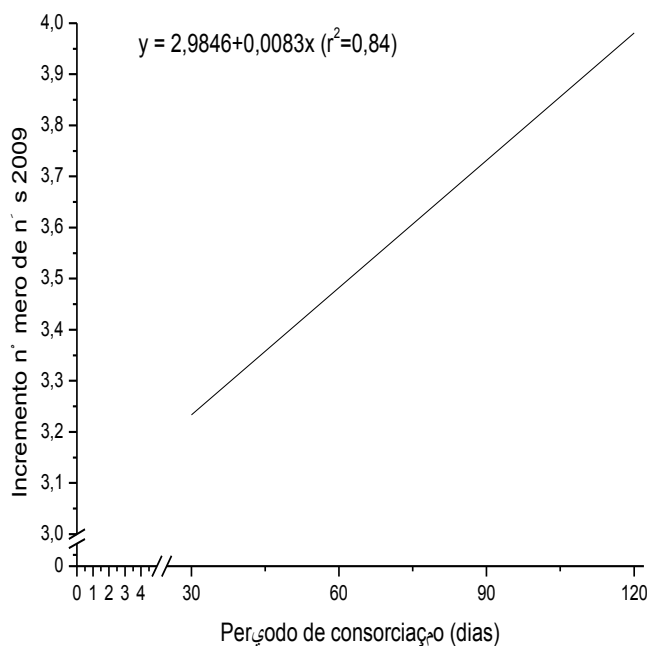
**Tabela 7:** Incremento na altura em 2010 (cm), diâmetro em 2010 (cm), número de nós em 2010 e número de nós acumulados em 2009 e 2010 (Nós acum) de plantas de café em cada período de consorciação com as leguminosas (30, 60, 90 e 120 DAS) sob duas doses de adubação de solo (50% e 100% da recomendação). Viçosa, MG, 2013

Época do consórcio	altura 2010		diâmetro 2010		nós 2010		nós acum.	
	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%
30 DAS	30,66 A	23,90 B	12,43 A	23,90 A	5,12 A	3,94 A	8,53 A	7,12 A
60 DAS	28,70 A	28,44 A	12,44 A	28,44 A	5,61 A	5,63 A	9,27 A	8,94 A
90 DAS	30,66 A	30,47 A	10,33 A	30,47 A	5,29 B	6,85 A	8,87 A	10,35 A
120 DAS	32,56 A	35,50 A	17,15 A	35,50 A	5,87 A	6,78 A	9,83 A	11,05 A

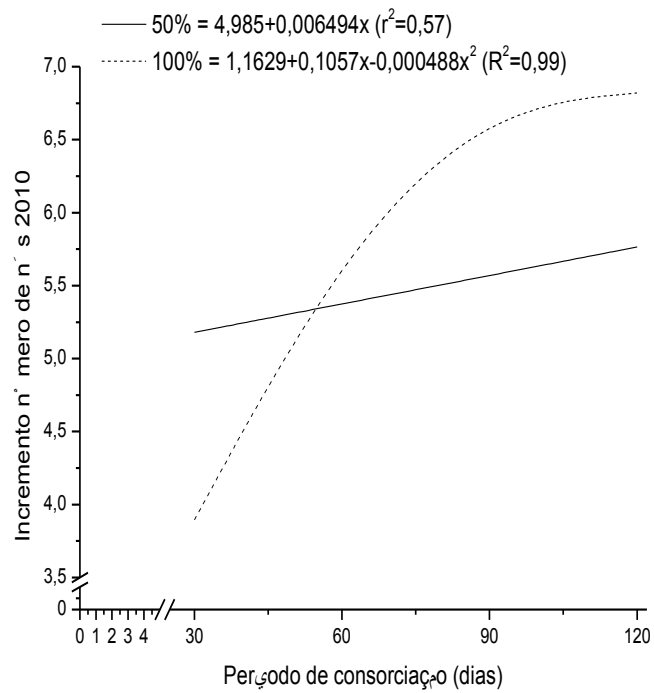
Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem para cada característica entre si pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

O número de nós em 2010 apresentou aumento linear na dose 50% ao longo da consorciação e quadrático na dose 100%, com seu ponto de máximo aos 120 dias de consorciação (Figura 10).

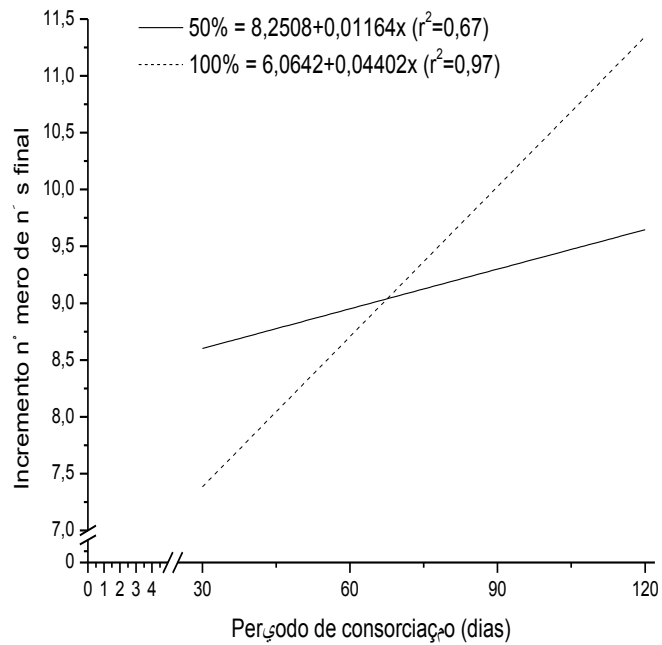
O incremento final no número de nós nos dois anos avaliados aumentou linearmente com o aumento do período de consorciação, apresentando a dose 100% maior angulação da reta (Figura 11), portanto, maior incremento.



**Figura 9.** Incremento no número de nós em 2009 (y) de plantas de cafeeiro em cada período de consorciação com as leguminosas. Viçosa, MG, 2013



**Figura 10.** Incremento no número de nós em 2010 de plantas de cafeeiro sob duas doses de adubação de solo (50% e 100% da recomendação). Viçosa, MG, 2013



**Figura 11.** Incremento no número de nós final de plantas de cafeeiro sob duas doses de adubação de solo (50% e 100% da recomendação). Viçosa, MG, 2013

Na avaliação da produção de café Apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora Pierre*) submetido ao plantio intercalar de adubos verdes: crotalária júncea, crotalária *espectabilis*, mucuna-anã, soja IAC 9 e guandu, incorporados no florescimento os resultados mostraram que o guandu reduziu a altura do cafeeiro (Paulo et al., 2001), Este resultado foi similar ao encontrado em 2009 em que a altura reduziu com o aumento do período de consorciação. As maiores quantidades de massa seca foram produzidas por guandu e crotalária júncea, respectivamente, e a produção de café correlacionou-se inversamente com a massa seca das leguminosas e, positivamente, com a altura e o diâmetro do caule do cafeeiro, indicando que a produção foi dependente do crescimento da planta.

Em experimento similar realizado por Barrella (2010), observou-se resultado contrário no 1º ano de avaliação, onde o aumento do período de consorciação com a lablabe resultou em redução do diâmetro de copa, mas no 2º ano os resultados confirmam o encontrado neste experimento, em que a lablabe aumentou o valor do diâmetro de copa dos cafeeiros. Este mesmo autor observou que houve aumento do número de nós totais nas parcelas de cafeeiros consorciados com lablabe, resultado em parte encontrado neste experimento, em que houve aumento do número de nós, mas não houve diferença entre plantas consorciadas com leguminosas, quer seja lablabe ou feijão-de-porco.

### **3.3. Nitrogênio nas folhas dos cafeeiros**

O teor de nitrogênio nas folhas dos cafeeiros analisados aos 30 e 150 DAS das leguminosas, ou seja, em novembro/2008 e março/2009, início e final da fase de crescimento, não foram influenciados pela interação entre espécies e período de consorciação (Tabela 8). Apenas o período de consorciação dos adubos verdes com os cafeeiros apresentou efeito sobre o teor de nitrogênio nas folhas do café (Tabela 8).

**Tabela 8:** Resumo da análise de variância referente ao teor de nitrogênio presente nas folhas do cafeeiro aos 30 e 150 DAS dos adubos verdes feijão-de-porco e lablabe (novembro e março respectivamente), no ano agrícola 2008/2009. Viçosa, MG, 2013

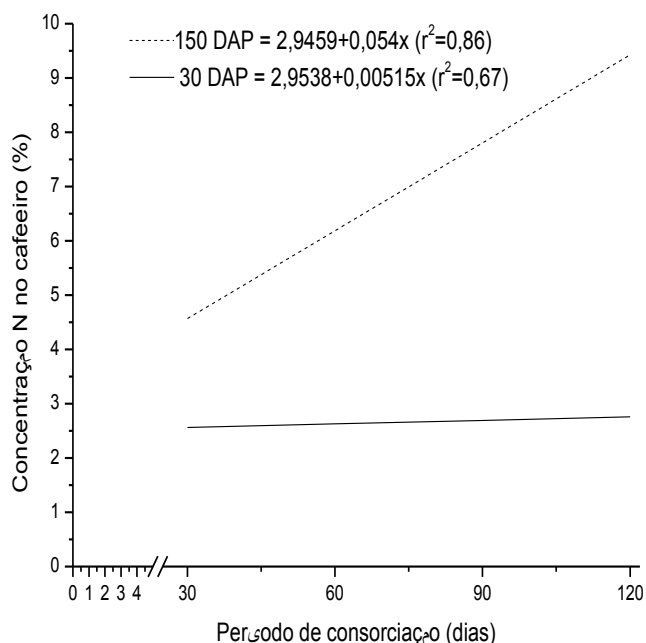
F.V.	GL	Quadrado médio	
		N 30DAS	N 150 DAS
Espécie (Es)	1	0,01442	0,00001
Consórcio (M)	3	0,10306*	0,51055**
Es x M	3	0,04683	0,03227
Resíduo	28	0,02710	0,04588
CV (%)		6,190	6,392

(\*\*)(\*) valores significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Na análise realizada nos cafeeiros em novembro/2008 (30 DAS), o teor de nitrogênio não variou ao longo do período de consorciação (Figura 12). Nesta mesma data, entre os tratamentos avaliados, a lablabe por 60 e 120 dias apresentou maior média no teor de N (Tabela 9), os demais tratamentos não diferiram da testemunha.

Na análise feita em março/2009 (150 DAS), observou-se aumento linear do teor N com o aumento do período de consorciação (Figura 12). Na mesma data, o café consorciado com o feijão-de-porco 90 e 120 dias e a lablabe 90 dias apresentaram maior teor de N em relação à testemunha (Tabela 9) e se encontram acima do nível crítico estabelecido para a região. Martinez et al., (2003), ao considerarem as variações de quatro regiões de Minas Gerais definiram como faixa crítica de N nas folhas dos cafeeiros de 2,47 a 3,15 dag kg<sup>-1</sup> para a região de Viçosa. O nível crítico de um determinado nutriente na planta é definido como o valor da concentração que separa a zona de deficiência da zona de suficiência. Acima dele, a probabilidade de haver aumento na produção pela adição do nutriente é baixa; e abaixo do nível crítico, a taxa de crescimento, a produção e a qualidade diminuem (Lagatu & Maume, 1934, citados por Smith, 1988). Portanto, os valores encontrados em todos os tratamentos encontram-se dentro da faixa crítica de N, exceto os tratamentos avaliados em março.

O aumento nas concentrações foliares de N do final do ciclo reprodutivo (150 DAS) em relação ao início do ciclo (30 DAS), para as diferentes épocas de consórcio, leva a crer que o suprimento no solo e a taxa de absorção de N pelas raízes foram suficientes para suprir as demandas dos frutos e das folhas. Tais resultados podem ser considerados interessantes porque descartam uma possível concorrência do adubo verde com o cafeeiro pelo nitrogênio.



**Figura 12** – Concentração de nitrogênio nas folhas do caféiro aos 30 e 150 dias após a semeadura dos adubos verdes em cada período de consorciação com as leguminosas (30, 60, 90 e 120 DAS) no ano agrícola 2008/2009. Viçosa, MG, 2013

**Tabela 9:** Valores médios referentes ao nitrogênio (N) presente nas folhas do caféiro aos 30 e 150 dias após a semeadura (DAS) dos adubos verdes feijão-de-porco e lablabe (novembro e março, respectivamente), no ano agrícola 2008/2009. Viçosa, MG, 2013

ESPÉCIE	MANEJO	N 30DAS (%)	N 150DAS (%)
Testemunha		2,49 A	3,16 A
Feijão-de-porco	30	2,58 A	3,05 A
	60	2,57 A	3,19 A
	90	2,65 A	3,54 B
	120	2,74 A	3,61 B
Lablabe	30	2,53 A	3,14 A
	60	2,76 B	3,25 A
	90	2,56 A	3,56 B
	120	2,85 B	3,44 A
CV (%)		6,03	6,06
DMS		0,2512	0,3182

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha pelo teste de Dunnett ( $p \geq 0,05$ ).

Aproximadamente, 73% do crescimento vegetativo ocorrem de outubro a abril, sendo o consumo de nutrientes para a frutificação também concentrado nesse período



(mais de 80 %) (Matiello et al., 2005). Os dados da tabela 9 referem-se ao período de crescimento do café de 2008 a 2009, e indicam que a nutrição do café estava equilibrada e refletem o efeito positivo dos adubos verdes manejados em 2007/2008 e evidenciam que estes supriram a necessidade de nitrogênio do café nesta fase de crescimento.

Ao analisarmos o nitrogênio presente nas folhas do café no ano agrícola 2009/2010 não houve interação entre espécie e período de consorciação dos adubos verdes e interação entre as doses de adubação utilizadas conjugadas com a espécie e o período de consorciação (Tabela 10).

Na análise realizada no café aos 30 DAS das leguminosas (novembro/09) observou-se efeito isolado da espécie de adubo verde empregada no consórcio e da dose de adubação utilizada (Tabela 10). E aos 150 DAS das leguminosas (março/10) houve efeito isolado da espécie, do período de consorciação e da dose de adubação empregada (Tabela 10).

**Tabela 10:** Análise de variância referente ao nitrogênio (N) presente nas folhas do cafeeiro aos 30 e 150 dias após a semeadura (DAS) dos adubos verdes feijão-de-porco e lablabe (novembro e março respectivamente) e submetidos a duas adubações de solo (50% e 100% da recomendação), no ano agrícola 2009/2010. Viçosa, MG, 2013

F.V.	GL	Quadrado médio	
		N 30DAS	N 150DAS
Espécie (Es)	1	0,17237*	0,28364**
Consórcio (M)	3	0,05746	0,33432**
Es x M	3	0,01735	0,01842
Res (a)	28	0,03896	0,02942
Adubação (Ad)	1	0,36931**	0,11220*
Ad x Es	1	0,01108	0,00259
Ad x M	3	0,01086	0,03825
Ad x Es x M	3	0,03802	0,00252
Res (b)	32	0,03855	0,01989
CV (%) subparcela		7,14	5,34
CV (%) parcela		7,17	6,49

(\*\*) (\*) valores significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Em novembro (30DAS), a concentração foliar de nitrogênio no cafeeiro consorciado com o feijão-de-porco foi superior à concentração de N no cafeeiro consorciado com a lablabe, apresentando média de 2,79% (Tabela 11).

Quando a concentração foliar de N no cafeeiro foi analisada em março (150 DAS), o consórcio com a lablabe se sobressaiu em relação ao feijão-de-porco, resultado

inverso ao encontrado em novembro (Tabela 11). Resultado explicado pela decomposição da massa e mineralização do N da lablabe que é mais acelerada que o feijão-de-porco, possivelmente por se tratar de uma planta de ciclo mais longo, com menor teor de lignina e visto que as vagens não foram formadas até a última data de corte do adubo verde. Nesta data o teor de N aumentou linearmente para ambas as espécies de leguminosas empregadas (Figura 13).

A redução da concentração foliar de N no cafeeiro consórciado com feijão-de-porco, observado em março (Tabela 11) em relação a novembro, condiz com resultados encontrados em experimento realizado por Ricci et al., (2002), constituído por 12 tratamentos, sendo seis cultivares de café (*Coffea arabica*), entre elas a Oeiras, associadas ou não ao cultivo de *Crotalaria juncea* nas entrelinhas. Estes autores observaram que na análise do tecido foliar do cafeeiro, realizada 26 dias após o corte final da crotalária, as parcelas onde a leguminosa foi cultivada ocorreu uma redução significativa do teor de N total acumulado, sendo de 2,931 (maio/2002) em relação aos 3,353 antes do cultivo da crotalária (novembro/2001), permanecendo este abaixo do nível crítico considerado (3%), possivelmente devido à maior competição exercida pela leguminosa durante o seu desenvolvimento, pelo N disponível no solo.

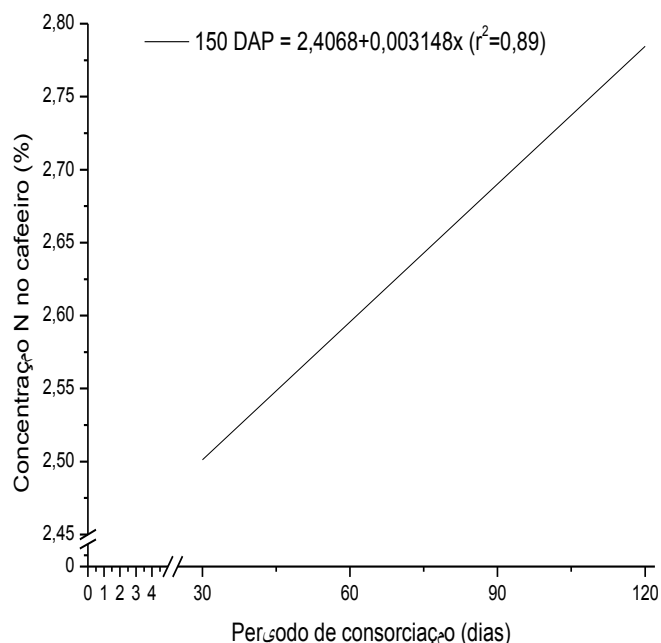
Em novembro/09 e março/10 as plantas de café adubadas com 100% da dose recomendada apresentaram maior concentração de N (Tabela 12). Resultado coerente com os encontrados por Laviola et al., (2006), que ao testar 3 níveis de adubação (baixo, adequado e alto), verificaram que estes influenciaram na concentração de N nas folhas das variedades de cafeeiro arábico ao longo do período reprodutivo, sendo as maiores concentrações de N observadas nas folhas no nível alto de adubação. Resultado semelhante também foi encontrado por Gallo et al., (1999) que observaram aumentos nas concentrações foliares de N na fase de chumbinho à medida que se aumentaram as doses de N aplicadas ao solo de 200 a 400 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 11:** Concentração foliar de nitrogênio no cafeeiro aos 30 e 150 dias após a semeadura dos adubos verdes feijão-de-porco e lablabe, no ano agrícola 2009/2010.

Viçosa, MG, 2013

<b>Espécie</b>	<b>N 30DAS</b>	<b>N 150DAS</b>
Feijão-de-porco	2,79 a	2,58 b
Lablabe	2,70 b	2,70 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≥0,05).



**Figura 13** – Concentração foliar de nitrogênio no cafeeiro aos 150 dias após a semeadura dos adubos verdes, em cada período de consorciação com as leguminosas (30, 60, 90 e 120 DAS) no ano agrícola 2009.2010. Viçosa, MG, 2013

**Tabela 12:** Concentração foliar de nitrogênio no cafeeiro aos 30 e 150 dias após a semeadura dos adubos verdes sob diferentes doses de adubação de solo (50% e 100% da recomendação), no ano agrícola 2009/2010. Viçosa, MG, 2013

Adubação	N 30DAS	N 150DAS
50%	2,68 b	2,61 b
100%	2,81 a	2,68 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

### 3.4. Produção

O café em coco, assim como o grão beneficiado, o rendimento e a produtividade em 2010 e o rendimento em 2011 não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha adubada com 50% da dose recomendada (Tabela 13).

**Tabela 13:** Comparação entre os tratamentos e a testemunha adubada com 50% da dose recomendada, referente à colheita do cafeeiro consorciado com os adubos verdes feijão-de-porco (FP) e lablabe (LL) sob 4 épocas de corte (30, 60, 90 e 120 DAS), nos anos agrícolas 2009/10 e 2010/11. Variáveis analisadas: café em coco (CC), grão beneficiado (GB), Rendimento (Rend), produtividade (Pr) e produtividade média bienal (PrMBienal). Viçosa, MG, 2013

ESP	MAN	ADUB %	CC2010 kg ha <sup>-1</sup>	GB2010 kg ha <sup>-1</sup>	Rend2010 %	Pr2010 sc ha <sup>-1</sup>	CC2011 kg ha <sup>-1</sup>	GB2011 kg ha <sup>-1</sup>	Rend2011 %	Pr2011 Sc ha <sup>-1</sup>	PrMBienal sc ha <sup>-1</sup>
Test		50	3529,09 A	1035,57 A	30,66 A	17,26 A	<b>579,122 A</b>	<b>198,58 A</b>	35,39 A	<b>3,31 A</b>	<b>10,28 A</b>
FP	30	50	3494,89 A	1368,11 A	38,85 A	22,80 A	681,32 A	288,22 B	36,08 A	4,80 A	13,80 A
	60	50	4038,75 A	1444,03 A	35,67 A	24,07 A	373,18 A	128,42 B	36,59 A	2,14 A	13,10 A
	90	50	4093,63 A	1561,87 A	37,59 A	26,03 A	490,44 A	159,84 B	34,53 A	2,66 A	14,35 A
	120	50	3160,12 A	627,03 A	18,38 A	10,45 A	1687,40 A	594,85 B	34,93 A	9,91 A	10,18 A
	30	100	5076,91 A	1900,49 A	37,00 A	31,67 A	987,51 A	391,25 B	37,32 A	6,52 A	<b>19,10 B</b>
	60	100	4001,09 A	1207,19 A	29,30 A	20,12 A	763,64 A	257,64 B	34,47 A	4,29 A	12,21 A
	90	100	3936,35 A	1542,18 A	37,93 A	25,70 A	1356,30 A	447,56 B	34,39 A	7,46 A	16,58 A
	120	100	2694,11 A	910,63 A	33,50 A	15,18 A	1949,87 A	731,41 B	36,99 A	12,19 A	13,68 A
LL	30	50	4423,25 A	1672,05 A	37,82 A	27,87 A	415,92 A	168,96 B	36,64 A	2,81 A	15,34 A
	60	50	4598,78 A	1878,60 A	39,60 A	31,31 A	600,81 A	200,45 B	34,03 A	3,34 A	17,32 A
	90	50	3541,57 A	1245,25 A	35,47 A	20,75 A	1027,60 A	394,35 B	39,49 A	6,57 A	13,66 A
	120	50	2262,60 A	805,20 A	33,67 A	13,42 A	<b>2077,12 B</b>	<b>812,84 B</b>	35,47 A	<b>13,54 B</b>	13,48 A
	30	100	4794,88 A	1823,55 A	37,92 A	30,39 A	215,05 A	69,80 B	36,34 A	1,16 A	15,77 A
	60	100	4686,55 A	1925,21 A	40,67 A	32,09 A	375,24 A	128,78 B	34,43 A	2,14 A	17,11 A
	90	100	3659,56 A	1346,49 A	36,61 A	22,44 A	892,92 A	349,99 B	39,51 A	5,83 A	14,13 A
	120	100	2630,92 A	968,37 A	34,48 A	16,14 A	<b>2536,63 B</b>	<b>804,58 B</b>	33,97 A	<b>13,40 B</b>	14,77 A
Médias			3751,58	1374,61	35,10	22,91	999,92	361,07	35,92	6,01	14,41
CV (%)			22,25	33,21	20,86	33,21	70,14	78,68	15,37	78,68	28,38
DMS			1778,45	954,46	15,31	15,91	1480,910	597,429	11,596	9,957	8,5918

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha pelo teste de Dunnett ( $p \geq 0,05$ ).

