

AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO CULTIVADO COM CAFEIEIRO CV. RUBI EM CONSÓRCIO COM LEGUMINOSAS NA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS¹

Marcelo Moreira Dias²; Anna Lygia de Rezende Maciel³; Geruza da Costa Franco Anunciação⁴.

¹Trabalho financiado pelo Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Sul de Minas–*Campus Muzambinho*.

²Pós-graduando em Cafeicultura Sustentável – IF Sul de Minas – *Campus Muzambinho*.

³Professora do IF Sul de Minas – *Campus Muzambinho*; analigia@eafmuz.gov.br.

⁴Tecnóloga em Cafeicultura

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de leguminosas como adubação verde visando melhorar a aeração, o teor de matéria orgânica e contribuir com a fertilidade do solo. O projeto foi instalado no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia-Campus Muzambinho, no mês de novembro do ano de 2008. Para a realização do experimento utilizou-se uma área cultivada com a variedade Rubi MG 1192, com idade de 12 anos, dispostas no espaçamento 0,8 m entre plantas e 4,0 entre linhas. O delineamento experimental utilizado é o de blocos ao acaso, com 4 repetições e de 5 tratamentos perfazendo um total de 25 parcelas. Cada parcela é constituída de 10m. Cada parcela possui uma bordadura separando-as entre si. Os tratamentos são constituídos por quatro leguminosas e uma testemunha, sendo elas: soja, crotalária, mucuna preta e guandú. As leguminosas foram plantadas nas ruas do cafeeiro, com três linhas de 10m de comprimento, contendo dezessete plantas por metro linear. As leguminosas foram roçadas no início do florescimento e permaneceram em decomposição na superfície do solo. As testemunhas foram roçadas quando as plantas invasoras alcançaram em média 0,70m. Após 60 dias foram coletadas amostras de solos e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia-Campus Muzambinho. Para avaliação do experimento foram considerados as seguintes variáveis: Fertilidade do solo, monitorada por análise das amostras, levando em consideração pH, CTC, teor de matéria orgânica macro e micronutrientes. Os resultados da análise química de solos obtidos no presente trabalho foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software SISVAR, sendo utilizado o teste de médias Scott-Knott. De acordo com os dados obtidos no presente trabalho conclui-se que: O solo cultivado com leguminosas apresenta menor acidez e elevação da soma de bases e da capacidade de troca de cátions (CTC) quando comparado com a testemunha (indicadores de fertilidade do solo). As leguminosas utilizadas como adubo verde mucuna e guandu aumentam significativamente os teores de cálcio, ferro, cobre e boro e o adubo verde guandu é responsável pelo maior teor de zinco e manganês no solo.

Palavras-Chave: Adubação Verde, Cafeicultura, Sustentabilidade.

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the performance of legumes as green manure to improve the aeration, organic matter content and contribute to soil fertility. The project was installed at the Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia-Campus Muzambinho, in November of 2008. To perform the experiment we used an acreage with a variety Rubi MG 1192, aged 12 years, arranged in 0.8 m spacing between plants and 4.0 between lines. The experimental design is randomized complete block with four replications and five treatments for a total of 25 plots. Each plot consists of 10m. Each plot has a border separating them from each other. The treatments consist of four legumes and a witness, as follows: soybean, sun hemp, pigeon pea and velvet bean. The legumes were planted in the streets of coffee with three rows of 10m in length, with seventeen plants per meter. Legumes were mowed at flowering and remained in decomposition at the soil surface. The witnesses were the weeds when mowed proved unexpectedly strong on average 0.70 m. After 60 days soil samples were collected and sent to the laboratory of the Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia-Campus Muzambinho. For evaluation of the experiment were considered the following variables: Soil Fertility, monitored by analysis of samples, taking into account pH, CTC, organic matter content of macro and micronutrients. The results of chemical analysis of soils obtained in this study were subjected to analysis of variance, using the software SISVAR, by using the mean test Scott-Knott. According to data obtained in this study concluded that: The soil under legumes has lower acidity and raising the sum of bases and cation exchange capacity (CTC) when compared with control (indicators of soil fertility). The legumes used as green manure, mucuna and pigeonpea increased significantly, calcium, iron, copper and boron and pigeon pea green manure is responsible for higher levels of zinc and manganese in the soil.

Keywords: Green manure, Coffee, Sustainability

INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma atividade de elevada importância no cenário do agronegócio brasileiro.

A região sul de Minas Gerais é a maior produtora de café do estado. A atividade de produção cafeeira é grande geradora de empregos e fixadora de mão-de-obra no meio rural. A cafeicultura tem posição ímpar na economia dado ao número de pessoas que emprega. Estimativas apontam a atividade como empregadora de quatro milhões de empregos na produção e de 10 milhões, se considerados os outros seguimentos, tais como comércio, indústria e serviços.