Quando avaliado em 2010 o café em coco, o grão beneficiado e a produtividade e em 2011, o grão beneficiado, o rendimento e a produtividade, além da produtividade média bienal, não se observou diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha adubada com 100% da dose recomendada (Tabela 14). Tais resultados comprovam que as leguminosas supriram as necessidades nutricionais exigidas na colheita do café adubado com 50% da dose, quando comparados com a testemunha 100%.

Resultado similar foi encontrado em estudo realizado por Ricci et al., (2006), que aborda o uso da *Crotalaria spectabilis* como adubo verde em café arábica plantado em diferentes espaçamentos sob manejo orgânico. Com relação à produção de café, houve diferença para o fator adubo verde analisado isoladamente para a produção obtida na primeira etapa da colheita (abril de 2004), sendo a produção obtida na ausência do adubo verde significativamente maior à obtida na sua presença, não havendo diferença, entretanto, na produção final (soma das duas etapas). A ausência de resposta do cafeeiro quanto à produção obtida com e sem o cultivo de adubo verde nas entrelinhas pode ser considerado um resultado positivo, porque, pela mesma razão já discutida em relação às concentrações foliares de nutrientes, permite concluir que o cultivo de um adubo verde associado ao cafeeiro não prejudicou o rendimento do cafeeiro, confirmando os resultados relatados por outros autores (CHAVES, 2000; LEÔNIDAS, 2000).

Ao avaliar o rendimento em 2010, a testemunha 100% superou o consórcio com feijão-de-porco aos 120 dias adubado com apenas 50% da dose recomendada, sendo este de 37,78% (Tabela 14).

O café em coco em 2011 apresentou diferença estatística entre a testemunha 100% e o consórcio com a lablabe 120 dias com dose de 100% da adubação, apresentando este média de 2.536,633 kg ha<sup>-1</sup>, superior aos 890,05 kg ha<sup>-1</sup> da testemunha (Tabela14).

**Tabela 14:** Comparação entre os tratamentos e a testemunha adubada com 100% da dose recomendada, referente à colheita do cafeeiro consorciado com os adubos verdes feijão-de-porco (FP) e lablabe (LL) sob 4 épocas de corte (30, 60, 90 e 120 DAS), nos anos agrícolas 2009/10 e 2010/11. Variáveis analisadas: café em coco (CC), grão beneficiado (GB), Rendimento (Rend), produtividade (Pr) e produtividade média bienal (PrMBienal). Viçosa, MG, 2013

ESP	MAN	ADUB %	CC2010 kg ha <sup>-1</sup>	GB2010 kg ha <sup>-1</sup>	Rend2010 %	Pr2010 sc ha <sup>-1</sup>	CC2011 kg ha <sup>-1</sup>	GB2011 kg ha <sup>-1</sup>	Rend2011 %	Pr2011 sc ha <sup>-1</sup>	PrMBienal sc ha <sup>-1</sup>
Test		100	3715,13 A	1404,61 A	<b>37,78 A</b>	23,41 A	<b>890,05 A</b>	295,73 A	34,53 A	4,93 A	14,17 A
FP	30	50	3494,89 A	1368,11 A	38,85 A	22,80 A	681,32 A	288,22 A	36,08 A	4,80 A	13,80 A
	60	50	4038,75 A	1444,03 A	35,67 A	24,07 A	373,18 A	128,42 A	36,59 A	2,14 A	13,10 A
	90	50	4093,63 A	1561,87 A	37,59 A	26,03 A	490,44 A	159,84 A	34,53 A	2,66 A	14,35 A
	120	50	3160,12 A	627,03 A	<b>18,38 B</b>	10,45 A	1687,40 A	594,85 A	34,93 A	9,91 A	10,18 A
	30	100	5076,91 A	1900,49 A	37,00 A	31,67 A	987,51 A	391,25 A	37,32 A	6,52 A	19,10 A
	60	100	4001,09 A	1207,19 A	29,30 A	20,12 A	763,64 A	257,64 A	34,47 A	4,29 A	12,21 A
	90	100	3936,35 A	1542,18 A	37,93 A	25,70 A	1356,30 A	447,56 A	34,39 A	7,46 A	16,58 A
	120	100	2694,11 A	910,63 A	33,50 A	15,18 A	1949,87 A	731,41 A	36,99 A	12,19 A	13,68 A
LL	30	50	4423,25 A	1672,05 A	37,82 A	27,87 A	415,93 A	168,96 A	36,64 A	2,81 A	15,34 A
	60	50	4598,78 A	1878,60 A	39,60 A	31,31 A	600,82 A	200,45 A	34,03 A	3,34 A	17,32 A
	90	50	3541,57 A	1245,25 A	35,47 A	20,75 A	1027,61 A	394,35 A	39,49 A	6,57 A	13,66 A
	120	50	2262,60 A	805,20 A	33,67 A	13,42 A	2077,13 A	812,84 A	35,47 A	13,54 A	13,48 A
	30	100	4794,88 A	1823,55 A	37,92 A	30,39 A	215,05 A	69,80 A	36,34 A	1,16 A	15,77 A
	60	100	4686,55 A	1925,21 A	40,67 A	32,09 A	375,24 A	128,78 A	34,43 A	2,14 A	17,11 A
	90	100	3659,56 A	1346,49 A	36,61 A	22,44 A	892,93 A	349,99 A	39,51 A	5,83 A	14,13 A
	120	100	2630,92 A	968,37 A	34,48 A	16,14 A	<b>2536,63 B</b>	804,58 A	33,97 A	13,40 A	14,77 A
Médias			3812,30	1390,05	35,43	23,17	1018,89	366,16	35,86	6,10	14,64
CV (%)			22,36	31,70	17,30	31,70	69,23	77,72	15,67	77,72	27,01
DMS			1793,13	925,69	12,84	15,42	1.491,78	601,35	11,81	10,02	8,31

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha pelo teste de Dunnett ( $p \geq 0,05$ ).

Os frutos do café contêm duas lojas, cada uma com um óvulo (MENDES, 1942) que, se forem fertilizados e tiverem desenvolvimento normal, vão dar origem a um fruto contendo dois grãos normais, comumente referidos como do tipo chato. Devido à falta de fertilização, ou, quando nas fases iniciais de desenvolvimento do fruto ocorre o aborto em uma das lojas, o endosperma da outra loja cresce livremente pressionando a loja em que ocorreu o aborto e acaba por ocupar todo o espaço do fruto, dando origem a um grão arredondado, conhecido como grão moca. Se o aborto ocorrer em uma fase posterior no desenvolvimento dos frutos, o endosperma da loja remanescente se desenvolve normalmente e o fruto assim formado contém apenas um grão normal do tipo chato e a loja em que ocorreu o aborto permanece vazia, originando o denominado fruto ‘chocho’ com uma loja vazia. Em alguns casos, o aborto pode ocorrer nas duas

lojas e o fruto continuar o desenvolvimento até a maturação, resultando em um fruto aparentemente normal, porém desprovido de grãos e chamado ‘chocho’ com ambas as lojas vazias.

Os abortos podem ocorrer devido à expressão do genótipo que determina a anormalidade genética denominada endosperma discóide (MENDES et al.,1954) ou devido a estresses edafo-ambientais ou nutricionais (MÔNACO, 1960). Frutos com grãos moca, malformados, chochos de um ou dois grãos têm a relação grão/casca alterada e, na prática, reduzem o rendimento do café (CARVALHO e ANTUNES FILHO, 1955). De acordo com KRUG et al., (1965), essa proporção em massa é normalmente de 45% a 55% para o café arábica.

Os resultados encontrados em 2010 e 2011 foram inferiores ao rendimento citado acima, incluindo as testemunhas adubadas com 50% e 100% da adubação recomendada (Tabelas 16 e 17), que não diferiram dos demais tratamentos, exceto feijão-de-porco consorciado por 120 dias e adubado com 50% da dose recomendada em 2010 quando comparado com a testemunha adubada 100% (Tabela 14). Tais resultados levam a crer que o baixo rendimento apresentado foi, possivelmente, devido a forte estiagem acompanhada de altas temperaturas ao longo dos meses de janeiro e fevereiro 2010, período de granação dos frutos, que prejudicou a produtividade inicialmente esperada (60 sc/ha, baseada em uma avaliação preliminar nas bordaduras), pela maior incidência de frutos mal formados, chochos e defeituosos, aumentando a relação de frutos in natura necessários para se obter uma saca de café beneficiado. Além disso, o clima mais seco nos meses de agosto e setembro de 2009 fez com que os grãos amadurecessem prematuramente (colheita realizada em março e abril de 2010), comprometendo ainda mais o processo de granação, evidenciado no baixo rendimento alcançado em 2010.

De acordo com a análise realizada, não houve interação espécie e período de consorciação para produtividade em 2010 e em 2011, assim como interação entre adubação, espécie e período de consorciação. Entretanto, houve efeito isolado do período de consorciação influenciando a produtividade 2010 e 2011 enquanto a produtividade média bienal foi influenciada apenas pela adubação (Tabela 15).

**Tabela 15** : Análise de variância referente à colheita do café sendo as plantas submetidas a duas espécies de adubo verde e quatro épocas de corte, assim como duas diferentes doses de adubação de solo. Variáveis analisadas em sc/ha: Produtividade 2010, Produtividade 2011 e Produtividade Média Bienal. Viçosa, MG, 2013

F.V.	GL	Quadrado Médio da Produtividade		
		2010	2011	Média Bienal
Espécie (Es)	1	84,514	0,335	18,553
Consórcio (M)	3	678,382**	283,257**	24,215
Es x M	3	129,058	27,757	32,358
Res (a)	21	92,222	22,736	25,373
Adubação (Ad)	1	72,528	13,024	36,755*
Ad x Es	1	0,653	53,773	16,568
Ad x M	3	41,577	2,974	9,203
Ad x Es x M	3	23,352	1,749	5,165
Res (b)	24	22,876	22,261	8,409
CV (%)		22,658	76,396	19,776

(\*\*) (\*) valores significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

A produtividade em 2010 decresceu de forma quadrática ao longo do período de consorciação (Figura 14). Em 2011 o resultado foi inverso, como demonstrado na Figura 14, apresentando a produtividade de 2011 um aumento quadrático com o aumento do período de consorciação.

Em experimento realizado por Augusto et al., (2006), com objetivo de avaliar o efeito dos espaçamentos adensados entre fileiras sobre diferentes cultivares e como esse binômio (cultivar x espaçamento) influenciou na precocidade de produção e produtividade, foi avaliado o cultivar Oeiras MG 6851 em espaçamento de 2,5 x 0,75 m, 5.333 plantas/ha, comparativas aos 4.761 plantas/ha, espaçamento 2,8 x 0,75 m nesse experimento e com a mesma idade fenológica. Nos espaçamentos maiores (2,0 e 2,5 m), as cultivares testadas não apresentaram diferenças na produtividade, sendo esta em 1998 de 8,1 sc/ha e em 1999 de 25,7 sc/ha, com produtividade média bienal de 16,9 sc/ha produzidas em Ervália, na Zona da Mata de Minas Gerais, sob condições similares a desse experimento. Estas produtividades foram inferiores às produtividades que se destacaram neste experimento de 26,271 e 12,265 sc/ha em ano de alta e baixa produção.

Segundo dados da Conab, 2010 a produtividade média alcançada do café arábica em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira foi de 25,10 e 20,73 sc/ha respectivamente, refletindo a frustração da produção em razão das adversidades climáticas ocorridas ao longo da fase produtiva das lavouras. Produtividade esta

inferior à média alcançada neste experimento pelos consórcios que se destacaram (30, 60 e 90 dias) que foi de 26,27 sc/ha.

Na avaliação do efeito do consórcio entre *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco) e o cafeeiro cultivado no espaçamento 4,0 m x 1,0 m, a leguminosa foi semeada anualmente nas entrelinhas 6, 4, 2 e 0 linhas no espaçamento de 0,50 m entre plantas a partir do primeiro ano e obteve-se 5,48; 16,08; 18,26 e 29,03 sacas de café beneficiado por ha na primeira colheita, respectivamente (Melles et al., 1978, 1980 citado por Guimarães et al., 2002). Tais autores afirmam que pode ter havido algum efeito alelopático negativo da *Canavalia ensiformis* sobre o cafeeiro, sugerindo que esta leguminosa seja plantada somente antes da implantação da lavoura cafeeira. Não foi possível verificar o período em que o feijão-de-porco esteve consorciado com o café, mas comparativamente a este experimento pode-se observar o efeito prejudicial do consórcio das leguminosas feijão-de-porco e lablabe aos 120 dias em relação ao demais no primeiro ano de produção, levando a uma queda de aproximadamente 50% da produtividade. Tais dados levam a acreditar que as leguminosas consorciadas por mais de 90 dias em cafezais jovens podem competir com o café por nutrientes, luz e/ou água.

Segundo Guimarães et al., (2002), o feijão-de-porco do experimento acima citado foi adubado assim como os cafezais, descartando portanto competição por nutrientes. Visto que os adubos verdes foram plantados na segunda quinzena de outubro, o consórcio 120 dias permaneceu junto ao café na segunda quinzena de janeiro e primeira quinzena de fevereiro, período de granação dos frutos, e estiagens severas nessa fase poderão resultar no chochamento destes (Camargo & Camargo, 2001), o que implica dizer que a competição por água entre as plantas consorciadas também poderia levar à formação de frutos chochos, diante de baixa precipitação.

Tais dados se relacionam com resultados de Paulo et al., (2001) que avaliaram a produção de café Apotã IAC 2258 (*Coffea canephora Pierre*) submetido ao plantio intercalar dos adubos verdes: crotalária júncea, crotalária espectabilis, mucuna-anã nome científico, soja IAC 9 e guandu nome científico, incorporados no seu florescimento. Os resultados mostraram que o guandu e a crotalária júncea reduziram a produção de café e as maiores quantidades de massa seca foram produzidas pelas mesmas leguminosas respectivamente. Os autores sugerem que a menor produção da massa foi a responsável pela diminuição da produção do cafeeiro, provavelmente pela maior competição por água, luz e nutrientes que ocorreu nos tratamentos com maior

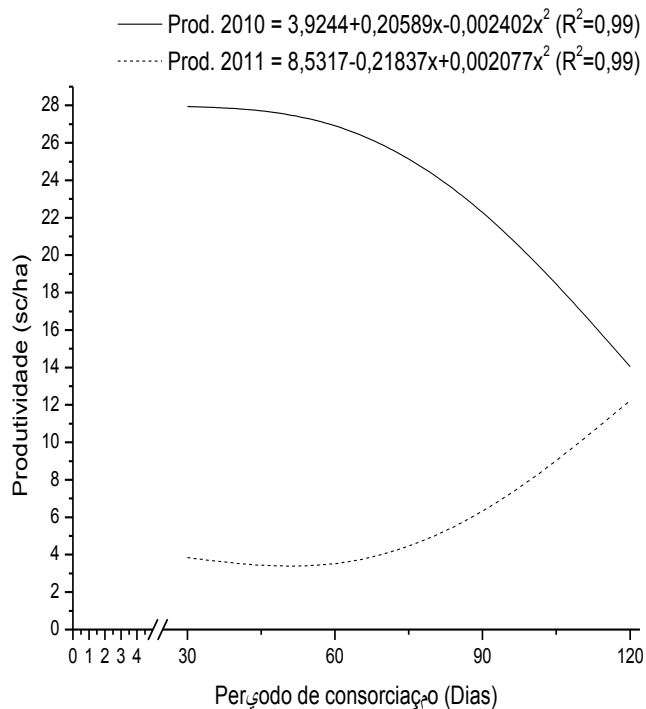


produção de massa, devendo-se, principalmente, ao guandu que permaneceu junto ao cafeeiro por 150 dias, enquanto as demais leguminosas, cerca de 90 dias apenas.

A baixa produtividade na safra 2011 provavelmente não foi afetada apenas pela bienalidade negativa do café, mas devido às fortes estiagens sofridas pela lavoura desde o início de abril 2010, onde se inicia a fase de maturação e abotoamento (abril a junho) tendo o déficit hídrico comprometido principalmente a safra do ano seguinte, segundo Camargo (1987). O cafezal por mais de cinco meses recebeu volumes de chuvas abaixo da média, o que contribuiu para um maior desfolhamento das plantas.

A queda de folhas é uma resposta fisiológica natural das plantas ao déficit hídrico acentuado, e uma maneira de evitar perda excessiva de água em períodos críticos. Secas e altas temperaturas afetam acentuadamente a duração foliar por promoverem uma diminuição dos níveis de carboidratos (CHO's) das folhas (RENA & MAESTRI, 1986). Existe uma relação direta entre falta de água no solo e teor de etileno nas folhas, o hormônio associado a situações de estresse nas plantas e abscisão foliar. Plantas com baixos índices de área foliar tendem a ter baixas produções devido à alta taxa de abortamento de chumbinhos. Uma hipótese para a maior produtividade em 2011 no consórcio 120 dias seria a manutenção da umidade no solo devido ao corte do adubo verde e maior cobertura do solo sob as plantas de café. A manutenção da cobertura vegetal promovida pelos adubos verdes permite menores oscilações de temperatura e umidade na superfície do solo, favorecendo o desenvolvimento das plantas cultivadas (SIDIRAS et al., 1984).

Outro fator a ser considerado é que, com o aumento da densidade de raízes e manutenção da umidade do solo, proporcionada pela maior cobertura deste, ocorre aumento da eficiência de recuperação de nutrientes pelas plantas, contribuindo para reduzir a quantidade de fertilizantes a ser aplicada à lavoura (Prezotti et al., 2004). Esse fato foi confirmado por PAVAN et al., (1990), PAVAN et al., (1991) e PAVAN et al., (1994), quando obtiveram maior produtividade de lavouras adensadas com níveis médios de adubação, ao passo que, em lavouras plantadas em espaçamentos mais largos, o aumento da produção foi obtido com maiores níveis de fertilização.



**Figura 14.** Produtividade das plantas de café em cada período de consorciação com as leguminosas (30, 60, 90 e 120 DAS) nos anos agrícolas 2009/2010 (Prod. 2010) e 2010/2011 (Prod. 2011). Viçosa, MG, 2013

Em um experimento com café consorciado com leguminosas (*Stizobium atterinum*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis* e *Flemingia congesta*) no período de dois anos e meio e duas doses de adubação nitrogenada de cobertura (0 e 22 g/cova), onde as leguminosas foram plantadas em 5 linhas na entrelinha do café, no início do período chuvoso, cortadas e distribuídas sob os cafeeiros no final deste, verificou que a produtividade dos cafeeiros aumentou, independente do uso ou não de adubo nitrogenado (Bergo et al., 2006). Resultado contrário foi encontrado neste experimento (Tabela 16), em que as plantas de café consorciadas com adubo verde, independente da espécie e do período de consorciação, apresentaram diferença na produtividade média bienal, sendo a produtividade das plantas adubadas com 100% da dose recomendada superior a 50%.

**Tabela 16:** Produtividade média bienal das plantas de café submetidas a 50% e 100% da adubação recomendada. Viçosa, MG, 2013

Adubação	Produtividade (sc/ha)
	Média Bienal
50%	13,906 b
100%	15,422 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

#### 4. CONCLUSÕES

- O feijão-de-porco supera a lablabe na produção de massa fresca, seca, concentração de N e acúmulo de N;
- O aumento do período de consorciação entre leguminosas e cafeeiros influencia a altura e o número de nós das plantas de café;
- Não houve efeito de adubação, independente das leguminosas;
- Em cafeeiros adubados com 50% da dose remendada, o consórcio com lablabe resulta em maior altura das plantas de café;
- A consorciação com a lablabe resulta em maior diâmetro de copa dos cafeeiros em 2010 e maior diâmetro acumulado nos dois anos avaliados;
- A concentração foliar de N do final do ciclo reprodutivo (150 DAS) é maior em relação ao início do ciclo (30 DAS), para as diferentes épocas de consórcio;
- Em novembro/09 e março/10 as plantas de café adubadas com 100% da dose recomendada apresentam maior teor de N em relação à 50% da dose;
- As leguminosas suprem as necessidades nutricionais exigidas na colheita do café adubado com 50% da dose;
- O rendimento de grão beneficiado do cafeeiro não é prejudicado pelo consórcio com os adubos verdes feijão-de-porco ou lablabe.
- Os adubos verdes feijão-de-porco e lablabe complementam a adubação em cafeeiros.

## 5. REFERÊNCIAS

- Acompanhamento da Safra Brasileira Café Safra 2010 quarta estimativa, dezembro/2010/Companhia Nacional de Abastecimento. - Brasília: Conab, 2010.
- ALVARENGA, A. P. Produção e outras características de progênies de café Icatu (*Coffea* sp), em Viçosa-MG. 1991. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
- AUGUSTO, HS et al. PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE CAFÉ (*COFFEA ARABICA* L.) SOB ESPAÇAMENTOS ADENSADOS. *Ceres*, Viçosa, 53(309): 539-547, 2006.
- BARRELA, T.P. Manejo de espécies de leguminosas em cafezal sob cultivo orgânico. 2010. 105 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.
- BREMNER, J.M.; MULVANEY, C.S. Nitrogen total. In: PAGE. A.L. (Ed.). *Methods of soil analysis*. 2. ed. Madison: Soil Science Society of America, Part 2, p. 595-624. 1982.
- BRENES, L. Producción orgánica: algunas limitaciones que enfrentan los pequeños productores. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, Turrialba, n. 70, p. 7-18, 2003.
- CAMARGO, A. P. de. Balanço hídrico, florescimento e necessidade de água para cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 1987, Campinas. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 53-90.
- CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. *Bragantia*, Campinas, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.
- CARVALHO, A.; ANTUNES FILHO, H. Melhoramento do cafeeiro. X. Seleção visando eliminar o defeito “lojas vazias do fruto” no café Mundo Novo. *Bragantia*, Campinas, v.14, n.6, p.51-62, 1955.
- 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, p.179-180. 1999.
- CHAVES, J. C. D. Efeito de adubações mineral, orgânica e verde sobre a fertilidade do solo, nutrição e produção do cafeeiro. In: I Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2000, Poços de Caldas. Resumos expandidos. Brasília : EMBRAPA CAFÉ MINASPLAN, v. 2. p. 1389-1392. 2000.
- GUIMARÃES, P.T.G.; NOGUEIRA, F.D.; LIMA, P.C. de; GUIMARÃES, M.J.C.L.; POZZA, A.A.A. Adubação e nutrição do cafeeiro em sistema orgânico de produção. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 23, (214/215): 63-81. 2002.
- GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (5ª Aproximação)**. Viçosa, MG: CSFSEMG/UFV, p. 289-302, 1999.

JONES JUNIOR, J.B.; WOLF, B.; MILLS, H.A. Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Athens, Georgia: Micro-Macro Publishing, 213p. 1991.

KRUG, C.A.; MALAVOLTA, E.; MORAES, F.R.P.; DIAS, R.A.; CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; FRANCO, C.M.; BERGAMIN, J.; HEINRICH, W.O.; ABRAHÃO, J.; RIGITANO, A.; SOUZA, O.F.; FAVA, J.F.M. Cultura e adubação do cafeeiro. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965, 277p.

LAVIOLA, BG; MARTINEZ, HEP; SOUZA, RBde; VENEGAS, VHA. DINÂMICA DE N E K EM FOLHAS, FLORES E FRUTOS DE CAFEIEIRO ARÁBICO EM TRÊS NÍVEIS DE ADUBAÇÃO. Biosci. J., Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 33-47, Sept./Dec. 2006.

LAVIOLA, BG. ALOCAÇÃO DE FOTOASSIMILADOS E NUTRIENTES EM FOLHAS E FRUTOS DE CAFEIEIRO EM DIFERENTES ALTITUDES DE CULTIVO. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

LAVIOLA, BG; MARTINEZ, HEP; SALOMÃO, LCC; CRUZ, CD; MENDONÇA, SM; ROSADO, L. ACÚMULO EM FRUTOS E VARIAÇÃO NA CONCENTRAÇÃO FOLIAR DE NPK EM CAFEIEIRO CULTIVADO EM QUATRO ALTITUDES. Biosci. J., Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 19-31, Jan./Mar. 2008.

LEONIDAS, F. das C.; SANTOS, J.C.F.; COSTA, R.S.C. da. Consorciacao de leguminosas em cafezal adulto em Rondonia, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 26.; 2000, Marília. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFE/CDPC, p.319-321, 2000.

LIMA, P.C; MOURA, W. de M.; MENDONÇA, E. de S.; MANABE, P.M.S.; SANTOS, J.dos; REIGADO, F.R.; REIS, I.L. Produção de biomassa, conteúdo e mineralização de nutrientes de leguminosas e plantas espontâneas para adubação verde de cafezais sob cultivo orgânico. In: VI Simpósio de Pesquisas de Cafés do Brasil, 2009, Vitória, ES. Resumos... Brasília, DF: CBP&D-Café/ EMBRAPA CAFÉ, 2009. CD-Rom.

MARTINEZ, HEP; MENEZES, JFS; SOUZA, RBDE; VENEGAS, VHA; GUIMARÃES, PTG. Faixas críticas de concentrações de nutrientes e avaliação do estado nutricional de cafeeiros em quatro regiões de Minas Gerais(1) Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 38, n. 6, p. 703-713, jun. 2003.

MATIELLO, J.B et al. CULTURA DE CAFÉ NO BRASIL: NOVO MANUAL DE RECOMENDAÇÕES. RIO DE JANEIRO: GRÁFICA EDITORA BOM PASTOR, 2005.

MENDES, A.J.T. OBSERVAÇÕES CITOLÓGICAS EM COFFEA. VI. DESENVOLVIMENTO DO EMBRIÃO E DO ENDOSPERMA EM COFFEA ARABICA L. BRAGANTIA, CAMPINAS, V.2, P.115-128, 1942.

MENDES, A.J.T.; MEDINA, D.M.; CONAGIN, C.H.T.M. CITOLOGIA DA OCORRÊNCIA DE FRUTOS SEM SEMENTES NO CAFÉ MUNDO NOVO. BRAGANTIA, CAMPINAS, V.13, P.257-279, 1954.

MONACO, L.C. Efeito das lojas vazias, sobre o rendimento do café Mundo Novo. Bragantia, Campinas, v.19, n.1, p.1-12, 1960.

MOURA, W. M. ; LIMA, P. C. de ; SOUZA, H. N. ; CARDOSO, I. M. ; MENDONÇA, E. de S.; PERTEL, J. Pesquisas em sistemas agroecológicos e orgânicos

da cafeicultura familiar da Zona da Mata Mineira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 26, p. 46-75, 2005.

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. *Bragantia*, Campinas, 60:195-199, 2001.

PAVAN, M.A.; CHAVES, J.C.D.; ANDROCIOLI FILHO, A. Produtividade do cafeeiro em função de algumas práticas culturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 16; 1990, Espírito Santo do Pinhal. Anais... Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1990. p.80-87.

PAVAN, M.A.; CHAVES, J.C.D.; SIQUEIRA, R. ; ANDROCIOLI FILHO, A. Manejo da densidade populacional de cafeeiros como fator melhorador da fertilidade do solo e produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 17., 1991, Varginha. Anais... Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1991. p.20-24.

PAVAN, M.A.; CHAVES, J.C.D. ; ANDROCIOLI FILHO, A. Produção de café em função da densidade de plantio adubação e tratamento fitossanitário. *Turrialba, Costa Rica*, v.44, n.4, p.227-231, 1994.

Prezotti, LC; Rocha, ACda. *Bragantia*, Campinas, v.63, n.2, p.239-251, 2004.

RENA, A. B. & MAESTRI, M. – Fisiologia do Cafeeiro, p.13-113 in: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. *Cultura do cafeeiro – fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa do Fosfato, 1986.

RENA, A.B.; BARROS, R.S.; MAESTRI, M. Desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro. In: ZAMBOLIM L. *Tecnologias de produção de café com qualidade*. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, p.101-128. 2001.

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

RICCI, M. dos S. F.; ALVES, B. J. R.; AQUIAR, 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).

RICCI, M. dos S. F.; ALVES, B. J. R.; MIRANDA, S. C. de; OLIVEIRA, F. F. de. Growth rate nutritional status of na organic coffee cropping system. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 62, n. 2, p. 138-144, 2005.

RICCI, MSF. Cultivo de *Crotalaria spectabilis* intercalada ao café Arábica plantado em diferentes espaçamentos sob manejo orgânico / Alves, BJR; Costa, JR. *Seropédica: Embrapa Agrobiologia*, 2006. 21 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 208).

RICCI, MSF & MENEZES, MB. Desenvolvimento do feijão de porco plantado para adubação verde do cafeeiro cultivado sob manejo orgânico e arborizado. In: VI Simpósio de Pesquisas de Cafés do Brasil, 2009, Vitória, ES. Resumos... Brasília, DF: CBP&D-Café/ EMBRAPA CAFÉ, 2009. CD-Rom.

SIDIRAS, N.; DERPSCH, R.; HEINZMANN, F. X. Influência da adubação verde de inverno e seu efeito residual sobre o rendimento nas culturas de verão, em latossolo roxo distrófico. *Plantio Direto*, Ponta Grossa, v. 2, n. 9, p. 4-5, 1984.

SILVA, E.A. Influência do local de cultivo e do manejo de irrigação no florescimento, uniformidade de produção e qualidade de bebida do café (*Coffea arabica* L.). 2004. 41f . Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas.

SILVAROLLA, M. B. et al. Avaliação de progênies derivadas do Híbrido de Timor com resistência ao agente da ferrugem. *Bragantia*, Campinas, v.56, n.1, p.47-58, 1997.

SMITH, F. W. Interpretation of plant analysis: concepts and principles. In: REUTER, D. J.; ROBSON, J. B. (Ed.). 1988.

WALYARO, D. J.; VAN DER VOSSSEN, H. A. M. Early determination of yield potential in arabica coffee by applying index selection. *Euphytica*, Dordrecht, v.28, p.465-472. 1979.

## **CAPÍTULO 2**

### **CRESCIMENTO E DISPONIBILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO DE ADUBOS VERDES CONSORCIADOS COM CAFEEIROS**

#### **RESUMO**

O conhecimento sobre a taxa de decomposição e liberação de nutrientes dos adubos verdes possibilita uma sincronia entre a época de maior liberação de nitrogênio para o solo e o estágio de maior absorção pelo cafeeiro. A taxa de decomposição e liberação de N varia com a espécie de adubo verde utilizado e com os fatores ambientais atuantes sobre a massa. O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento, a decomposição e a mineralização de nitrogênio de duas espécies de adubos verdes, consorciadas com cafeeiros por três períodos diferentes. O experimento foi instalado em esquema fatorial (2x3)x9, sendo 2 espécies (feijão-de-porco e lablabe), 3 épocas de corte (60, 90 e 120 DAS) e 9 subparcelas que são as datas de coleta (0, 3, 7, 12, 18, 25, 32, 40 e 60 dias após o corte da leguminosa) com 4 repetições. As variáveis avaliadas nos adubos verdes foram a massa da massa fresca (MF), seca (MS), teor de massa seca (TEOR MS), teor de nitrogênio (TEOR N) e acúmulo de nitrogênio (ACÚMULO N). A taxa de decomposição reduziu para ambas as espécies de adubo verde à medida que se aumentava a permanência destas no campo; a fenologia dos adubos verdes influenciou a decomposição destes; a mineralização do nitrogênio do feijão-de-porco foi mais lenta à medida que o adubo verde permanecia no campo; a mineralização do N foi mais lenta que a decomposição da massa; a mineralização do N na espécie feijão-de-porco foi mais acelerada que na lablabe apenas quando manejado aos 60 dias, apresentando similaridade aos 90 e 120 dias.



## 1. INTRODUÇÃO

No cafeeiro, o nitrogênio (N) é considerado adequado quando a concentração nas folhas estiver entre 2,6 a 3,0% (Guimarães et al., 1999). Para atingir tais valores, são necessárias aplicações anuais de 175 a 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, para produzir entre 20 e 60 sacas ha<sup>-1</sup> (Ricci et al., 2002). Uma alternativa para fornecer esse nutriente dentro do manejo orgânico é a adubação verde com leguminosas, por contribuir com a nutrição das culturas subseqüentes (Zotarelli, 2000). Outra característica importante das leguminosas é a baixa relação C/N, quando comparada a plantas de outras famílias. Este aspecto, aliado à grande presença de compostos solúveis, favorece sua decomposição e mineralização por microorganismos do solo e a reciclagem de nutrientes (Zotarelli, 2000).

O feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) é considerada uma das espécies de adubo verde mais propícia para o cultivo consorciado, por permite seu sombreamento parcial pela cultura principal. Tem rápido crescimento inicial (ALVARENGA et al., 1995) o que dificulta o estabelecimento de espécies invasoras. Outra espécie de elevado potencial de consorciação é a lablabe (*Dolichos lablab*), que possui crescimento inicial lento e alta acumulo de massa ao final do ciclo, produzindo de 18-30 toneladas de massa fresca por ha ano<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2004).

O conhecimento do tempo de decomposição do adubo verde possibilita estimar a melhor época para a distribuição da massa no campo, visando à sincronia entre a época de maior liberação de nutrientes para o solo e o estágio de maior absorção pela planta de interesse (STUTE & POSNER, 1995). A taxa de decomposição da massa varia com a espécie (Thomas e Asakawa, 1993) e com os fatores ambientais como temperatura, umidade, aeração, teor de matéria orgânica no solo, que influenciam os microrganismos decompositores.

A adubação verde em consórcio com cafeeiros é um desafio a ser vencido, tendo em vista que, apesar do grande aporte de fitomassa a produtividade do cafeeiro pode ou não ser beneficiada pelo consórcio (Paulo et al., 2001 e 2006).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento de duas espécies de adubos verdes e a decomposição e a mineralização de nitrogênio, contido em sua fitomassa, quando consorciadas com cafeeiros por três períodos diferentes.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Horta de Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa-MG, localizada em 20°45'14''S e 42°52'53'' W e 650 m de altitude, em um solo classificado como Cambissolo. O clima, segundo a classificação Köppen, enquadra-se no tipo Cwa.

O transplântio das mudas de *Coffea arabica* cv. Oeiras foi realizado em 10/12/2007, no espaçamento de 2,80 x 0,75 m, resultando em uma população de 4.761 plantas ha<sup>-1</sup>.

As leguminosas avaliadas, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e lablabe (*Dolichos lablab*) foram escolhidas por apresentarem hábitos de crescimento e ciclos produtivos contrastantes. As leguminosas foram previamente inoculadas com estirpe específica de rizóbio e semeadas em três sulcos nas entrelinhas do cafezal, espaçados 0,4 m entre si na densidade de seis sementes por metro linear em outubro de 2008. As leguminosas foram cortadas aos 30 dias após o plantio (DAS) em nov/2008, aos 60 DAS (dez/2008), aos 90 DAS (jan/2009), e aos 120 DAS (fev/2009) e seus resíduos alocados ao longo da linha de plantio do café.

Antes do corte, nove amostras de 100 g de massa fresca cada foram coletadas aos 60, 90 e 120 DAS leguminosas. Não houve avaliação aos 30 DAS por haver pouca massa disponível. As amostras foram distribuídas na projeção da copa das plantas de café, em suas respectivas parcelas, e foram retiradas em nove datas de coleta (0, 3, 7, 12, 18, 25, 32, 40 e 60 dias após o corte da leguminosa - DACL). As amostras foram colocadas sobre o solo capinado e limpo, e cobertas com telas de nylon com dimensão de 20 x 20 cm e malha de 4 mm<sup>2</sup>. As telas foram presas ao solo através de arames para evitar perda de material. Foi mantida a mesma relação talo folha com que os adubos verdes foram colhidos no campo.

O experimento foi instalado num esquema de parcela subdividida tendo na parcela um esquema fatorial (2 x 3) e na subparcela as datas de coleta (0, 3, 7, 12, 18, 25, 32, 40 e 60 DACL) no delineamento em blocos casualizados com 4 número de repetições.

As variáveis avaliadas nos adubos verdes foram: massa da massa fresca (MF), seca (MS), teor de massa seca (TEOR MS), concentração de nitrogênio (Conc N) e acúmulo de nitrogênio (ACÚMULO N).

As leguminosas foram amostradas em 1 m<sup>2</sup>, sendo cortadas ao nível do solo, nas diferentes épocas de manejo, conforme o tratamento. A massa foi quantificada e sub-amostras foram retiradas. As sub-amostras recém-colhidas foram pesadas, lavadas em água deionizada e colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C até atingir massa constante, conforme descrito por Jones Junior et al., (1991). Após este processo determinou-se a massa seca das amostras e estas foram moídas em moinho tipo Wiley e armazenadas para posterior análise química. O teor de massa seca foi calculado pela equação  $MS \times 100/MF$ . O teor de nitrogênio foi determinado pelo método Kjeldahl, descrito por Bremner & Mulvaney (1982). O acúmulo de nitrogênio foi calculado pela equação  $Conc\ N \times MS /100$ . Todos os cálculos foram feitos considerando apenas a área ocupada pelas leguminosas, portanto foi desconsiderado os 50% da área ocupada pelos cafeeiros.

As variáveis massa da massa seca e concentração de nitrogênio (Bremner e Mulvaney, 1982) foram avaliadas na massa remanescente dos adubos verdes em cada data de coleta do material e os dados foram expressos como porcentagem (%) da massa inicial. Foram determinadas a taxa de decomposição e a liberação de nitrogênio em cada uma das épocas, utilizando o modelo matemático exponencial, descrito por THOMAS & ASAKAWA (1993):  $C = C_0 e^{-kt}$ . Onde C é a quantidade de massa seca ou nitrogênio remanescente após um período de tempo t, em dias; C<sub>0</sub> é a quantidade de massa seca ou nitrogênio inicial. O tempo de meia vida (T<sub>1/2</sub>), ou seja, o tempo necessário para perder metade da biomassa vegetal e liberar a metade do nitrogênio existente no tempo inicial foi calculado a partir dos valores de k, constante do modelo matemático, onde:  $T_{1/2} = \ln 0,5 /k$ .

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão sempre ao nível de 5% de probabilidade. Os modelos de regressão foram escolhidos baseados na significância do coeficiente de regressão utilizando o teste t adotando-se o nível de 5% de probabilidade, e no fenômeno biológico em estudo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Crescimento dos adubos verdes e acúmulo de nitrogênio

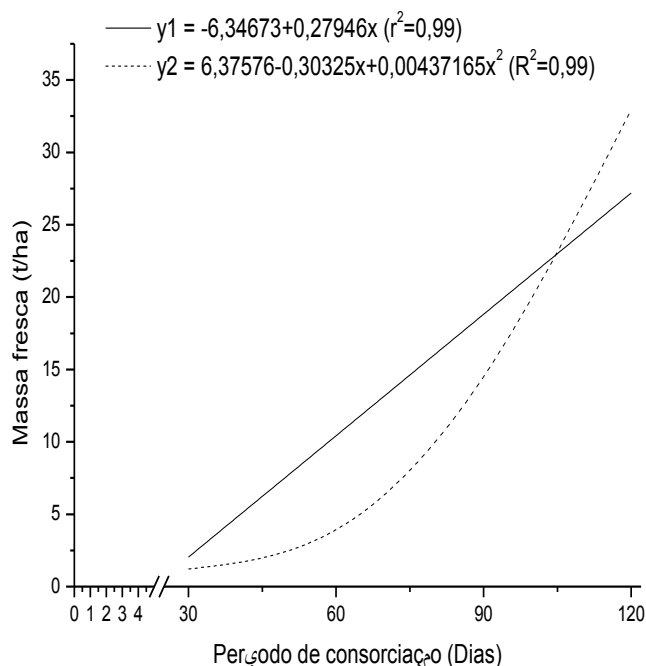
Em relação às variáveis analisadas, MF, MS, TEOR MS, CONC N e ACÚMULO N, houve efeito da interação entre espécies e período de consorciação (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância referente ao crescimento das espécies de adubo verde feijão-de-porco e lablabe submetidas a quatro épocas de corte (30, 60, 90 e 120 dias após o plantio) em 2008/2009. Variáveis analisadas: massa da massa fresca (MF), massa da massa seca (MS), teor de massa seca (TEOR MS), teor de nitrogênio (CONC N) e acúmulo de nitrogênio (ACÚMULO N). Viçosa, MG, 2013

F.V.	GL	Quadrado médio				
		MF	MS	TEOR MS	CONC N	ACÚMULO N
Espécie (Es)	1	2,67	2,63**	17,42**	1,58**	5260,66**
Época corte (C)	3	1566,56**	47,87**	13,53**	0,64**	43926,85**
Es x C	3	63,19**	1,35*	6,11**	0,94**	2263,26**
Resíduo	28	448,85	0,43	1,30	0,14	576,63
CV (%)		28,853	27,359	6,597	12,726	32,059

(\*\*) (\*) valores significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Aos 60 dias após o plantio houve um maior acúmulo de massa fresca para a espécie feijão-de-porco e aos 120 dias maior acúmulo para a lablabe, evidenciando um crescimento inicial acelerado para o feijão-de-porco e crescimento inicial lento da lablabe (Figura 1). Posteriormente observou-se incremento no crescimento da lablabe, leguminosa com hábito indeterminado de crescimento, superando o feijão-de-porco a partir dos 105 dias e apresentando maior poder de acúmulo de massa fresca na data final de avaliação, aos 120 dias (Tabela 2).



**Figura 1.** Acúmulo de massa fresca dos adubos verdes feijão-de-porco (y1) e lablabe (y2) consorciados com cafeeiros em 2008/2009.

O acúmulo de massa seca foi crescente ao longo do tempo em ambas as espécies (Figura 2), finalizando aos 120 dias com um acúmulo de 5,10 e 5,47 t ha<sup>-1</sup> de MS para o feijão-de-porco e a lablabe, respectivamente (Tabela 2), não diferenciando estatisticamente entre as leguminosas nessa data. O acúmulo de massa seca no feijão-de-porco superou o da lablabe aos 60 e 90 dias de consorciação (Tabela 2), tendo acumulado 1,61 e 3,49 t ha<sup>-1</sup> de MS, respectivamente. Os resultados são diferentes dos encontrados por Barrella (2010), onde se observou maior acúmulo de MS na lablabe aos 90 e 120 dias de consórcio com o café.

**Tabela 2.** Acúmulo de massa fresca (MF) e massa seca (MS), teor de massa seca (TEOR MS), teor de nitrogênio (CONC N) e acúmulo de nitrogênio (ACÚMULO N), nos adubos verdes feijão-de-porco (FP) e lablabe (LL) cortados aos 30,60,90 e 120 dias de consórcio com cafeeiros, no ano agrícola 2008/2009. Viçosa, MG, 2013

Manejo (DAS)	MF		MS		TEOR MS		CONC N		ACÚMULO N	
	FP	LL	FP	LL	FP	LL	FP	LL	FP	LL
	t ha <sup>-1</sup>		t ha <sup>-1</sup>		%		%		kg ha <sup>-1</sup>	
30	2,23 A	0,76A	0,42A	0,13A	18,86A	17,51A	2,67A	2,65A	11,17A	3,53A
60	10,60 A	5,27B	1,61A	0,85B	15,20A	16,00A	3,68A	2,40B	59,32A	20,36B
90	17,86 A	13,14A	3,49A	2,12B	19,34A	16,40B	3,45A	3,09A	121,60A	65,68B
120	27,76 B	33,39A	5,10A	5,47A	18,41A	16,63B	2,95A	3,01A	153,39A	164,17A

Médias seguidas pela mesma letra na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≥0,05).

Em relação ao TEOR MS, o feijão-de-porco superou a lablabe aos 90 e 120 dias de consórcio (Tabela 2), possivelmente pela presença das vagens já formadas nesta espécie. Não houve ajuste de regressão para os dados.

Quanto à concentração de N, o feijão-de-porco superou a lablabe apenas aos 60 dias de consorciação, não diferindo nos demais (Tabela 2 e Figura 3). Nas curvas de regressão observou-se um comportamento oposto das curvas (Figura 3). Os teores de nitrogênio para o feijão-de-porco, segundo Barrella 2010, foram de 3,5; 3,86; 3,10 e 3,05% aos 30, 60, 90 e 120 DAS, respectivamente, similar ao encontrado neste experimento. Já para o lablabe, nas mesmas épocas, os valores encontrados foram diferentes, sendo os teores de 3,13; 3,71; 3,41 e 3,03%.

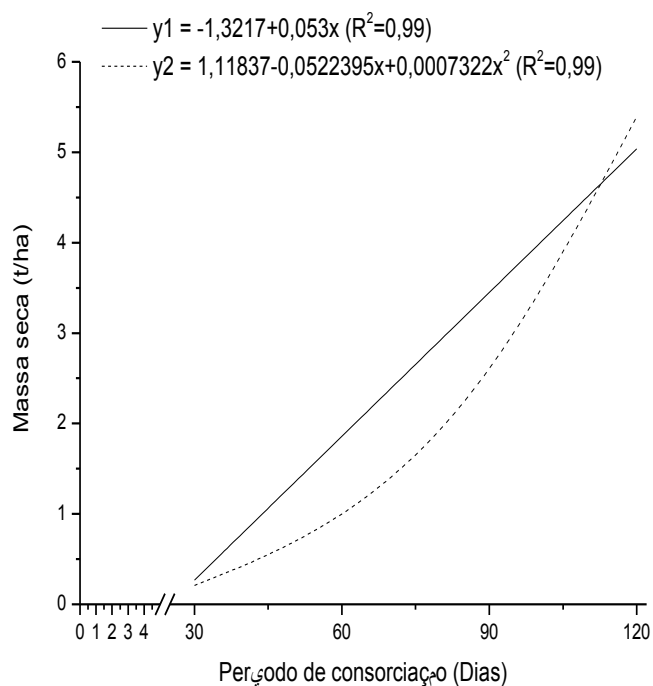
O ACÚMULO N se deu de forma progressiva até o fim das avaliações em ambas as espécies (Figura 4). O feijão de porco cresce mais rápido e aos 60 e 90 dias de consorciação superou a lablabe, acumulando o triplo de N aos 60 dias e o dobro de N aos 90 dias (Tabela 2). O feijão-de-porco produz 2 vezes mais massa e 1,5 vezes mais concentração de N aos 60 dias e 1,5 vezes mais massa e 1,1 vezes mais teor de N aos 90 dias.

O manejo de adubos verdes no estágio de início de formação dos grãos maximiza o potencial das espécies como “melhoradoras de solos”, pois entre o início de florescimento e o início de formação de grãos, acumula-se grandes quantidades de massa e recicla-se grandes quantidades de nutrientes, sem representar riscos de infestação de áreas, uma vez que os adubos verdes são manejados antes de iniciar o processo de maturação. No entanto, esses resultados são grandemente dependentes da velocidade de crescimento das espécies, de tal forma que aquelas de crescimento mais precoce e ou agressivas, como feijão-de-porco, proporcionam uma biomassa mais abundante até os noventa dias após emergência (Moraes et al., 2008; Padovan et al., 2010).

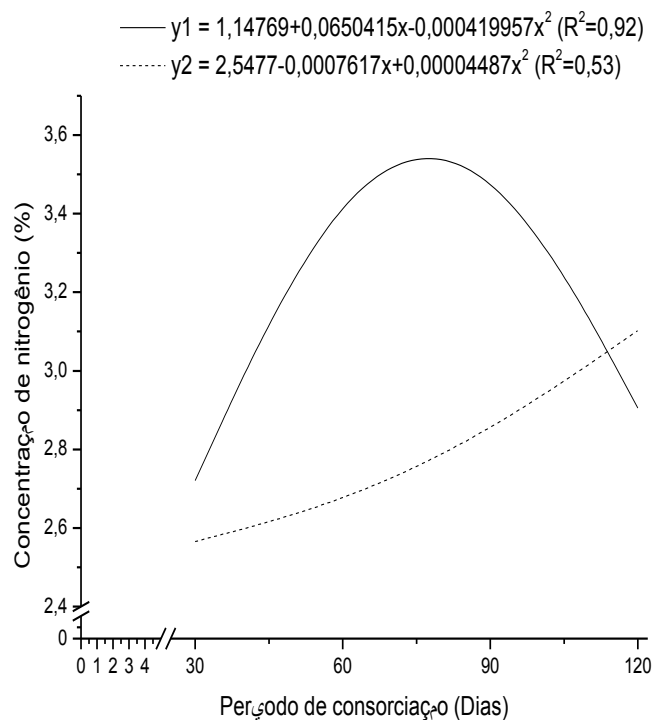
Aos 120 dias não houve diferença estatística entre o acúmulo de N no feijão-de-porco e na lablabe, apresentando um acúmulo de 153,39 e 164,17 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Em trabalho realizado em cafezais orgânicos com espaçamento de 2,8 x 0,5-0,8m foi encontrado 255 kg ha<sup>-1</sup> de N no corte da lablabe no florescimento (Lima et al., 2009b), valor este superior ao encontrado nesta pesquisa. No entanto, deve-se lembrar que neste experimento a área com cafeeiros foi descontada, não sendo informado tal dado no experimento correlacionado. Valor inferior também foi

encontrado por Barrella (2010) que obteve 111,37 kg ha<sup>-1</sup> de N na lablabe, também aos 120 DAS e descontou-se a área dos cafeeiros. Este mesmo autor relata que obteve 71,52 kg ha<sup>-1</sup> de N no feijão-de-porco aos 120 dias e Ricci & Menezes (2009) obtiveram um acúmulo de 56,6 kg ha<sup>-1</sup> de N no corte do feijão-de-porco aos 144 dias, ambos com valores reduzidos em relação ao encontrado.

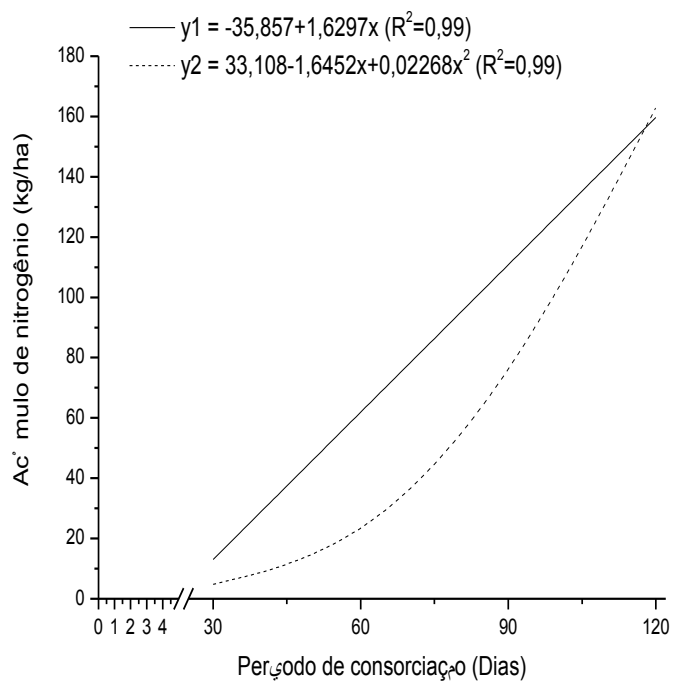
As curvas de massa seca e acúmulo de N apresentam o mesmo modelo de regressão (Figura 2 e 4), indicando um crescimento constante até os 120 dias de consorciação onde as leguminosas se igualam. O mesmo padrão das curvas indica a dependência do acúmulo de nitrogênio em relação à massa seca acumulada.



**Figura 2.** Acúmulo de massa seca dos adubos verdes feijão-de-porco (y1) e lablabe (y2) consorciados com cafeeiros em 2008/2009.



**Figura 3.** Concentração de nitrogênio dos adubos verdes feijão-de-porco (y1) e lablabe (y2) consorciados com cafeeiros em 2008/2009.



**Figura 4.** Acúmulo de nitrogênio dos adubos verdes feijão-de-porco (y1) e lablabe (y2) consorciados com cafeeiros em 2008/2009.



### 3.2 Decomposição dos adubos verdes e liberação de nitrogênio

O experimento foi realizado no período das chuvas, favorecendo a decomposição da MS e mineralização do N. Em ambas as espécies, a cinética do processo de decomposição dos adubos verdes apresentou aos 60 dias taxas maiores que 90 e 120 dias, que diferiram entre si, valores estes observados através da constante k apresentada na Tabela 3 visualizados na Figura 5.

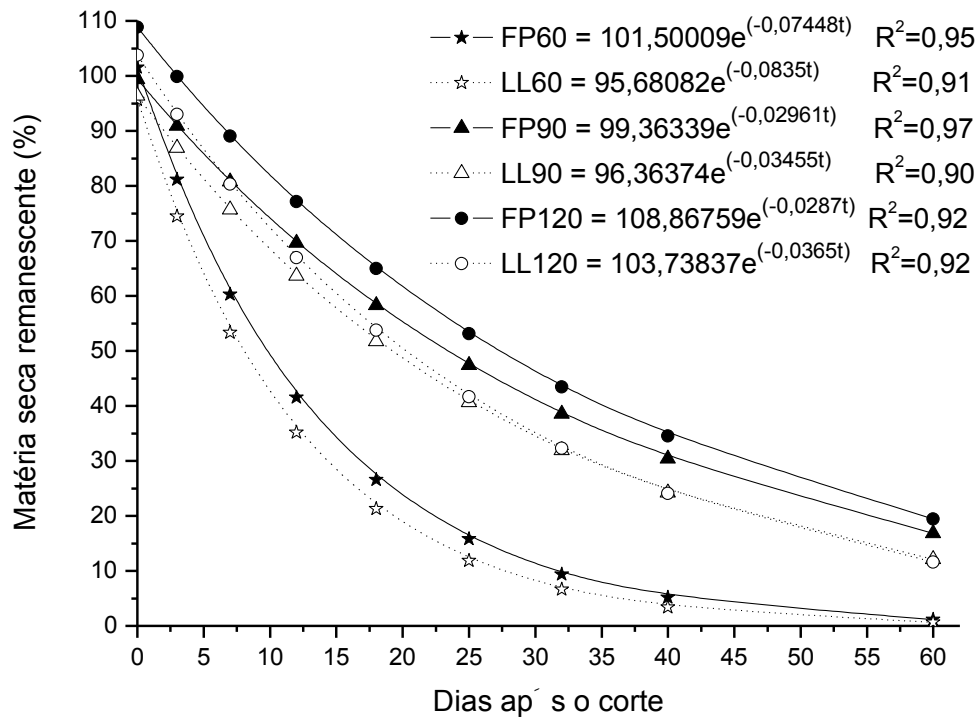
**Tabela 3.** Equações de estimativas da decomposição da massa seca e nitrogênio remanescente em função do tempo (t), com as respectivas constantes de decomposição (k), tempo de meia vida (T½) e valores de R<sup>2</sup>, das leguminosas cortadas no ano de 2008-2009 aos 60 dias (dez/08), 90 dias (jan/09) e 120 dias (fev/09) após o plantio consorciado com cafeeiros.

Leguminosa	Manejo (dias)	Equação	k	T½	R <sup>2</sup>
<i>Massa seca remanescente (%)</i>					
Feijão-de-porco	60	$y = 101,50009e^{(-0,07448t)}$	0,0745	9	R <sup>2</sup> = 0,95
	90	$y = 99,36339e^{(-0,02961t)}$	0,0296	23	R <sup>2</sup> = 0,97
	120	$y = 108,86759e^{(-0,0287t)}$	0,0287	24	R <sup>2</sup> = 0,92
Lablabe	60	$y = 95,68082e^{(-0,0835t)}$	0,0835	8	R <sup>2</sup> = 0,91
	90	$y = 96,36374e^{(-0,03455t)}$	0,0345	20	R <sup>2</sup> = 0,90
	120	$y = 103,73837e^{(-0,0365t)}$	0,0365	19	R <sup>2</sup> = 0,92
<i>Nitrogênio remanescente (%)</i>					
Feijão-de-porco	60	$y = 93,53913e^{(-0,04058t)}$	0,0406	17	R <sup>2</sup> = 0,85
	90	$y = 108,27153e^{(-0,02433t)}$	0,0243	28	R <sup>2</sup> = 0,85
	120	$y = 97,59175e^{(-0,01659t)}$	0,0166	42	R <sup>2</sup> = 0,93
Lablabe	60	$y = 87,33679e^{(-0,02283t)}$	0,0228	30	R <sup>2</sup> = 0,70
	90	$y = 88,83899e^{(-0,02565t)}$	0,0256	27	R <sup>2</sup> = 0,82
	120	$y = 79,50752e^{(-0,01626t)}$	0,0163	42	R <sup>2</sup> = 0,60

Aos 60 DAS a biomassa do feijão-de-porco se decompôs mais rapidamente que a lablabe, e de forma menos acentuada quando manejada aos 90 DAS (Figura 5). Aos 120 DAS observou-se o inverso, devido à presença de vagens já formadas no feijão-de-porco, material este mais lignificado, portanto, mais resistente à decomposição, enquanto a lablabe nesta data iniciava a floração.

Em todas as datas de corte e em ambas as espécies, o tempo médio de decomposição de 50% da massa ( $T_{1/2}$ ) ocorreu entre 9 e 24 dias (Tabela 3), quando ocorrem maior perda de compostos solúveis mais lábeis e de fácil decomposição (Lupwayi et al., 2004). O  $T_{1/2}$  da massa do feijão-de-porco cortado aos 60, 90 e 120 DAS foi, aproximadamente, 9, 23 e 24 dias respectivamente e na lablabe, 8, 20 e 19 dias (Tabela 3).

Os fatores ambientais como temperatura, umidade, aeração e teor de massa orgânica no solo, atuam sobre os microrganismos do solo, que são os principais agentes no processo de decomposição. No mês de dezembro de 2008 a precipitação pluvial foi de 705 mm, muito superior aos 292 mm em jan/2009 e 243 mm em fev/ 2009, contribuindo para uma decomposição mais rápida das leguminosas manejadas aos 60 DAS. As temperaturas médias encontradas para os meses de dez/2008, jan/2009 e fev/ 2009 foram 20,6 °C, 21,3 °C e 19,8 °C respectivamente (INMET, 2009). A decomposição dos tecidos vegetais recebe influência principalmente da relação C:N, do teor de celulose, hemicelulose, lignina e polifenóis, além dos fatores ambientais (Demétrio et al., 1998). Sendo assim, a decomposição mais acelerada apresentada pelos adubos verdes manejados aos 60 dias também pode ser explicada pelo fato de que plantas mais jovens são mais tenras, possuem menores relação C:N e teor de lignina que as plantas mais velhas.



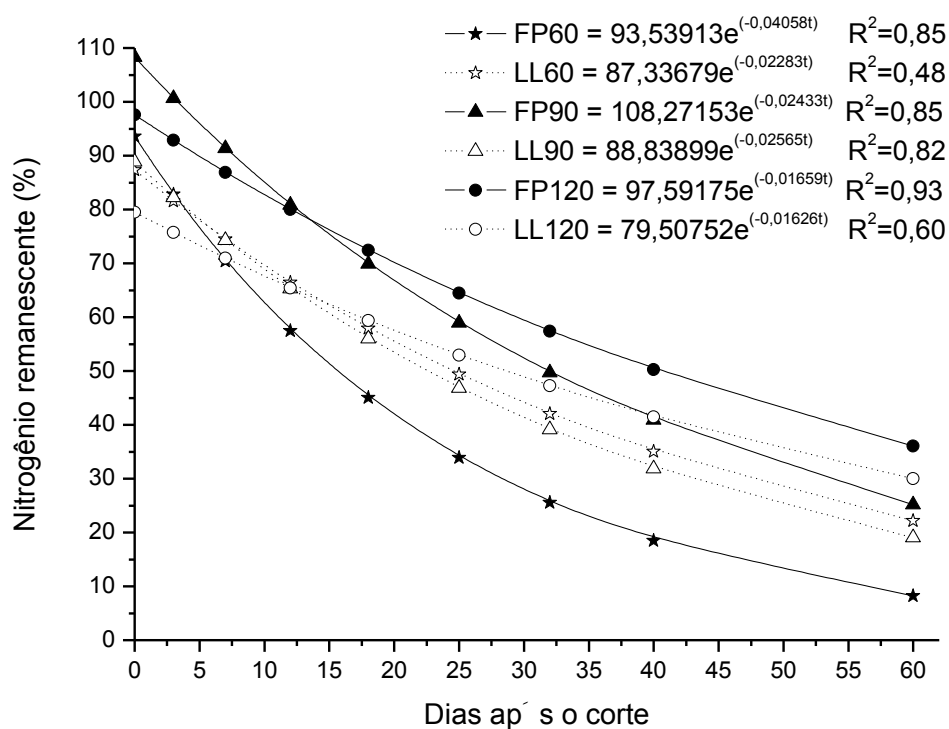
**Figura 5.** Decomposição dos adubos verdes feijão-de-porco (FP) e lablabe (LL) manejado aos 60 DAS (dez/08), aos 90 DAS (jan/09) e aos 120 DAS (fev/09).

A mineralização do nitrogênio do feijão-de-porco foi mais lenta que a do lablabe à medida que se atrasava o corte (Tabela 3), possivelmente pela maior precocidade do feijão-de-porco, com maiores teores de lignina e polifenóis com ciclo mais curto e maturação da planta, presença de vagens, tornando assim a decomposição mais lenta, assim como a mineralização do nitrogênio. A mineralização da lablabe aos 60 e 90 DAS foi semelhante e superior aos 120 DAS, provavelmente devido ao ciclo de crescimento mais longo, evidenciado pela ausência de floração até os 120 DAS, e possivelmente menor teor de lignina no início das avaliações.

A mineralização do N foi mais lenta que a decomposição da massa, assim como resultados encontrados por Oliveira et al., (2007), os quais observaram que a lablabe apresentou tempo de meia vida de 43 dias para a massa e 58 dias para o nitrogênio, em experimento realizado em Tocantins. Diferentes resultados foram encontrados por Barrella (2010) em que o nitrogênio contido nas leguminosas foi mineralizado mais rapidamente que a massa e por Coelho et al., (2006) que observaram que a velocidade

de mineralização de N das folhas da gliricídia seguiu uma tendência semelhante à da decomposição da massa, acarretando um tempo de meia vida também similar, e próximo a 15 dias.

A mineralização do N na espécie feijão-de-porco foi mais acelerada que na lablabe apenas quando manejado aos 60 dias, apresentando o feijão-de-porco  $T_{1/2}$  de 17 dias e a lablabe 30 dias (Tabela 3). Nos demais manejos, 90 e 120 DAS, o  $T_{1/2}$  foi similar para ambas às espécies, o feijão-de-porco apresentou 28 e 42 dias, respectivamente, e a lablabe 27 e 42 dias para mineralizarem 50% do N presente na massa. Resultados contrastantes foram encontrados por Barrella (2010) no mesmo ano, com valores de  $T_{1/2}$  (N) de 13, 12 e 16 dias para o feijão-de-porco e 13, 14 e 17 dias para a lablabe, ambos aos 60, 90 e 120 dias após o plantio.



**Figura 6.** Mineralização do nitrogênio dos adubos verdes feijão-de-porco (FP) e lablabe (LL) cortados aos 60 DAS (dez/08), aos 90 DAS (jan/09) e aos 120 DAS (fev/09).

Nas condições de Viçosa (MG), o ciclo reprodutivo do cafeeiro tem duração de 224 dias e as maiores taxas de acúmulo de massa seca, N, P, K, Ca, Mg e S em frutos são observadas no estágio de expansão rápida do fruto, entre os 79 e 85 dias após antese

(DAA) (Laviola, 2007). Este mesmo autor relata que as práticas de adubação devem começar antes do início do estágio de expansão rápida do fruto, ou seja, antes dos 66 dias após antese e uma maior proporção de macronutrientes deve ser fornecida até o fim do estágio de expansão rápida. Este estágio, que apresentou duração de apenas 63 dias em um ciclo de 224 dias, foi responsável pelo acúmulo de, aproximadamente, 50% dos macronutrientes.

Podemos inferir que, baseado nos dados de Laviola (2007) e nos dados de decomposição, o N mineralizado em abril não seria absorvido pelos cafeeiros na fase de expansão rápida dos frutos. Para tal seria necessário que 50% dos nutrientes estivessem disponíveis ao cafeeiro (para a região de Viçosa) em novembro, sendo necessário o manejo dos adubos verdes 46 dias antes, ou seja, no final de setembro. Tal prática se torna inviável devido às condições climáticas da região que não possibilitam o plantio dessas leguminosas com elevada antecipação.

Diante disso, recomenda-se que os adubos verdes sejam plantados tão logo seja possível (início das chuvas) e manejado aos 90 dias após semeadura. Assim, seria possível a disponibilização de parte do nitrogênio necessário à fase de granação e maturação, e para o crescimento do café. Portanto, os adubos verdes anuais seriam utilizados como complementação da adubação de solo, quer seja mineral ou orgânica.

Associando a taxa de decomposição das leguminosas, rendimento de MS, acúmulo e mineralização de N, pode-se estimar que, nos dois meses após o corte, nas parcelas com feijão-de-porco seriam mineralizados 54,458, 91,018 e 98,066 kg ha<sup>-1</sup> de N quando cortados aos 60, 90 e 120 dias, respectivamente (Tabela 4). Para a lablabe os valores seriam de 15,841, 53,158 e 114,966 kg ha<sup>-1</sup> de N sob as mesmas condições.

**Tabela 4.** Acúmulo e mineralização de nitrogênio dos adubos verdes feijão-de-porco e lablabe dois meses após o corte aos 60, 90 e 120 dias após o plantio durante o período de experimentação.

Leguminosa	Corte (DAS)	N Total acumulado (kg ha <sup>-1</sup> )	Mineralização de N (kg ha <sup>-1</sup> )				Total mineralizado Até 60 DAM
			0-15 DAM	15-30 DAM	30-45 DAM	45-60 DAM	
Feijão-de-porco	60	59,32	29,132	13,764	7,488	4,074	54,458
	90	121,60	30,199	27,948	19,402	13,470	91,018
	120	153,39	36,673	25,713	20,049	15,632	98,066
Lablabe	60	20,36	7,734	3,661	2,599	1,846	15,841
	90	65,68	25,966	12,684	8,633	5,876	53,158
	120	164,17	61,893	22,136	17,345	13,591	114,966

DAM = Dias após manejo.

Considerando o aporte de N (Tabela 4) de 121,60 kg ha<sup>-1</sup> para o feijão-de-porco e 65,68 kg ha<sup>-1</sup> para a lablabe, aos 90 dias após o plantio das leguminosas (janeiro), haveria uma mineralização de aproximadamente 55 kg ha<sup>-1</sup> de N pelo feijão-de-porco e 37 kg ha<sup>-1</sup> de N pela lablabe até 28 dias (T<sub>1/2</sub>) após a realização do manejo, ou seja, em fevereiro, visto que o plantio se deu em outubro.

Os dados obtidos reforçam a idéia de que o cultivo de adubos verdes nas entrelinhas do cafeeiro é uma alternativa viável para reciclar nutrientes que poderão ser utilizados no próximo ciclo da cultura, após a decomposição da massa do adubo verde e armazenamento no solo da matéria orgânica com posterior mineralização.

#### 4. CONCLUSÕES

- A taxa de decomposição foi menor para ambas as espécies de adubo verde à medida que retardava o corte;
- A mineralização do nitrogênio do feijão-de-porco é mais lenta à medida que o adubo verde permanece no campo;
- A mineralização do N na espécie feijão-de-porco é mais acelerada que na lablabe apenas quando manejado aos 60 dias, e apresenta similaridade aos 90 e 120 dias.
- Os adubos verdes devem ser plantados tão logo seja possível (início das chuvas) e manejados aos 90 dias após a semeadura.

## 5. REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.
- BARRELA, T.P. Manejo de espécies de leguminosas em cafezal sob cultivo orgânico. 2010. 105 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.
- BREMNER, J.M.; MULVANEY, C.S. Nitrogen total. In: PAGE. A.L. (Ed.). *Methods of soil analysis*. 2. ed. Madison: Soil Science Society of America, Part 2, p. 595-624. 1982.
- COELHO, R.A.; SILVA, G.T.A.; RICCI, M.S.F.; RESENDE, A.S. Efeito de leguminosas arbóreas na nutrição nitrogenada do cafeeiro (*Coffea canephora* Pierre exFroehn) consorciado com bananeira em sistema orgânico de produção. *Coffee Science*, Lavras, v.1, n.1, p.21-27. 2006.
- DEMÉTRIO, R.; GUERRA, J.G.M.; SANTOS, G.A.; ALMEIDA, D.L.; DE-POLLI, H.; CAMARGO, F.A.O. Absorção de nitrogênio do solo pelo milho influenciada pela adição de diferentes resíduos de culturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, p.481-486, 1998.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) *Agrobiologia, Sistemas de Produção*, 2 – 2º Edição. ISSN 1806-2830 Versão Eletrônica. Dez/2004.
- GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (5a Aproximação)**. Viçosa, MG: CSFSEMG/UFV, p. 289-302, 1999.
- INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/> . Acesso em: 15 mai. 2009.
- JONES JUNIOR, J.B.; WOLF, B.; MILLS, H.A. *Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*. Athens, Georgia: Micro-Macro Publishing, 213p. 1991.
- LAVIOLA, BG. ALOCAÇÃO DE FOTOASSIMILADOS E NUTRIENTES EM FOLHAS E FRUTOS DE CAFEIEIRO EM DIFERENTES ALTITUDES DE CULTIVO. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.
- LIMA, P.C; MOURA, W. de M.; MENDONÇA, E. de S.; MANABE, P.M.S.; SANTOS, J.dos; REIGADO, F.R.; REIS, I.L. Produção de biomassa, conteúdo e mineralização de nutrientes de leguminosas e plantas espontâneas para adubação verde de cafezais sob cultivo orgânico. In: VI Simpósio de Pesquisas de Cafés do Brasil, 2009, Vitória, ES. Resumos... Brasília, DF: CBP&D-Café/ EMBRAPA CAFÉ, 2009. CD-Rom.
- LUPWAYI, N.Z.; CLAYTON, G.W. et al. Decomposition of crop residues under conventional and zero tillage. *Canadian Journal of Soil Science*, 84, p403-410, 2004.

MORAES, R. M. et al. Acúmulo de massa seca e nutrientes na parte aérea do milho e o estágio mais adequado de manejo para fins de adubação verde. *Revista Brasileira de Agroecologia* (online), Cruz Alta, RS, v. 3., suplemento especial, p. 95-98, 2008.

OLIVEIRA, F.L.; GOSCH, M.; PADOVAN, M.P. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e decomposição de resíduos de leguminosas em solo de várzea do Estado do Tocantins, Brasil. *Rev. Bras. de Agroecologia/out.* 2007, v.2, n.2.

PADOVAN, M. P. et al. Desempenho de adubos verdes e o efeito no milho em sucessão num sistema sob transição agroecológica no território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 8, 2010, São Luís-MA. Anais... São Luís-MA: UEMA, 2010. CD-ROM.

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. *Bragantia*, Campinas, 60:195-199, 2001.

PAULO, E.M.; BERTON, R.S.; CAVICHIOLI, J.C.; BULISANI, E.A.; KASAI, F.S. Produtividade do cafeeiro mundo novo enxertado e submetido à adubação verde antes e após recepa da lavoura. *Bragantia*, Campinas, 65:115-120, 2006.

RICCI, M. dos S. F.; ALVES, B. J. R.; AQUIAR, 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).

RICCI, MSF & MENEZES, MB. Desenvolvimento do feijão de porco plantado para adubação verde do cafeeiro cultivado sob manejo orgânico e arborizado. In: VI Simpósio de Pesquisas de Cafés do Brasil, 2009, Vitória, ES. Resumos... Brasília, DF: CBP&D-Café/ EMBRAPA CAFÉ, 2009. CD-Rom.

STUTE, J.K.; POSNER, J.L.; Synchrony between legume nitrogen release and corn demand in the upper midwest. *Agronomy Journal*, v.97, p.1063-1069, 1995.

THOMAS, R.J.; ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. *Soil Biology and Biochemistry*, v.25, n.10, p.1351-1361, 1993.

ZOTARELLI, L. Balanço de nitrogênio na rotação de culturas em sistema de plantio direto e convencional na região de Londrina - PR. 2000. 134p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2000.



## CAPÍTULO 3

### INFLUÊNCIA DE ESPÉCIES DE ADUBOS VERDES E PERÍODO DE CONSORCIAÇÃO NO ACÚMULO DE MASSA DE *Commelina benghalensis* E NO CRESCIMENTO INICIAL DE CAFEEIROS CULTIVADOS EM VASOS

#### RESUMO

O cafeeiro, como outras culturas, é muito sensível à competição com plantas daninhas, podendo ocorrer queda da produção de até 60 %. O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito de espécies de adubo verde e períodos de consorciação sobre o acúmulo de massa em trapoeraba, e sobre o crescimento e a produtividade inicial de cafeeiros cultivados em vasos. O experimento foi conduzido de dezembro de 2007 a outubro de 2009, na área da Agroecologia, no Vale da Agronomia, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. O experimento foi instalado em esquema fatorial (5x4)+1, sendo 5 consórcios com cafeeiros (café+feijão-de-porco; café+lablabe; café+trapoeraba; café+feijão-de-porco+trapoeraba e café+lablabe+trapoeraba) e 4 períodos de consorciação com as espécies (30, 50, 70 e 90 dias após o plantio das espécies) e um tratamento adicional (testemunha absoluta, sem adubos verdes e trapoeraba), em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Cada parcela experimental constou de um vaso, com uma planta de café. O nitrogênio acumulado pelas espécies consorciadas depende diretamente da massa seca acumulada; a presença da trapoeraba junto aos adubos verdes lablabe e feijão-de-porco não influenciou o acúmulo de massa seca nos adubos verdes, quando estes foram cultivados em vaso; o maior acúmulo de massa seca dos adubos verdes em 2008/09 acarretou em maior prejuízo à trapoeraba neste ano; os adubos verdes reduziram o crescimento da trapoeraba e a lablabe apresentou-se mais efetiva nessa redução que o feijão-de-porco nos dois anos avaliados.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café e o segundo maior consumidor do produto (ABIC, 2012), detendo cerca de 30% do mercado mundial. A área plantada com a cultura (espécies arábica e robusta) no país totaliza 2.341,73 mil hectares, o que resulta em um crescimento de 0,54% sobre a área de 2.329,36 mil hectares existentes na safra 2012. Em Minas Gerais está concentrada a maior área com 1.221,04 mil hectares que representam 52,66% da área cultivada com café no país, com predomínio da espécie arábica (98,8%), e conseqüentemente, o primeiro do ranking nacional (Conab, 2013).

Um dos fatores que encarecem o custo de produção é o controle de plantas daninhas no cafezal. O cafeeiro, como outras culturas, é muito sensível à interferência de plantas daninhas, que competem por água, luz e nutrientes, podendo ocorrer queda da produção de até 60% (Santos et al., 2008). O potencial de competição das plantas daninhas com as plantas de café é elevado, sobretudo durante a fase de implantação da cultura, pois a capacidade das plantas invasoras em absorver água e nutrientes é comparativamente muito maior que do cafeeiro (Toledo et al., 1996; Dias et al., 2004).

A capacidade de absorção de alguns nutrientes minerais (N, P e K), em algumas espécies de plantas daninhas, é cerca de 5 a 15 vezes a capacidade do café (Ronchi et al., 2003). Paralelamente elas interferem nas práticas de adubação, arruação, esparramação, bem como na colheita, quando o solo deveria ser mantido no limpo. Estas são razões pelas quais as espécies vegetais que ocorrem espontaneamente nas áreas agrícolas recebem a denominação de invasoras ou daninhas, por serem consideradas mais causadoras de danos que de benefícios às plantas cultivadas (FAVERO et al., 2000; SANTOS et al., 2000).

Dentre as plantas daninhas da cultura do café, destaca-se a trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), não só pelo seu difícil controle, mas também pela sua agressividade. A trapoeraba ocorre mais frequentemente em locais medianamente úmidos, solos argilosos e levemente sombreados (Lorenzi, 2000). A planta é capaz de acumular grandes quantidades de macronutrientes e prolongar seu ciclo de desenvolvimento sob condições ótimas de fornecimento de nutrientes e umidade (Rodrigues, 1992). De acordo com Santos et al., (2001) a espécie *C. benghalensis* produz sementes polimórficas com grandes diferenças no grau de dormência o que permite que ela se estabeleça nos mais diversificados ambientes em diferentes épocas do

ano, o que dificulta o manejo, além de possuir ceras epicuticulares de natureza lipofílica que faz com que a espécie tenha maior tolerância a herbicidas (Monquero et al., 2004).

A competição da trapoeraba afeta as plantas de café, limitando sua altura, diâmetro do caule, número de folhas e absorção de nutrientes (Ronchi et al., 2003; Oliveira et al., 2005; Ronchi & Silva, 2006). Além disso, a *C. benghalensis* tem alto potencial de competição por água e nutrientes, por acumular muita água na parte aérea (89,7%) e altas concentrações foliares de N, P, K, Ca, Mg e S (Ronchi et al., 2001).

Em experimento realizado em vasos, onde não havia espécies de *Commelina*, na avaliação realizada aos 150 dias após o transplante de mudas de cafeeiro, a média de altura dos cafeeiros foi de 47,67 cm. Nos vasos onde havia duas plantas de trapoeraba a média foi de 42,92 cm, com quatro plantas a média foi de 40 cm, e para seis plantas por vaso a média de altura das plantas de café foi de 37,75 cm (Oliveira et al., 2005). Dias et al., (2005) observaram reduções de até 51,1% na massa seca das folhas de café e de 44,8% na massa seca do caule de plantas que conviveram com trapoerabas durante 90 dias.

Na busca por alternativas no controle das plantas daninhas pode estar a adubação verde, que tem sido também muito utilizada para introduzir grandes quantidades de matéria orgânica nos solos proveniente da biomassa vegetal; manter o solo coberto, protegendo-o dos danos provocados pela erosão, aumentar a atividade biológica dos solos, estimular processos biológicos importantes, tais como a ciclagem de nutrientes e a fixação biológica de nitrogênio; (ERASMO et al., 2004; NASCIMENTO & MATTOS, 2007).

As leguminosas lablabe (*Dolichos lablab*, L.), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov & W.C. Gregory) e siratro (*Macroptilium atropurpureum*, DC, cv. siratro) resultaram, no período seco e chuvoso em dois anos de avaliação, na mesma influência na densidade das plantas daninhas em comparação com capina manual com enxada e o controle químico com glifosato, demonstrando a existência de potencial destas espécies como plantas de cobertura do solo para inibir a infestação de plantas daninhas em cafeeiros em formação (Santos et al., 2011).

Como planta supressora de plantas daninhas em consórcios, o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* DC) também tem apresentado efeitos positivos. Em experimentação de Fontanetti (2007), é relatada a diminuição da massa e número de indivíduos de plantas daninhas, sendo que a produção do milho não foi afetada quando

consorciado com até seis plantas de feijão-de-porco, resultados similares ao relatado por HEINRICHS et al., (2002).

Num experimento com uma ou duas linhas da leguminosa perene forrageira leucena (*Leucaena spp* , *Leucena leucocephala*) nas entrelinhas do cafeeiro, houve redução da infestação e do crescimento das plantas daninhas com redução de 57% nos custos de mão-de-obra para capina, havendo a comprovação do potencial alelopático desta espécie sobre algumas dessas espécies (Chaves, 2000; Pires et al., 2001).

No plantio da leguminosa herbácea perene amendoim forrageiro nas entrelinhas de cafezal, observou-se melhor cobertura do solo, impedindo o desenvolvimento das plantas daninhas, com redução de mão-de-obra e maior economia nas capinas (Pereira et al., 1997 e Cunha & Alvarenga, 2003).

Recentemente, Mendes (2011) trabalhou com extratos das folhas e sementes de feijão-de-porco pulverizando-os sobre a *Commelina benghalensis* e *Ipomoea grandifolia* aos 30 dias após emergência, relatando efeito herbicida eficiente do extrato.

Embora havendo relatos de redução ou controle de plantas daninhas por leguminosas, em determinadas situações estas mesmas leguminosas podem proporcionar resultados contraditórios, ocasionados pela competição com o cafeeiro e diminuição do potencial produtivo da lavoura (Morais et al., 2003). Esse efeito competitivo pode depender, entre outros fatores, da espécie de adubo verde e do período em que permanece consorciado com o cafeeiro. A maior parte dos trabalhos efetua o corte das leguminosas no florescimento (Bergo et al., 2006; Paulo et al., 2006; Matos et al., 2011), sem considerar a sincronia com a demanda nutricional do cafeeiro. Outros autores propõem a antecipação do plantio para o início do período das chuvas (Araújo & Balbino, 2007) e a diminuição do tempo de consórcio das leguminosas (Araújo & Balbino, 2007; Barrella, 2010), visando à redução da competição e a mineralização do N antes que os frutos dos cafeeiros estejam formados.

O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito de duas espécies de adubo verde e períodos de consorciação sobre o acúmulo de massa em trapoeraba, e sobre o crescimento e a produtividade inicial de cafeeiros cultivados em vasos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de dezembro de 2007 a outubro de 2009, na área da Agroecologia, no Vale da Agronomia, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, localizada em 20°45'14''S e 42°52'53'' W e com 650 m de altitude, em condições semi-controladas.

O experimento foi instalado em esquema fatorial (5x4)+1, sendo 5 consórcios com cafeeiros (café+feijão-de-porco; café+lablabe; café+trapoeraba; café+feijão-de-porco+trapoeraba e café+lablabe+trapoeraba) e 4 períodos de consorciação com as espécies (30, 50, 70 e 90 dias após o plantio das espécies) e um tratamento adicional (testemunha absoluta, sem adubos verdes ou trapoeraba), em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Cada parcela experimental constou de um vaso, com uma planta de café.

A análise estatística realizada nos adubos verdes baseou-se no fatorial (4x2x2) em 2007/08, sendo quatro períodos de consorciação (30, 50, 70 e 90 DAP), duas espécies de adubo verde (feijão-de-porco e lablabe) e dois cultivos (4 plantas de adubo verde e 2 plantas, sendo estas 2 na presença de 2 plantas de trapoeraba).

Os resultados da concentração foliar de N de 2008/09 foram apresentados como médias devido à falta de ajuste da regressão.

A caracterização química do substrato (Tabela 1) foi feita através de análises de amostra composta coletada antes do transplantio das mudas de cafeeiro.

**Tabela 1.** Resultado da análise química de rotina do substrato.

pH H <sub>2</sub> O	P mg/dm <sup>3</sup>	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	SB	CTC(t)	CTC(T)	V %	m
6,4	14,5	68	1,9	0,5	0,0	0,66	2,57	2,57	3,23	80	0
pH em água – Relação 1:2,5						CTC (t) – Capacidade de Troca Catiônica Efetiva					
P – K – Extrator Mehlich 1						CTC (T) – Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0					
Ca – Mg – Al – Extrator : KCL – 1 mol/L						V = Índice de Saturação de Bases					
H + Al – Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0						m = Índice de Saturação de Alumínio					
SB = Soma de Bases Trocáveis											

O substrato (solo + areia) recebeu calagem 30 dias antes do plantio, considerando o critério do Al<sup>3+</sup> e do Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>, utilizando a equação:  $NC=Y [Al^{3+} - (mt \cdot t/100)] + [X - (Ca^{2+} + Mg^{2+})]$ , totalizando 0,55 g de calcário PRNT 100% L<sup>-1</sup> de solo (33 g de calcário para 60 L de substrato), de acordo com recomendações de Guimarães et al., (1999). Juntamente à calagem, o Ca e Mg foram elevados à proporção

3:1, sendo adicionado ao substrato 52 g de termofosfato e 352 g de superfosfato simples (SS), fornecendo juntamente o fósforo necessário no plantio, baseado na recomendação de 5 kg de SS/700 dm<sup>3</sup> de terra peneirada.

As mudas de *Coffea arabica* cv. Oeiras foram transplantadas em vasos de polietileno de 60 L, contendo solo e areia, na proporção de 2:1.

As leguminosas e a trapoeraba foram plantadas nos vasos após o pegamento das mudas de café em 22/dez/2007 e em 02/nov/2008. Foram adicionadas 6 mudas de trapoeraba por vaso (pedaços de caule sem raízes), e 6 sementes de leguminosas, simultaneamente, sendo mantidas apenas quatro plantas por vaso. Nos tratamentos onde a trapoeraba e adubos verdes estavam associados, foram mantidas duas plantas de cada espécie por vaso, ou seja, embora o número total de plantas tenha sido o mesmo, o número de plantas de cada espécie reduziu à metade quando comparado com os tratamentos apenas com uma espécie.

Os vasos receberam uma camada superficial de 3 cm de altura (4,56 L/vaso) de terriço de mata peneirado, com o objetivo de elevar a população de microrganismos necessários à decomposição dos adubos verdes.

Após o pegamento das mudas dos cafeeiros, em janeiro de 2008, aplicou-se em cobertura, 17,25 g vaso<sup>-1</sup> de KCl (10 g vaso<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) e 25 g vaso<sup>-1</sup> de sulfato de amônio (5 g vaso<sup>-1</sup> de N por aplicação), sendo o N parcelado em 2 vezes, em janeiro e fevereiro de 2008.

A adubação do 1º ano (2008/2009) foi realizada aplicando-se 17,25 g vaso<sup>-1</sup> de KCl (10 g vaso<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) e 50 g vaso<sup>-1</sup> de SA (10 g vaso<sup>-1</sup> de N por aplicação), sendo o N parcelado em 3 vezes, em dezembro de 2008, janeiro e fevereiro de 2009.

### 1.1. Variáveis avaliadas na trapoeraba e nos adubos verdes:

As plantas de trapoeraba e adubos verdes foram cortadas rente ao solo ao final de cada período de consorciação, conforme o tratamento. A massa foi pesada e picada e depositada sobre a superfície do solo, objetivando-se reduzir os efeitos da ausência de macrofauna no substrato. Sub-amostras recém-colhidas foram lavadas com água deionizada, secas em papel toalha, acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada de ar a 70 °C, até atingirem massa constante.

Após determinação da massa seca, as amostras foram armazenadas para posterior avaliação no Laboratório de Agroecologia da UFV, onde a concentração de N foi determinado após digestão sulfúrica, conforme metodologia de Kjeldahl (Bremner & Mulvaney, 1982).

No segundo ano de avaliação não foi quantificada a massa seca e a concentração de N nas parcelas consorciadas por 30 dias devido à pequena massa produzida, quando optou-se retornar com toda a massa ao vaso após ser picada.

## 1.2. Variáveis avaliadas nos cafeeiros:

### a) *Crescimento vegetativo*

Em 2008 e em 2009 as medições de crescimento foram realizadas em outubro, nos dois anos, por representarem o efeito dos tratamentos após o primeiro ciclo de consorciação, ou imediatamente antes do segundo ciclo e por representarem assim o efeito de dois ciclos de consorciação.

Foram realizadas medições da altura da planta e diâmetro da copa dos cafeeiros, sendo a altura determinada através do uso de trena colocada paralelamente ao ramo ortotrópico do cafeeiro, medindo-se desde a superfície do solo até a gema apical, expressando-se os dados em cm. O diâmetro da copa foi determinado com trena, colocada transversalmente ao ramo ortotrópico no sentido das linhas de vasos, medindo-se a maior distância entre o primeiro par de folhas presentes nos ramos plagiotrópicos opostos, expressando-se os dados em cm. Além dessas variáveis foi identificado um ramo plagiotrópico, no terço médio da planta, onde foi quantificado o número de nós por ramo.

### b) *Produção*

A produção foi avaliada pela colheita dos frutos de todas as plantas, separadamente, em apenas 3 blocos, devido à perda de um deles pouco antes da colheita. Os frutos foram colhidos e pesados, obtendo-se a produção de café cereja. Posteriormente os frutos foram secos em terreiro até atingir cerca 12% de umidade, gerando os dados de produção de café em coco. A partir dos dados de café em coco calculou-se a produtividade considerando 50% de rendimento.

### 1.3. Análise estatística

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão. As médias do fator qualitativo foram comparados utilizando-se o teste de Tukey adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo os modelos foram escolhidos baseados na significância do coeficiente de regressão utilizando-se o teste 't' adotando-se o nível de 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno biológico. As análises foram realizadas com auxílio do SAEG 9.1.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Acúmulo de massa seca e nitrogênio ao final de cada período de consorciação

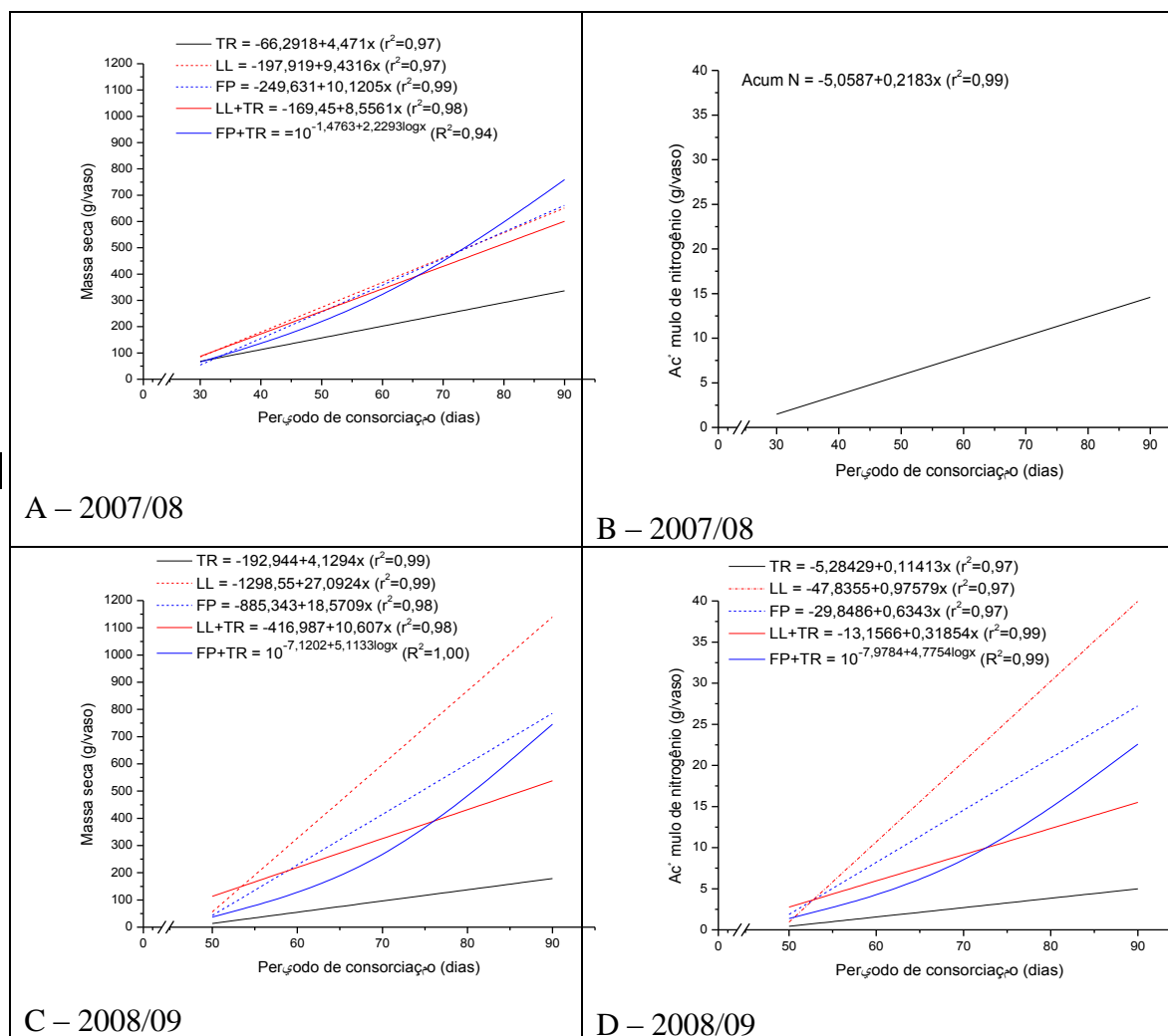
#### 3.1.1. Tratamentos

Ao analisar a massa seca acumulada em 2007/08 observou-se que a presença da trapoeraba junto aos adubos verdes elevou o ganho de massa seca acumulada no vaso apenas no caso do feijão-de-porco, superando todos os demais tratamentos a partir dos 70 DAP, aproximadamente, apresentando crescimento de modelo potencial (Figura 1A). O mesmo comportamento das curvas foi observado em 2008/09, no entanto, os adubos verdes na ausência da trapoeraba apresentaram maior acúmulo de massa seca que quando com trapoeraba (Figura 1C).

Em relação ao N acumulado não houve interação significativa entre as espécies e o período de consorciação em 2007/08, e este aumentou linearmente até os 90 dias de consorciação das espécies com os cafeeiros (Figura 1B). Tal acúmulo apresentou ao final das avaliações deste ano uma média de 14,59 g de N/vaso. Em 2008/09, verificou-se efeito significativo da interação entre as espécies e o período de consorciação quanto ao acúmulo de nitrogênio (Figura 1D). Como esperado, o acúmulo de N seguiu o padrão das curvas de massa seca do mesmo ano, aumentando até os 90 dias em todas as espécies (Figura 1D).



Em 2008/09, os adubos verdes consorciados apenas com o café, acumularam mais N que quando somados à trapoeraba, acumulando também maiores quantidades que no ano anterior, devido ao maior acúmulo de massa seca neste período.



**Figura 1.** Acúmulo de massa seca e nitrogênio total, em função do período de consorciação, nos tratamentos trapoeraba (TR), lablabe (LL), feijão-de-porco (FP), lablabe+trapoeraba (LL+TR) e feijão-de-porco+trapoeraba (FP+TR), consorciados com cafeeiros em 2007/08 e 2008/09. Viçosa, MG, 2013

No ano 2007/08, nota-se que não houve diferença em relação ao nitrogênio acumulado entre as espécies de adubos verdes, estejam eles na presença ou ausência da trapoeraba e a espécie trapoeraba apresentou o menor acúmulo de N em relação aos demais (Tabela 2).

**Tabela 2.** Acúmulo de N nos tratamentos trapoeraba, lablabe, feijão-de-porco, lablabe+trapoeraba e feijão-de-porco+trapoeraba, consorciados com cafeeiros em 2007/2008. Viçosa, MG, 2013

<b>Espécie</b>	<b>Acúmulo de N g vaso<sup>-1</sup></b>
Trapoeraba	4,92 B
Lablabe	8,59 A
Feijão-de-porco	9,38 A
Lablabe + Trapoeraba	7,83 A
Feijão-de-porco + Trapoeraba	9,47 A

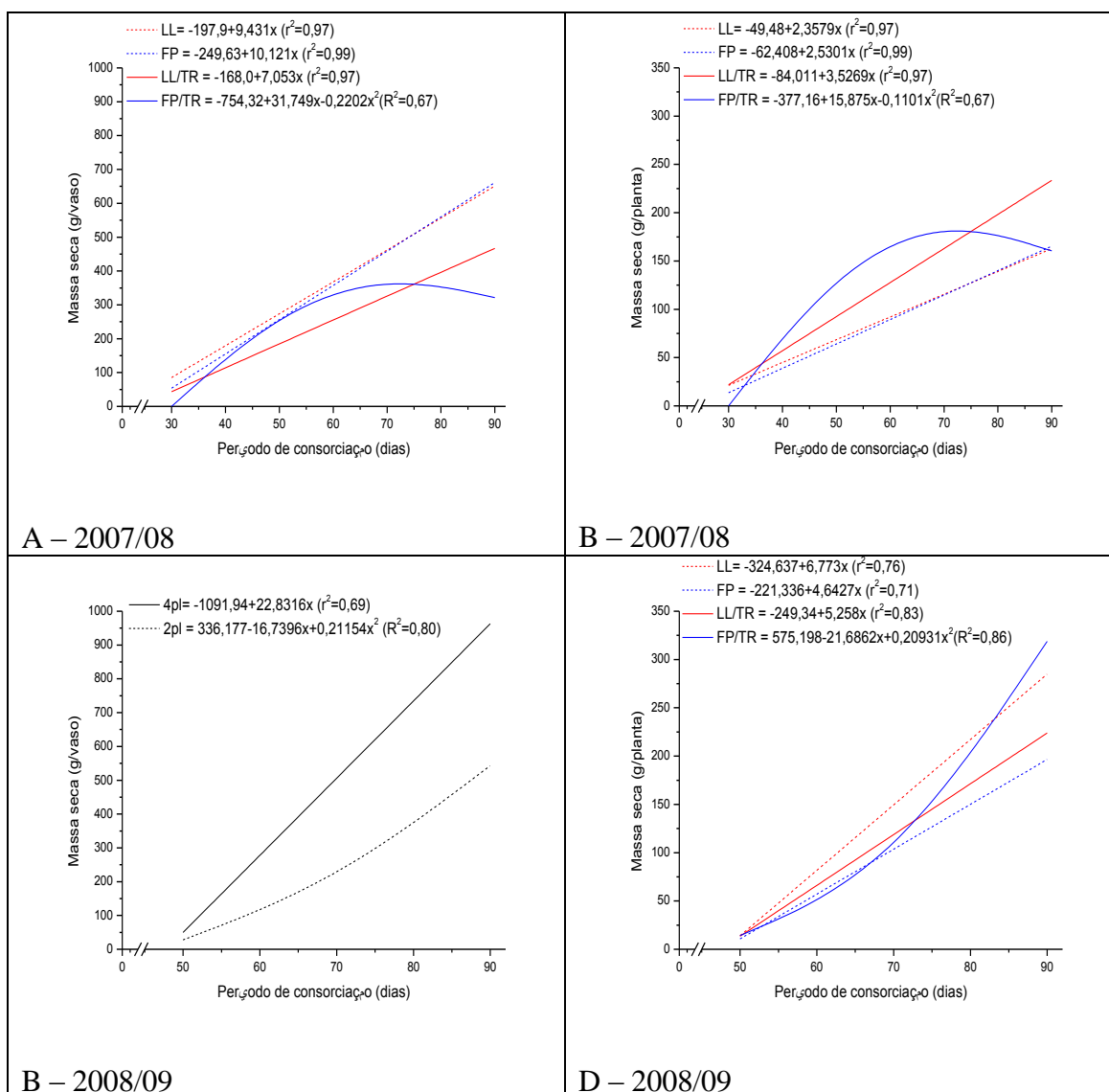
Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ )

### 3.1.2. *Avaliação dos Adubos verdes*

Em 2007/08, na comparação dos adubos verdes, lablabe (LL) e feijão-de-porco (FP) consorciados somente com o cafeeiro e os mesmos consorciados com cafeeiro e com a trapoeraba (LL/TR e FP/TR), o acúmulo de massa seca/vaso foi similar entre as espécies LL e FP, quando cultivadas na ausência da trapoeraba, e estes superaram o cultivo na presença da trapoeraba ao final do experimento (Figura 2A). No entanto, ao analisarmos a massa seca/planta (Figura 2B), neste mesmo período, apesar das curvas apresentarem o mesmo comportamento, linear para LL, LL/TR e FP e quadrática para FP/TR, os adubos verdes produzidos na presença da trapoeraba, (apenas 2 plantas de adubo verde/vaso), acumularam mais massa seca e tal diferença se acentuou ao longo do tempo, exceto para o FP/TR que reduziu o acúmulo de MS a partir dos 70 DAP. Ou seja, o número de indivíduos influenciou o acúmulo de massa seca, por proporcionar maior massa por planta no cultivo nos tratamentos com menor número de plantas. Tal fato sugere uma maior competição intraespecífica, sendo o feijão-de-porco mais prejudicado, possivelmente por apresentar hábito de crescimento inicial acelerado, proporcionando maior competição entre plantas a partir dos 70 dias após o plantio comparativamente à lablabe.

Em 2008/09, apenas o número de plantas de adubo verde influenciou significativamente o acúmulo de massa seca /vaso ao longo do período de consorciação (Figura 2C). Quando o adubo verde, independente da espécie, foi cultivado na ausência da trapoeraba, ou seja, 4 plantas/vaso, acumulou o dobro de massa seca em relação ao tratamento com apenas 2 plantas/vaso, comportamento este diferente do ano anterior. Resultado diferente foi encontrado por Barrella (2010) nos mesmos anos de plantio, apresentando o feijão-de-porco maior acúmulo de massa seca que a lablabe no primeiro ano de cultivo, e no segundo ano a lablabe produziu mais massa seca que o feijão-de-porco, sob condições de campo.

Ao avaliar a massa seca/planta (Figura 2D), observou-se que, diferente do ano anterior, em 2008/2009 o feijão-de-porco com 2 plantas acumulou mais MS/planta que os demais tratamentos, apresentando elevado aumento a partir dos 70 DAP, seguido pela LL com 4 plantas. Portanto, pode-se afirmar que a trapoeraba não influenciou o acúmulo de massa seca no feijão-de-porco quando este foi cultivado em vaso, e que a competição entre as plantas de adubo verde é algo expressivo e deve ser levado em consideração em cultivos em vaso.



**Figura 2.** Acúmulo de massa seca, em função do período de consorciação, nos adubos verdes lablabe (LL), feijão-de-porco (FP), lablabe na presença da trapoeraba (LL/TR) e feijão-de-porco na presença da trapoeraba (FP/TR), consorciados com cafeeiros em 2007/08 e 2008/09.

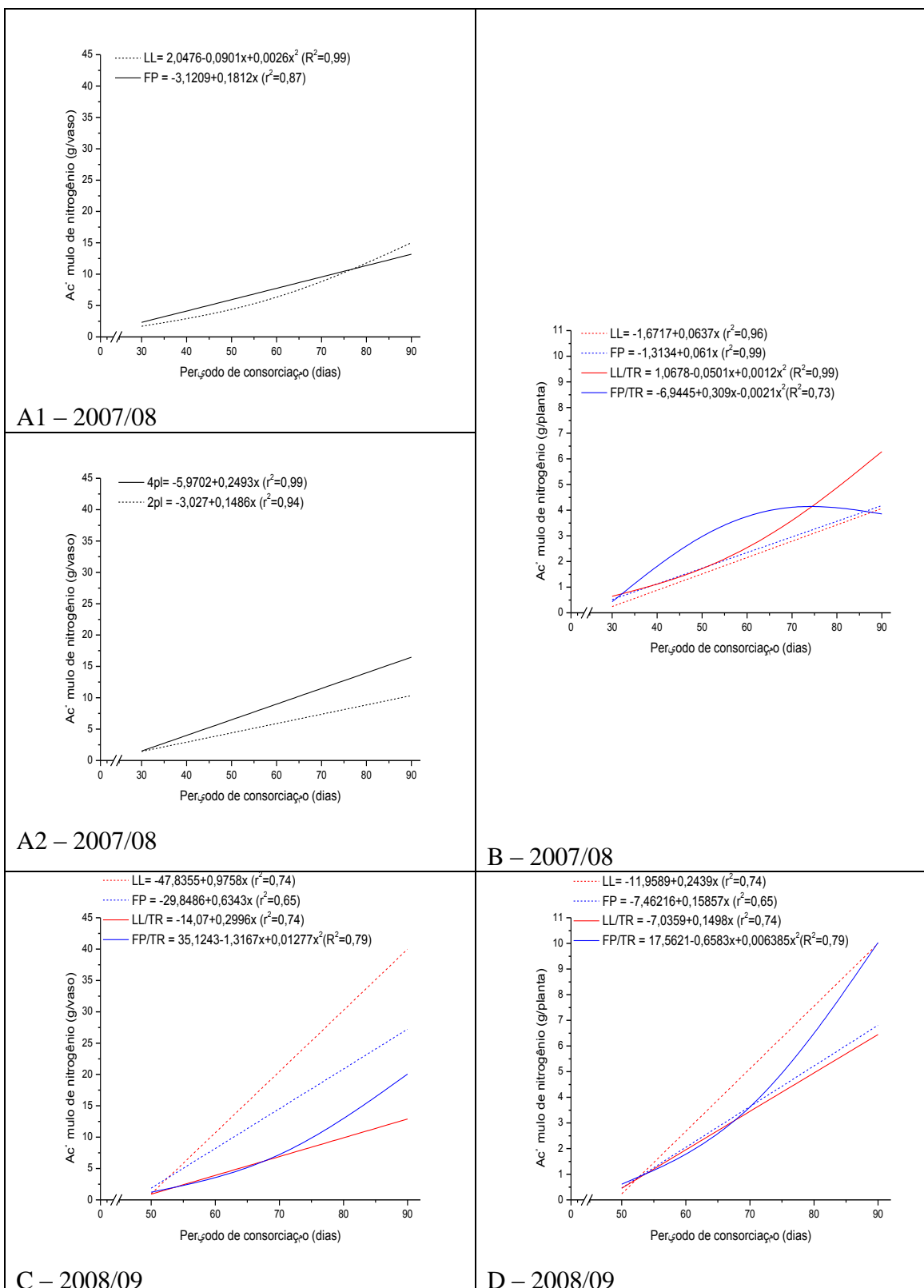
No ano 2008/09 houve maior acúmulo de massa seca que o anterior, em todos os tratamentos, o que se deve provavelmente ao plantio antecipado das espécies (início de novembro) em relação ao ano anterior (final de dezembro), propiciando melhor

desenvolvimento destas devido à maior radiação solar em todo o ciclo, visto que o maior acúmulo neste ano se deu no final do período de avaliação, a partir dos 70 dias. Não se deve levar em conta um possível efeito da precipitação, pois os vasos foram irrigados sempre que necessário.

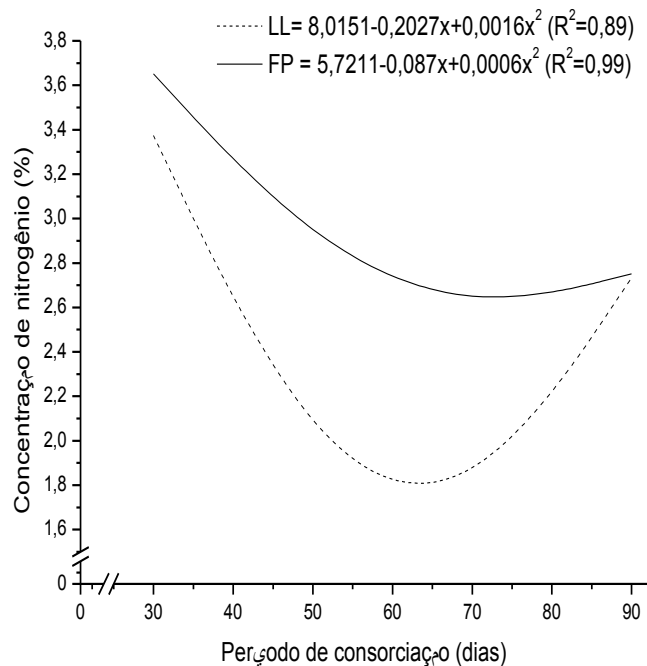
Em 2007/08, o acúmulo de N/vaso foi maior no tratamento com lablabe, mas apenas a partir de 80 DAP (Figura 3 A1). Em relação ao número de plantas, os vasos com mais plantas de adubo verde acumularam mais nitrogênio ao longo do período de consorciação (Figura 3 A2). No entanto, ao avaliarmos o acúmulo de N/planta houve diferença significativa entre espécies, o número de indivíduos e o período de consorciação (Figura 3 B). A lablabe com 2 plantas/vaso apresentou maior acúmulo de N/planta ao final do experimento, seguida pelo feijão-de-porco também com 2 plantas/vaso os quais foram mais elevados que os demais tratamentos. Portanto, pode-se inferir que a trapoeraba não influenciou o acúmulo de N nos adubos verdes em 2007/08, quando estes foram cultivados em vaso, não havendo assim, prejuízo às plantas até 90 dias de ciclo.

Ao avaliarmos o acúmulo de N/vaso em 2008/09, observou-se que a lablabe com 4 plantas/vaso acumulou mais N, seguida pelo feijão-de-porco 4 plantas/vaso (Figura 3 C). Ao avaliarmos o acúmulo de N/planta igualmente no período anterior (2007/2008) a lablabe acumulou mais N durante todo o experimento, seguida pelo feijão-de-porco com apenas 2 plantas/vaso, tendo estes o mesmo acúmulo de N ao final do experimento (Figura 3 D).

As curvas de acúmulo de nitrogênio nos adubos verdes, nos dois anos avaliados, seguiram o mesmo comportamento das curvas de acúmulo de massa seca. Isto indica que o nitrogênio acumulado depende mais do acúmulo de massa seca do que das concentrações foliares, visto que em 2007/08, a concentração de N no feijão-de-porco, independente da presença ou ausência da trapoeraba, foi superior a observada na lablabe, nas mesmas condições (Figura 4), assim como em 2008/09 em que a lababe apresentou uma concentração foliar de N de 3,241% e o feijão-de-porco 3,616%. A concentração de N nos adubos verdes, em 2007/08, reduziu até os 70 dias de consorciação com posterior aumento aos 90 dias (Figura 4). Em 2008/09, assim como no ano anterior, as médias da concentração de N reduziram até os 70 dias de consorciação (3,095%) com posterior aumento aos 90 dias (3,271%), apresentando, portanto, comportamento completamente distinto das curvas de acúmulo de N.



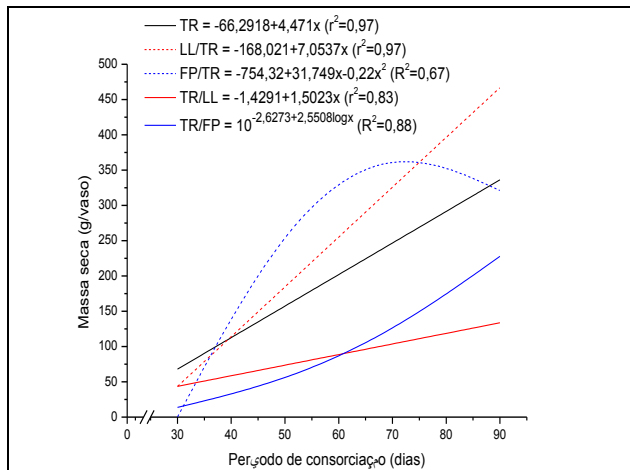
**Figura 3.** Acúmulo de nitrogênio, em função do período de consorciação, nos adubos verdes lablabe (LL), feijão-de-porco (FP), lablabe na presença da trapoeraba (LL/TR) e feijão-de-porco na presença da trapoeraba (FP/TR), consorciados com cafeeiros em 2007/08 e 2008/09. Viçosa, MG, 2013



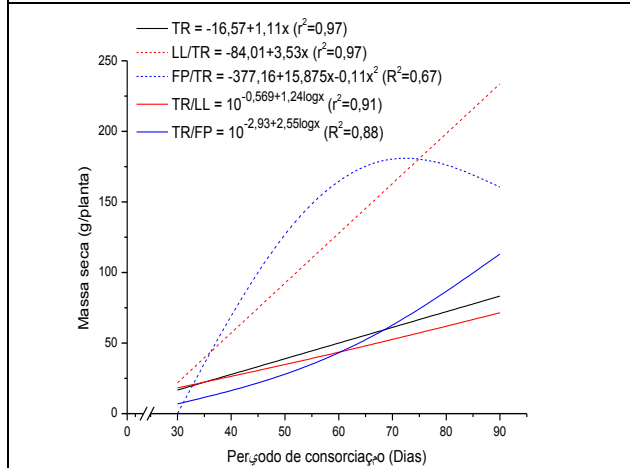
**Figura 4.** Concentração de N nos adubos verdes consorciados com cafeeiros em 2007/2008. Viçosa, MG, 2013

### 3.1.3. Trapoeiraba e adubos verdes associados

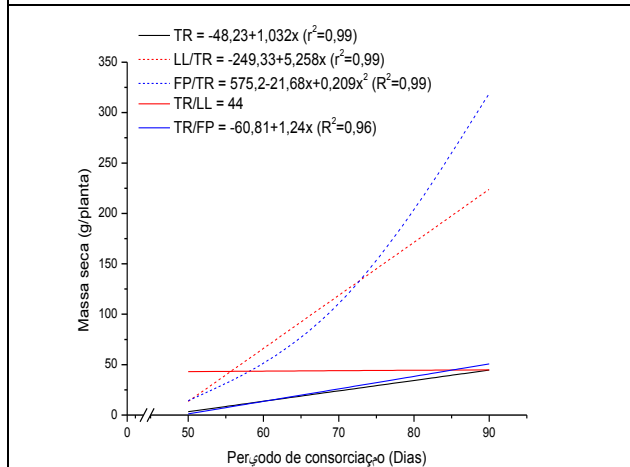
A Figura 6 representa a massa seca da trapoeiraba consorciada apenas com o café, e dos adubos verdes e da trapoeiraba quando associados, nos tratamentos lablabe + trapoeiraba e feijão-de-porco + trapoeiraba, nos diferentes períodos de consorciação. O aumento considerado da massa seca/vaso da lablabe e do feijão-de-porco influenciou o comportamento das curvas da trapoeiraba nos mesmos tratamentos, ocorrendo redução da mesma (Figura 6A). No entanto, ao analisar a massa seca/planta (Figura 6B e 6C), observa-se que grande parte da redução da massa da trapoeiraba junto aos adubos verdes deveu-se ao número de plantas e não à supressão dos adubos verdes sobre a planta daninha.



A – 2007/08



B – 2007/08



C – 2008/09

**Figura 6.** Acúmulo de massa seca nas espécies trapoeraba (TR), lablabe na presença da trapoeraba (LL/TR), feijão-de-porco na presença da trapoeraba (FP/TR), trapoeraba na presença da lablabe (TR/LL) e trapoeraba na presença do feijão-de-porco (TR/FP), consorciados com cafeeiros em 2007/08 e 2008/09. Viçosa, MG, 2013

Em 2007/08, nota-se que a trapoeraba na presença do feijão-de-porco teve menor acúmulo de massa apenas na fase inicial do experimento (Figura 6B), com uma redução de 59% aos 30 dias, 35,11% aos 50 dias e 2,55% aos 70 dias, sendo favorecida a partir de então, apresentando maior massa que a trapoeraba consorciada apenas com o café, com um acréscimo de 35,7% na massa seca/planta. Tal fato deveu-se, provavelmente, ao rápido crescimento inicial do feijão-de-porco, que favoreceu o abafamento da trapoeraba na fase inicial de crescimento, e sua senescência ao final do experimento, devido à formação de vagens, e propiciou o estabelecimento da trapoeraba. Neste mesmo ano, observa-se que o lento crescimento inicial da lablabe favoreceu o acúmulo de massa da trapoeraba até os 50 dias, com acúmulo de 9,43% a mais aos 30 dias de consorciação em relação à trapoeraba na ausência da lablabe. O elevado acúmulo de massa seca na lablabe a partir de então, prejudicou a trapoeraba (Figura 6B), e reduziu sua massa seca em 11,4%, 14,4% e 14,2% aos 50, 70 e 90 dias de consorciação, em 2007/08. Resultado diferente foi encontrado por Barrella (2010) onde a redução da massa seca das plantas daninhas foi mais rápida com o aumento da massa de seca do feijão-de-porco do que com a lablabe, no entanto, menor massa seca de lablabe reduziu a massa seca de plantas daninhas mais eficientemente do que o feijão-de-porco. Menor infestação de plantas daninhas na presença da lablabe cortada aos 120 dias após o plantio também foi observado por Moreira et al., (2009) ao avaliar a influência de espécies e a épocas de manejo de leguminosas sobre plantas daninhas em cafeeiros na região da Zona da Mata Mineira.

Em experimento realizado por Santos (2011), os autores verificaram comportamento semelhante da lablabe, apesar de avaliar um maior período de consorciação, em que a leguminosa lablabe aos 90 e 120 dias após o plantio proporcionou maior cobertura do solo, maior supressão e menor infestação das plantas daninhas em relação as demais tratamentos, sendo eles o amendoim forrageiro e o siratro, e os tratamentos adicionais que foram capina manual com enxada e o controle químico com glifosato.

Monegat (1991) afirma que existe uma relação entre a quantidade de cobertura morta produzida e a redução da infestação por plantas daninhas. Bergo et al., (2006) descrevem que, as plantas de cobertura realizam supressão de plantas daninhas por meio de dois processos: "abafamento" e alelopatia. No caso do "abafamento", o controle é influenciado, além do sombreamento, pelos seguintes aspectos das plantas de cobertura:



agressividade inicial, volume de massa verde e seca, porte (ereto ou prostrado), distribuição dos resíduos sobre o terreno e velocidade de decomposição (relação C/N). Tais dados indicam que o controle da trapoeraba neste experimento, se deu em grande parte, pelo “abafamento” da trapoeraba pelos adubos verdes, sendo o feijão-de-porco mais eficiente no início do ciclo, devido seu rápido crescimento inicial, e a lablabe a partir dos 50 dias.

À medida que se aumentou o período de consorciação da trapoeraba, quer seja somente com cafeeiros, quer seja com cafeeiros e adubos verdes lablabe e feijão-de-porco, a massa seca da trapoeraba aumentou progressivamente no primeiro ano avaliado (Figura 6B). No entanto, observa-se que no segundo ano a trapoeraba consorciada com a lablabe apresentou massa seca constante durante todo o período de avaliação (Figura 6C).

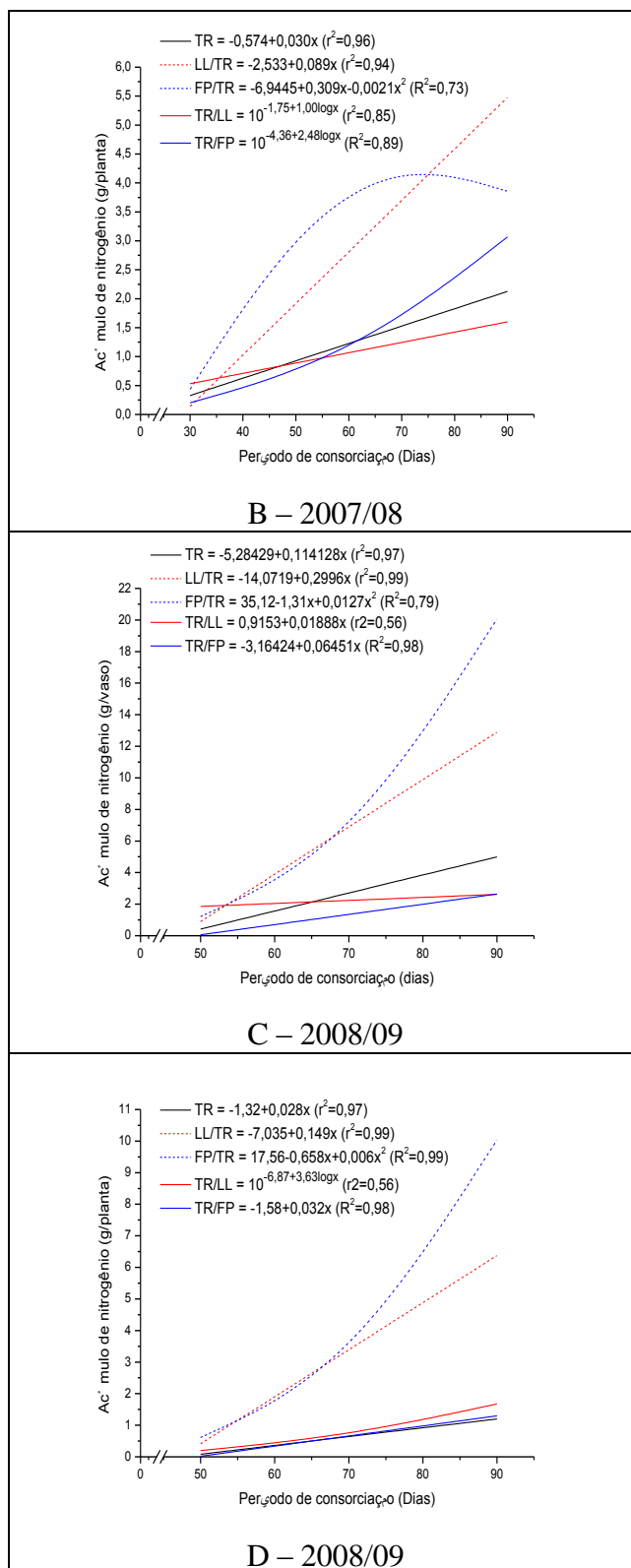
No período entre 2008/09 (Figura 6C) observou-se que a massa seca acumulada pelo feijão-de-porco na presença da trapoeraba foi superior ao período anterior e a lablabe se manteve inalterada, apresentando o feijão-de-porco maior acúmulo de massa seca que a lablabe a partir dos 72 dias de consorciação, comportamento inverso ao ano anterior. O acúmulo de massa seca da trapoeraba na ausência dos adubos verdes foi inferior ao período anterior. A trapoeraba na presença do feijão-de-porco apresentou uma redução no ganho de massa seca de cerca de 45% ao final do período de avaliação, em relação à 2007/08.

O maior acúmulo de massa seca dos adubos verdes em 2008/09 acarretou em maior prejuízo à trapoeraba neste período. Resultado contrário foi encontrado em um experimento conduzido no Acre, onde a leguminosa perene *F. congesta* suprimiu as ervas das entrelinhas dos cafezais na primeira safra (Bergo et al., 2006). As espécies feijão-de-porco, guandu e mucuna preta resultaram em massa de ervas similar à testemunha, embora tenham sido estabelecidas em 5 linhas e permanecido por 5 a 6 meses nas entrelinhas até o corte. Possivelmente as condições climáticas locais permitiram a reinfestação das ervas, o que não foi possível com a presença da leguminosa perene.

As plantas daninhas desenvolvem mais na época das águas e quentes do ano, de outubro a março-abril, coincidindo com as fases de maior desenvolvimento vegetativo, floração e frutificação do cafeeiro, sendo que a maior concorrência ocorre de dezembro a fevereiro-março, fase de granação dos frutos, quando aumenta a necessidade de

nutrientes (Matiello, 1991), necessitando, portanto, intensificar o manejo dessa vegetação nesse período, sob a pena de aumentar a interferência sobre a produção do cafeeiro.

O acúmulo de nitrogênio nas plantas seguiu o mesmo comportamento das curvas de massa seca. Em 2007/08, tem-se um menor incremento no acúmulo de N na trapoeraba associada à lablabe em relação à trapoeraba associada ao feijão-de-porco (Figura 7B), comprovando assim, a eficiência da lablabe no controle da trapoeraba neste período, quando estes estiverem consorciados ao cafeeiro, nas condições experimentais.



**Figura 7.** Acúmulo de nitrogênio nas espécies trapoeraba (TR), lablabe na presença da trapoeraba (LL/TR), feijão-de-porco na presença da trapoeraba (FP/TR), trapoeraba na presença da lablabe (TR/LL) e trapoeraba na presença do feijão-de-porco (TR/FP), consorciados com cafeeiros em 2007/08 e 2008/09. Viçosa, MG, 2013

O acúmulo de N ao final do experimento em 2008/09 foi inferior ao período, anterior cerca de 50%, devido provavelmente a mesma redução encontrada na massa seca de um período para outro, visto que a concentração de N nas espécies avaliadas em 2008/09 foi superior ao encontrado em 2007/08, exceto para trapoeraba associada ao feijão-de-porco, em que a concentração de N em 2008/09 foi inferior ao período anterior (Tabela 6).

Após o corte e a decomposição da biomassa, da parte aérea e da raiz, o N é mineralizado e disponibilizado no solo para as culturas. Ambrosano et al., (2009) cultivaram milho em vasos adubados com a parte aérea ou a raiz de crotalária juncea ou mucuna-preta, relataram acúmulos na parte aérea de milho de 40,0% a 42,4% e N derivado da parte aérea e 4,8% a 5,7% de N derivado da raiz. Esses dados evidenciam que o maior acúmulo de massa seca e N na parte aérea também se refletem em maior contribuição para a cultura.

**Tabela 6.** Médias da concentração (Conc) de N (%) nas espécies trapoeraba (TR), lablabe na presença da trapoeraba (LL/TR), feijão-de-porco na presença da trapoeraba (FP/TR), trapoeraba na presença da lablabe (TR/LL) e trapoeraba na presença do feijão-de-porco (TR/FP), consorciados com cafeeiros em 2007/08 e 2008/09. Viçosa, MG, 2013

<b>Espécie</b>	<b>Conc de N 2007/08</b>	<b>Conc de N 2008/09</b>
TR	2,57	2,58
LL/TR	2,46	3,02
FP/TR	2,85	3,54
TR/LL	2,59	2,82
TR/FP	2,84	2,50

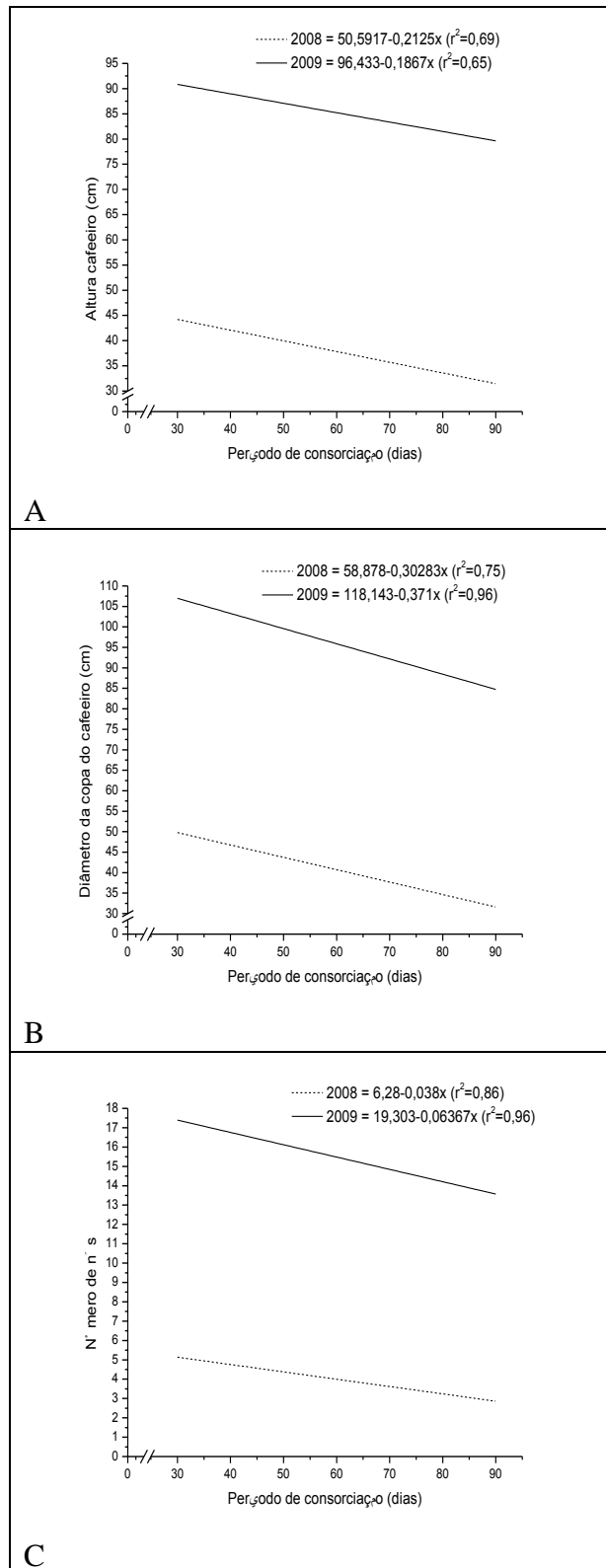
### **3.2. Crescimento dos cafeeiros**

Na cultura do cafeeiro, Martinez et al., (2007) analisou o crescimento vegetativo e suas correlações com a produção de café cultivado em diferentes espaçamentos e verificaram que as variáveis, altura de planta, diâmetro da copa e diâmetro do caule apresentaram boa correlação com a produtividade, sendo esses parâmetros muito importantes na definição da produtividade do cafeeiro.

Ao analisarmos o crescimento dos cafeeiros expresso pelas variáveis altura, diâmetro de copa e número de nós/ramo, em outubro de 2008 e outubro de 2009,

verificou-se que não houve interação dos efeitos das espécies utilizadas consorciadas e o período de consorciação. Apenas detectou-se efeito isolado do período de consorciação em todas as variáveis analisadas. A ausência de efeito entre as espécies deveu-se ao fato de que a produção de massa seca, individualmente, foi similar entre os adubos verdes, conforme demonstrado nas figuras 2B e 2D, assim como o acúmulo de nitrogênio pelas espécies, figura 3B e 3D. Tal fato justifica-se, provavelmente, por uma menor taxa de fixação biológica de nitrogênio pelos adubos verdes, devido à disponibilidade de nutriente facilmente assimilável, aplicado periodicamente nos vasos, no mesmo período de crescimento dos adubos verdes. Outro fator seria o ambiente de crescimento restrito dos adubos verdes, devido ao número de plantas inseridas cultivadas em vasos de apenas 60 litros.

Na Figura 8A, 8B e 8C observa-se que houve uma redução linear da altura, diâmetro de copa e número de nós dos cafeeiros, respectivamente, nos 2 anos analisados, à medida que se aumentou o período de consorciação destes com as espécies analisadas.



**Figura 8:** Altura, diâmetro de copa e número de nós/ramo dos cafeeiros em cada período de consorciação (30, 50, 70 e 90 DAP) com as espécies trapoeraba (TR), lablabe (LL), feijão-de-porco (FP), lablabe+trapoeraba (LL+TR) e feijão-de-porco+trapoeraba (FP+TR), em outubro de 2008 e 2009. Viçosa, MG, 2013

Portanto, pode-se inferir que o aumento do período de consorciação com a trapoeraba e os adubos verdes lablabe e feijão-de-porco, quer estejam sozinhos ou associados, reduzem o crescimento inicial dos cafeeiros em condições de vaso. O que nos leva a concluir que os adubos verdes feijão-de-porco e lablabe podem competir com os cafeeiros em estágio de crescimento inicial, de forma similar a uma planta daninha, apesar do acúmulo de massa seca ter sido discrepante entre as espécies feijão-de-porco e lablabe comparado à trapoeraba. Tal fator foi diretamente influenciado pelo período de consorciação dos adubos verdes com os cafeeiros, que apesar de reduzirem a massa da planta daninha passa a agir como tal à medida que acumula massa. Provavelmente, devido ao elevado sombreamento exercido por eles sobre os cafeeiros ainda em formação, visualmente observado, em que o feijão-de-porco, que possui hábito de crescimento ereto, sobressaiu sobre as plantas de café, ainda jovens, causando efeito de “abafamento”. O mesmo efeito foi evidenciado pela lablabe, que possui hábito de crescimento trepador, abafando assim as plantas de café. Reduções na altura e diâmetro da copa também foram observadas por Bergo et al., (2006) e Paulo et al., (2001; 2006).

Na avaliação do crescimento do café arábica cultivado em consórcio com a crotalária, em função de cinco épocas de corte da leguminosa (40, 60, 80, 100 e 120 dias após a semeadura), Araújo e Guarçoni (2011) observaram que não houve variação das características comprimento do ramo marcado, número de nós e número de folhas em função das épocas de corte da leguminosa, até o 18º mês após o plantio do cafeeiro. Segundo os autores, no trabalho citado, e nos trabalhos de Ricci et al., (2005) e Bergo et al., (2006), a não ocorrência de efeitos negativos para o cafeeiro nos trabalhos com crotalária, *Flemingia congesta* e *Mucuna aterrima*, pode estar relacionada ao fato de que, nos três trabalhos, os cortes foram feitos antes do florescimento ou foram com duas épocas de manejo as quais podem ter reduzidos efeitos de competição no consórcio.

Ao compararmos os valores dos coeficientes lineares das equações de crescimento (Figura 8A, 8B e 8C) entre os dois anos avaliados, observa-se que no segundo ano (2009) houve menor ganho de altura, diâmetro e nº nós/ramo. O maior valor do coeficiente angular, em 2009, para a variável altura, indica maior redução desta ao longo do período de consorciação, sendo que ao analisarmos o diâmetro de copa, em 2008, a redução ao longo do período de consorciação foi maior, assim como para a variável número de nós/ramo.

Ao compararmos os tratamentos propostos com a testemunha (café solteiro) observa-se que em 2008 os cafeeiros consorciados por 70 e/ou 90 dias com a trapoeraba, lablabe, lablabe+trapoeraba e feijão-de-porco+trapoeraba, apresentaram menor ganho de altura, diâmetro de copa e/ou nós totais que a testemunha (Tabela 7). Tais resultados indicam que os tratamentos 30 e 50 dias de consorciação, independente da espécie, assim como o tratamento feijão-de-porco, em todos os períodos, não diferiram da testemunha, em relação ao crescimento inicial dos cafeeiros.

Efeitos negativos de feijão-de-porco em consórcio com cafeeiros foram observados por Bergo et al., (2006), sobre a altura e o diâmetro da copa com ou sem N mineral, em dose igual à testemunha sem adubo verde, evidenciando o efeito potencial de competição da leguminosa, assim como neste trabalho.

Similarmente, Barrella (2010) avaliou o corte de adubo verde aos 30, 60, 90 e 120 dias após a semeadura de feijão-de-porco ou lablabe e observou redução no ganho do diâmetro da copa e número de folhas dos cafeeiros com o aumento do tempo de consórcio.



**Tabela 7:** Valores médios referente ao crescimento dos cafeeiros consorciados em 4 épocas (30, 50, 70 e 90 DAP) com as espécies trapoeraba (TR), lablabe (LL), feijão-de-porco (FP), lablabe+trapoeraba (LL+TR) e feijão-de-porco+trapoeraba (FP+TR) em outubro de 2008. Viçosa, MG, 2013

ESPÉCIE	MANEJO	ALTURA (CM)	DIÂMETRO DA COPA (CM)	NÓS/RAMO (N°)
TEST		<b>47,00 A</b>	<b>56,50 A</b>	<b>6,33 A</b>
TRAP	30	45,17 A	50,67 A	5,33 A
	50	44,83 A	46,17 A	4,67 A
	70	<b>26,33 B</b>	<b>26,33 B</b>	3,67 A
	90	34,83 A	38,67 A	3,33 A
LL	30	45,50 A	51,33 A	5,00 A
	50	47,50 A	56,33 A	5,67 A
	70	30,83 A	<b>28,00 B</b>	3,00 A
	90	31,50 A	<b>31,00 B</b>	<b>2,33 B</b>
FP	30	45,16 A	50,33 A	5,33 A
	50	37,00 A	38,00 A	4,00 A
	70	32,17 A	34,67 A	3,00 A
	90	39,33 A	41,33 A	4,33 A
LL + TRAP	30	45,67 A	46,33 A	5,33 A
	50	47,33 A	55,67 A	5,00 A
	70	32,33 A	<b>31,00 B</b>	2,67 A
	90	<b>28,17 B</b>	<b>25,67 B</b>	<b>2,00 B</b>
FP+ TRAP	30	31,33 A	40,00 A	3,33 A
	50	45,50 A	50,00 A	5,33 A
	70	37,00 A	44,33 A	4,33 A
	90	29,33 A	<b>28,33 B</b>	<b>2,33 B</b>
MÉDIAS		38,277	41,460	4,111
CV(%)		21,414	26,858	40,075
DMS		18,806	25,548	3,779

Médias com mesma letra da testemunha na coluna não diferem pelo teste de Dunnett ( $p \geq 0,05$ ).

Em 2009, não houve diferença entre os tratamentos propostos e a testemunha, para a variável altura dos cafeeiros. Para as variáveis diâmetro de copa e nós/ramo, detectou-se diferença estatística entre a testemunha e os tratamentos trapoeraba 70 dias, lablabe + trapoeraba e feijão-de-porco + trapoeraba, ambos aos 90 dias de consorciação, apresentando estes menores médias (Tabela 8).

As leguminosas lablabe, amendoim forrageiro e siratro não influenciaram o crescimento do cafeeiro em formação, segundo Santos et al., (2011), com crescimento semelhante aos tratamentos adicionais que foram capina manual com enxada e capina

química com glifosato, para as variáveis altura, diâmetro de copa, diâmetro de caule, n° de nós totais, novos e produtivos.

**Tabela 8:** Valores médios referente ao crescimento dos cafeeiros consorciados em 4 épocas (30, 50, 70 e 90 DAP) com as espécies trapoeraba (TR), lablabe (LL), feijão-de-porco (FP), lablabe+trapoeraba (LL+TR) e feijão-de-porco+trapoeraba (FP+TR) em outubro de 2009. Viçosa, MG, 2013

ESPÉCIE	MANEJO	ALTURA (CM)	DIÂMETRO DA COPA (CM)	NÓS/RAMO (N°)
TEST		<b>96,00 A</b>	<b>108,67 A</b>	<b>17,33 A</b>
TRAP	30	88,67 A	107,67 A	17,00 A
	50	93,00 A	105,00 A	15,67 A
	70	68,67 A	<b>69,33 B</b>	14,00 A
	90	80,00 A	84,00 A	14,00 A
LL	30	92,67 A	112,00 A	18,33 A
	50	93,33 A	103,33 A	16,33 A
	70	78,33 A	86,33 A	12,67 A
	90	79,67 A	88,00 A	14,00 A
FP	30	91,67 A	107,00 A	17,67 A
	50	83,33 A	88,33 A	16,00 A
	70	84,67 A	100,00 A	15,67 A
	90	88,33 A	102,67 A	16,33 A
LL + TRAP	30	91,67 A	106,33 A	17,67 A
	50	94,00 A	101,67 A	16,33 A
	70	81,00 A	88,00 A	15,00 A
	90	77,00 A	<b>67,67 B</b>	<b>11,33 B</b>
FP+ TRAP	30	80,33 A	97,67 A	16,00 A
	50	94,67 A	111,67 A	17,00 A
	70	86,00 A	106,33 A	16,33 A
	90	77,67 A	84,67 A	<b>12,33 B</b>
MÉDIAS		85,747	96,492	15,571
CV(%)		13,189	17,310	13,393
DMS		25,946	38,322	4,784

Médias com mesma letra da testemunha na coluna não diferem pelo teste de Dunnett ( $p \geq 0,05$ ).

### 3.3. *Produção e produtividade dos cafeeiros*

Ao analisarmos a produção de café cereja, café em coco e a produtividade da primeira colheita realizada neste experimento, não foi detectado efeito da espécie ou do período de consorciação.

De acordo com Alcântara e Ferreira (2000), embora o tipo de manejo nas entrelinhas do cafezal provoque efeito nas propriedades do solo, a diferença na produtividade dos cafeeiros se mostra em estudos com muitas repetições ou várias colheitas, desde que se mantenham os cafeeiros sempre livres de interferências das plantas daninhas na região da projeção da saia.

Em experimento realizado por Bergo et al., (2006), a espécie arbórea perene *F. congesta* elevou a produtividade (9,5 sc/ha) em relação à testemunha (4,6 sc/ha), enquanto que o guandu e o feijão-de-porco a reduziram. No entanto, neste experimento, não houve diferença estatística para produção de café cereja, café em coco e a produtividade entre os tratamentos e a testemunha (Tabela 9), enquanto houve redução do crescimento dos cafeeiros. Tal resultado pode ser explicado pela baixa produtividade inicial dos cafeeiros e a perda de um bloco, que elevou a variabilidade, afetando assim a precisão dos testes estatísticos.

**Tabela 9:** Valores médios referente à colheita dos cafeeiros consorciados em 4 épocas (30, 50, 70 e 90 DAP) com as espécies trapoeraba (TR), lablabe (LL), feijão-de-porco (FP), lablabe+trapoeraba (LL+TR) e feijão-de-porco+trapoeraba (FP+TR). Viçosa, MG, 2013

ESPÉCIE	MANEJO	CEREJA (g/pl)	COCO (g/pl)	BENEFICIADO (g/pl) <sup>4</sup>
<b>TEST</b>		<b>390,67 A</b>	<b>196,67 A</b>	<b>98,33 A</b>
TRAP	30	358,67 A	170,00 A	85,00 A
	50	788,00 A	272,67 A	136,33 A
	70	369,00 A	146,00 A	73,00 A
	90	610,00 A	177,33 A	88,67 A
LL	30	382,00 A	196,67 A	98,33 A
	50	395,33 A	182,00 A	91,00 A
	70	404,00 A	114,67 A	57,33 A
	90	737,33 A	184,00 A	92,00 A
FP	30	530,00 A	207,33 A	103,67 A
	50	695,00 A	252,00 A	126,00 A
	70	699,33 A	178,00 A	89,00 A
	90	688,67 A	246,67 A	123,33 A
LL + TRAP	30	321,33 A	162,00 A	81,00 A
	50	302,67 A	148,67 A	74,33 A
	70	370,00 A	174,00 A	87,00 A
	90	498,00 A	120,67 A	60,33 A
FP+ TRAP	30	596,00 A	168,00 A	84,00 A
	50	542,00 A	182,67 A	91,33 A
	70	768,67 A	248,00 A	124,00 A
	90	334,00 A	134,67 A	67,33 A
<b>MÉDIAS</b>		513,37	183,94	91,97
<b>CV(%)</b>		60,061	40,656	40,656
<b>DMS</b>				

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha pelo teste de Dunnett ( $p \geq 0,05$ ).

As leguminosas lablabe, amendoim forrageiro e siratro também não influenciaram a produtividade do cafeeiro em formação na primeira colheita, segundo Santos et al., (2011), com produtividade semelhante aos tratamentos adicionais que foram capina manual com enxada e capina química com glifosato.

Barrella (2010) relata resultados diferentes em dois anos de cultivo. No primeiro ano de consórcio dos adubos verdes lablabe e feijão-de-porco com cafeeiros, a

produtividade foi maior na testemunha, porém no segundo ano, apenas aos 120 dias de consorciação, a produtividade foi menor que a testemunha.

Resultado semelhante foi encontrado por Santos (2011), onde as leguminosas não influenciaram na produtividade do cafeeiro recepado no primeiro ano de colheita, divergindo dos resultados encontrados por Paulo et al., (2006), em que os adubos verdes tiveram efeito negativo na produção do café em lavouras antes recepadas. Também difere dos resultados obtidos por Paulo et al., (2004) no consórcio do cafeeiro com culturas anuais de amendoim, mamona, milho e algodão, que causaram efeito significativo na diminuição da produção de café.

Resultados contraditórios também foram apresentados por Chaves et al., (2011) em relação ao efeito do manejo das ervas sobre a capacidade produtiva de cafeeiros recém podados, onde ocorreu superioridade da produção no tratamento com o adubo verde mucuna anã na entrelinha dos cafeeiros, em relação aos demais tratamentos que englobam capina manual, roçadeira, herbicida, amendoim cavalo e sem capina na entrelinha.

Tais resultados indicam a necessidade de maior período de experimentação para confirmação dos resultados.

#### 4. CONCLUSÕES

- O nitrogênio acumulado depende diretamente da massa seca acumulada;
- A presença da trapoeraba junto aos adubos verdes lablabe e feijão-de-porco não influencia o acúmulo de massa seca nos adubos verdes, quando cultivados em vaso.
- A trapoeraba é prejudicada pelo maior acúmulo de massa seca dos adubos verdes.
- Os adubos verdes reduzem a trapoeraba, e a lablabe apresenta-se mais efetiva no controle da trapoeraba que o feijão-de-porco;
- O aumento do período de consorciação com a trapoeraba e os adubos verdes lablabe e feijão-de-porco, quer estejam sozinhos ou associados, reduzem o ganho no crescimento inicial dos cafeeiros em condições de vaso;
- Na primeira colheita realizada não é detectado efeito da espécie ou do período de consorciação.

## 5. REFERÊNCIAS

- Acompanhamento da Safra Brasileira Café Safra 2013 segunda estimativa, maio/2013/Companhia Nacional de Abastecimento. - Brasília: Conab, 2013.
- ALCÂNTARA, E. N. de; FERREIRA, M. M. Efeitos de diferentes métodos de controle de plantas daninhas sobre a produção de cafeeiros instalados em Latossolo Roxo Distrófico. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 1, p. 56-61, jan./mar. 2000.
- AMBROSANO, E. J. et al. Nitrogen supply to corn from sunn hemp and velvet bean green manures. *Scientia Agricola*, v.66, n.3, p.386-394, Mai./Jun. 2009.
- ARAÚJO, J.; BALBINO, J. Manejo de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) sob dois tipos de poda em lavoura cafeeira. *Coffee Science*, v. 2, n. 1, p. 61-68, jan./jun. 2007.
- ARAUJO, J.B.S; GUARÇONI, R.C. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE CAFEZAIS EM CONSÓRCIO COM *Crotalaria juncea* NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Araxá – MG, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ – ABIC. Indicadores da indústria de café no Brasil – 2009. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/estatisticas>>. Acesso em 07 junho 2012.
- BARRELA, T.P. Manejo de espécies de leguminosas em cafezal sob cultivo orgânico. 2010. 105 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.
- BERGO, C.L.; PACHECO, E.P.; MENDONÇA, H.A. MARINHO, J.T.S. Avaliação de espécies leguminosas na formação de cafezais no segmento da agricultura familiar no Acre. *Acta Amazonica*. 36:19-24, 2006.
- BREMNER, J.M.; MULVANEY, C.S. Nitrogen total. In: PAGE. A.L. (Ed.). *Methods of soil analysis*. 2. ed. Madison: Soil Science Society of America, Part 2, p. 595-624. 1982.
- CHAVES, J.C.D. Efeito de adubacoes mineral, organica e verde sobre a fertilidade do solo, nutricao e producao do cafeeiro. In: SIMPOSIO DE PESQUISA DOS CAFES DO BRASIL, I., 2000, Pocos de Caldas. Resumos expandidos...Brasilia: Embrapa Cafe, v.2, p.1398-1392, 2000.
- CHAVES, J.C.D. et al. MANEJO DO SOLO VISANDO O CONTROLE DE ERVAS, PROTEÇÃO E MELHORIA NO AMBIENTE DA LAVOURA CAFEIEIRA. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, VII.; 2011, Araxá – MG.
- CUNHA, R.L.da; ALVARENGA, M.I.N. Desenvolvimento e produtividade do cafeeiro organico. In: SIMPOSIO DE PESQUISA DOS CAFES DO BRASIL, III.; 2003, Porto Seguro. Resumos...Brasilia: Embrapa café, p.406-407 , 2003.
- DIAS, G. F. S.; ALVES, P. L. C. A.; DIAS, T. C. S. *Brachiaria decumbens* suprime o crescimento inicial de *Coffea arabica*. *Sci. Agric.*, v. 61, n. 6, p. 579-83, 2004.
- DIAS, T.C.S.; ALVES, P. L. C. A.; LEMES, L.N. Períodos de interferência de *Commelina benghalensis* na cultura do café recém-plantada. *Planta Daninha*, v. 23, n.3, p. 397-404, 2005.
- ERASMO, EAL, AZEVEDO, WR, SARMENTO, RA, CUNHA, AM e GARCIA, SLR. POTENCIAL DE ESPÉCIES UTILIZADAS COMO ADUBO VERDE NO MANEJO

INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 24, p. 171-177, 2000.

FONTANETTI, A. Adubação e dinâmica de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico de milho. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (5ª Aproximação)**. Viçosa, MG: CSFSEMG/UFV, p. 289-302, 1999.

HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FANCELLI, A. L. Produção e estado nutricional do milho em cultivo intercalar com adubos verdes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 26, p. 225-230, 2002.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.

MARTINEZ, H.E.P., AUGUSTO, H.S., CRUZ, C.D., PEDROSA, A.W., SAMPAIO, N.F. Crescimento vegetativo de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e sua correlação com a produção em espaçamentos adensados. *Acta Scientiarum Agronomy*, 29: 481-489. 2007.

MATIELLO, J.B. Manejo do cafezal - Do Cultivo ao Consumo. São Paulo: Editora Globo, 1991. 320p.

MATOS, E. S. et al. Decomposition and nutrient release of leguminous plants in coffee agroforestry systems. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, n. 1, p.141-149. Fev. 2011.

MENDES, I. S., Avaliação de extratos das folhas e sementes de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) como bioerbicidas pós-emergentes e identificação de aleloquímicos via cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). Dissertação aprovada no Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, 74 p., 2011.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; MATAS, J.A.; HEREDIA, A. Caracterização da superfície foliar e das ceras epicuticulares em *Commelina benghalensis*, *Ipomoea grandifolia* e *Amaranthus hybridus*. *Planta Daninha*, v.22, n.2, p.203-210, 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, out.2003.

MOREIRA, G.; BARRELA, T.; OLIVEIRA, R; PEREIRA, L.; GOULART, P. SANTOS, R.; FONTANETTI, A. Efeito da espécie e época de manejo de leguminosas sobre ervas em cafezal cultivado no sistema orgânico na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.4, n. 2, p.2684-2687, nov. 2009.

- NASCIMENTO, A. F. do; MATTOS, J. L. S. de. Benefícios com a utilização de adubos verdes. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Santa Maria, v. 2, p. 41-55, 2007.
- OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P.; VIEIRA, H. D. Interferência de trapoerabas no desenvolvimento de mudas de café. *Agronomia*, v. 39, n. 1-2, p. 17-21, 2005.
- PAULO, E.M.; BERTON, R.S.; CAVICHIOLI, J.C.; BULISANI, E.A.; KASAI, F.S. Produtividade do café apoatã em consórcio com leguminosas na região da alta paulista. *Bragantia*, Campinas, 60:195-199, 2001.
- PAULO, E M. et al. Comportamento do cafeeiro Apoatã em consórcio com culturas anuais. *Bragantia*, Campinas, v 63, n. 2, 2004.
- PAULO, E.M.; BERTON, R.S.; CAVICHIOLI, J.C.; BULISANI, E.A.; KASAI, F.S. Produtividade do cafeeiro mundo novo enxertado e submetido à adubação verde antes e após recepa da lavoura. *Bragantia*, Campinas, 65:115-120, 2006.
- PEREIRA, R. de C.A.; VALENTIM, J.F.; SA, C.P.de; Sales, F. de. Efeito da cobertura do solo com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* e *Arachis glabrata*) na produtividade de café no Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 1997. (Embrapa Acre. Pesquisa em andamento, 96).
- PIRES, N. de M.; PRATES, H.T.; PEREIRA FILHO, I.A.; OLIVEIRA, JR. R.S de ; FARIA, T.C.L.de. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.58, n.1, jan./mar. 2001.
- RICCI, M.S.F.; ALVES, B.J.R.; MIRANDA, S.C.; OLIVEIRA, F.F. Growth rate and nutritional status of an organic coffee cropping system. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, 2:138-144, 2005.
- RODRIGUES, B.N. Estudos sobre a dormência, crescimento, absorção de macronutrientes e resposta à calagem por *Commelina benghalensis* L. Jaboticabal - FCVAJ/UNESP, 1992.129p (Tese DS).
- RONCHI, C. P.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas em lavouras de café. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2001.
- RONCHI, C. P. et al. Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas. *Planta Daninha*, v. 21, n. 2, p. 219-227, 2003.
- RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Effects of weed species competition on the growth of young coffee plants. *Planta Daninha*, v. 24, n. 3, p. 415-423, 2006.
- SANTOS, I. C. dos; RIBEIRO, M. de F.; ALCÂNTARA, E. N. de. Manejo de plantas daninhas no cafezal. Belo Horizonte: Epamig, 2000. 24 p. (Epamig. Boletim Técnico, 61).
- SANTOS, I.C.; FERREIRA, F. A.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, L.D.T. Germinação de sementes aéreas e subterrâneas de *Commelina benghalensis*. *Planta Daninha*, v.19, n.2, p.163-170, 2001.
- SANTOS, J. C. F.; RAIJ, B. V.; LIMA, A. J. de; AFONSO JUNIOR, P. C. Avaliação de conformidades de cafeicultores do Cerrado Mineiro sobre exigências da produção integrada de café. *Coffee Science*, Lavras, v. 3, n. 1, p. 7-18, jan./jun. 2008.
- SANTOS, JCF. MANEJO DE PLANTAS DANINHAS USANDO LEGUMINOSAS HERBÁCEAS CONSORCIADAS COM A CULTURA DO CAFÉ. 95f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.



Santos, JCF; Cunha, AJ; Ferreira, FA; Santos, RHS; Sakiyama, NS. EFEITO DA CONSORCIAÇÃO DE LEGUMINOSA HERBÁCEA COM CAFÉ EM FORMAÇÃO NO CONTROLE DA INFESTAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS. VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Araxá – MG, 2011.

TOLEDO, S. V.; MORAES, M. V.; BARROS, I. Efeito da frequência de capinas na produção do cafeeiro. Bragantia, v. 55, n. 2, p. 317-324, 1996.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elevada demanda de nitrogênio pelos cafeeiros é um fator limitante para o sucesso da produção orgânica da cultura, visto que os adubos permitidos neste sistema apresentam baixa concentração de N. Como estratégia tem-se o uso de adubos verdes, cuja baixa relação C/N favorece sua decomposição e mineralização por microorganismos do solo e a reciclagem de nutrientes, mas torna-se necessário a sincronia entre o nutriente liberado e a demanda da cultura. Diante disso, à necessidade de avaliar os adubos verdes consorciados com cafeeiros, assim como a decomposição e a mineralização de nitrogênio, contidos em sua fitomassa. Juntamente avaliou-se nesse trabalho a interferência da trapoeraba aos cafeeiros cultivados em vaso, devido a sensibilidade da cultura à competição com plantas daninhas.

O feijão-de-porco aos 120 DAS teria um acúmulo suficiente de N para suprir a demanda do cafeeiro nos primeiros anos ou complementá-la nos anos consecutivos, no caso deste ser produzido em outra área ou supondo-se que não haveria competição com o cafeeiro. O feijão-de-porco plantado na 2<sup>o</sup> quinzena de outubro e cortado aos 90 DAS apresentou um  $t_{1/2}(N)$  de 28 dias, ou seja, em 28 dias 50% do N presente na massa de feijão-de-porco estariam mineralizados, o que equivale a  $84 \text{ kg ha}^{-1}$  em fevereiro. O N seria liberado no final do crescimento suspenso e início do período de granação dos frutos. Em março e abril, o N continua a ser liberado a partir dos 50% restantes, ainda no período de granação. Tal raciocínio pode ser extrapolado para a lablabe pois ao ser cortada aos 90 DAS apresentou um  $t_{1/2}(N)$  de 27 dias, demonstrando que o consórcio adubo verde e cafeeiro é uma alternativa viável para reciclar nutrientes que poderão ser usados no próximo ciclo da cultura, após a decomposição da massa do adubo verde.

O aumento nas concentrações foliares de N do final do ciclo reprodutivo (150 DAS) em relação ao início do ciclo (30 DAS), para as diferentes épocas de consórcio, leva a crer que o suprimento no solo e a taxa de absorção de N pelas raízes foram suficientes para suprir as demandas dos frutos e das folhas. Tais resultados podem ser considerados interessantes porque descartam uma possível concorrência do adubo verde com o cafeeiro pelo nitrogênio.

Quando avaliado em 2010 o café em coco, o grão beneficiado e a produtividade e em 2011, o grão beneficiado, o rendimento e a produtividade, além da produtividade média bienal, não se observou diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha

adubada com 100% da dose recomendada. Tais resultados comprovam que as leguminosas supriram as necessidades nutricionais exigidas na colheita do café adubado com 50% da dose, quando comparados com a testemunha 100%.

No experimento 2, em todas as datas de corte e em ambas as espécies, o tempo médio de decomposição de 50% da massa ( $T_{1/2}$ ) ocorreu entre 9 e 24 dias. O  $T_{1/2}$  da massa do feijão-de-porco cortado aos 60, 90 e 120 DAS foi, aproximadamente, 9, 23 e 24 dias respectivamente e na lablabe, 8, 20 e 19 dias. A mineralização do nitrogênio do feijão-de-porco foi mais lenta que a do lablabe à medida que se atrasava o corte, possivelmente pela maior precocidade do feijão-de-porco, com maiores teores de lignina e polifenóis com ciclo mais curto e maturação da planta, presença de vagens, tornando assim a decomposição mais lenta, assim como a mineralização do nitrogênio. A mineralização da lablabe aos 60 e 90 DAS foi semelhante e superior aos 120 DAS, provavelmente devido ao ciclo de crescimento mais longo, evidenciado pela ausência de floração até os 120 DAS, e possivelmente menor teor de lignina no início das avaliações.

Podemos inferir que, o N mineralizado em abril não seria absorvido pelos cafeeiros na fase de expansão rápida dos frutos. Para tal seria necessário que 50% dos nutrientes estivessem disponíveis ao cafeeiro (para a região de Viçosa) em novembro, sendo necessário o manejo dos adubos verdes 46 dias antes, ou seja, no final de setembro. Tal prática se torna inviável devido às condições climáticas da região que não possibilitam o plantio dessas leguminosas com elevada antecipação. Diante disso, recomenda-se que os adubos verdes sejam plantados tão logo seja possível (início das chuvas) e manejado aos 90 dias após semeadura. Assim, seria possível a disponibilização de parte do nitrogênio necessário à fase de granação e maturação, e para o crescimento do café. Portanto, os adubos verdes anuais seriam utilizados como complementação da adubação de solo, quer seja mineral ou orgânica.

Associando a taxa de decomposição das leguminosas, rendimento de MS, acúmulo e mineralização de N, pode-se estimar que, nos dois meses após o corte, nas parcelas com feijão-de-porco seriam mineralizados 54,458, 91,018 e 98,066 kg ha<sup>-1</sup> de N quando cortados aos 60, 90 e 120 dias, respectivamente. Para a lablabe os valores seriam de 15,841, 53,158 e 114,966 kg ha<sup>-1</sup> de N sob as mesmas condições.

No experimento 3, o número de indivíduos influenciou o acúmulo de massa seca, por proporcionar maior massa por planta no cultivo nos tratamentos com menor

número de plantas. Tal fato sugere uma maior competição intraespecífica, sendo o feijão-de-porco mais prejudicado, possivelmente por apresentar hábito de crescimento inicial acelerado, proporcionando maior competição entre plantas a partir dos 70 dias após o plantio comparativamente à lablabe.

As curvas de acúmulo de nitrogênio nos adubos verdes, nos dois anos avaliados, seguiram o mesmo comportamento das curvas de acúmulo de massa seca. Isto indica que o nitrogênio acumulado depende mais do acúmulo de massa seca do que das concentrações foliares, visto que em 2007/08, a concentração de N no feijão-de-porco, independente da presença ou ausência da trapoeraba, foi superior a observada na lablabe, nas mesmas condições, assim como em 2008/09.

O rápido crescimento inicial do feijão-de-porco favoreceu o abafamento da trapoeraba na fase inicial de crescimento, e sua senescência ao final do experimento, devido à formação de vagens, e propiciou o estabelecimento da trapoeraba. Tais dados indicam que o controle da trapoeraba neste experimento, se deu em grande parte, pelo “abafamento” da trapoeraba pelos adubos verdes, sendo o feijão-de-porco mais eficiente no início do ciclo, devido seu rápido crescimento inicial, e a lablabe a partir dos 50 dias.

Houve uma redução linear da altura, diâmetro de copa e número de nós dos cafeeiros, respectivamente, nos 2 anos analisados, à medida que se aumentou o período de consorciação destes com as espécies analisadas.

Portanto, pode-se inferir que o aumento do período de consorciação com a trapoeraba e os adubos verdes lablabe e feijão-de-porco, quer estejam sozinhos ou associados, reduzem o crescimento inicial dos cafeeiros em condições de vaso. O que nos leva a concluir que os adubos verdes feijão-de-porco e lablabe podem competir com os cafeeiros em estágio de crescimento inicial, de forma similar a uma planta daninha, apesar do acúmulo de massa seca ter sido discrepante entre as espécies feijão-de-porco e lablabe comparado à trapoeraba. Tal fator foi diretamente influenciado pelo período de consorciação dos adubos verdes com os cafeeiros, que apesar de reduzirem a massa da planta daninha passa a agir como tal à medida que acumula massa. Provavelmente, devido ao elevado sombreamento exercido por eles sobre os cafeeiros ainda em formação, visualmente observado, em que o feijão-de-porco, que possui hábito de crescimento ereto, sobressaiu sobre as plantas de café, ainda jovens, causando efeito de “abafamento”. O mesmo efeito foi evidenciado pela lablabe, que possui hábito de crescimento trepador, abafando assim as plantas de café.

Ao analisarmos a produção de café cereja, café em coco e a produtividade da primeira colheita realizada neste experimento, não foi detectado efeito da espécie ou do período de consorciação. Tais resultados indicam a necessidade de maior período de experimentação para confirmação dos resultados.

Entre os aspectos de detalhes experimentais, destaca-se que o tamanho dos vasos (60 L) foi insuficiente para a condução do experimento por um período maior que dois anos, por isso, o aumento do volume dos vasos para avaliação por duas ou mais colheitas se faz necessário.