Solos intensamente cultivados com a cultura do cafeeiro geralmente apresentam problemas nas propriedades físicas do solo, afetando todo o processo de conservação e assim comprometendo a sustentabilidade de todo processo agrícola. Diante deste quadro tornam-se necessários estudos mais adequados com relação às práticas de cultivo, entre elas o consórcio de leguminosas nas entrelinhas dos cafeeiros como adubação verde.

A adubação verde é uma prática que recupera a fertilidade do solo (Igue, 1984), enriquecendo-o com matéria orgânica, nutrientes e melhorando suas condições físicas e biológicas (Malvolta, 1967), além de ser eficaz no controle de erosão (Bertoni & Lombardi-Neto, 1985). Entre os efeitos da adubação verde na fertilidade do solo estão o aumento do teor de matéria orgânica, a maior disponibilidade de nutrientes, a maior capacidade de troca de cátions efetiva (t), a diminuição dos teores de alumínio e a capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes (Calegari et al., 1992). No entanto, sabe-se que esses efeitos são bastante variáveis, dependendo da espécie utilizada, do manejo dado à biomassa, da época de plantio e corte do adubo verde, do tempo de permanência dos resíduos no solo, das condições locais e da interação entre esses fatores (Alcântara et al., 2000).

A presença de vegetação cobrindo o solo protege-o do impacto das chuvas e, conseqüentemente, da erosão, aumentando a infiltração e capacidade de retenção de água dos solos, a porosidade e a aeração do solo e atenua as oscilações de temperatura e umidade, intensificando a atividade biológica. Também, contribui para diminuir a necessidade do controle de plantas daninhas (Espíndola et al., 1998).

Segundo Miyasaka et al. (1983), as leguminosas são mais utilizadas como adubo verde, a principal razão para este preferencial esta em sua capacidade de fixa N (nitrogênio) da atmosfera mediante a simbiose com bactéria do gênero *Rhizobium/ Bradyrhizobium* nas raízes. Outros motivos são o alto teor de composto orgânico nitrogenado e a presença de sistema radicular geralmente bem aprofundado e ramificado capaz de extrair nutrientes das camadas mais profundas do solo.

As plantas de crotalária, feijão guandu, mucuna preta e soja geralmente possuem raízes bem ramificados e profundos, capaz de extrair os nutrientes que se encontram nas camadas mais profundas do solo (não prontamente disponível) e que são devolvidos a camada arável após a incorporação das leguminosas ao solo aumentando sua disponibilidade para culturas seguintes. As leguminosas além de aumentar os teores de N (nitrogênio) e matéria orgânica no solo, promovem a reciclagem dos nutrientes devido a sua capacidade de exploração do solo, proporcionando assim, diversos benefícios, sendo esses químicos, físicos e biológicos (Pereira, 2004).

A adubação verde permite ainda o aporte de quantidades expressivas de fito massa, possibilitando uma elevação no teor de matéria orgânica do solo ao longo dos anos. Como consequência, obtêm-se um aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, o que traz maior retenção de nutrientes junto às partículas do solo, reduzindo perdas por lixiviação (Kiehl, 1985).

A partir da decomposição dos resíduos vegetais pode ocorrer uma diminuição na acidez do solo. Isto porque durante a decomposição dos resíduos, são produzidos ácidos orgânicos capazes de complexar íons Al^{+++} presentes na solução do solo, reduzindo desta forma o alumínio tóxico do solo (Liu & Hue, 1996).

Dentre as leguminosas promissoras para a prática da adubação verde em consórcio com o cafeeiro destacam-se: a crotalária (*Crotalaria juncea* L.), o feijão guandu (*Cajanus cajan* L.), a mucuna preta (*Stilobolus atterrimus* L.), e a soja (*Glycine max* (L.) Merr) por serem plantas rústicas de eficiente desenvolvimento vegetativo, adaptadas às condições de solos de baixa fertilidade e elevadas temperaturas (Pereira, 2004).

Com base no contexto exposto, conduziu-se o presente experimento, visando contribuir para a viabilidade do sistema de consórcio entre culturas de cafeeiro e leguminosas para a fertilidade do solo nas condições da região Sul de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no período de 2008 a 2009, no setor de cafeicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - Campus Muzambinho, no município de Muzambinho - MG, com altitude variando entre 887 a 1040 metros. O município abrange uma área de 414 km² onde a principal atividade agrícola é a cafeicultura.

Para realização do experimento utilizou-se uma área cultivada com *Coffea arabica* L. cultivar Rubi MG - 1191, com idade de 12 anos, dispostas em espaços de 0,8m entre plantas e 4,0 m entre linhas.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados contendo 5 tratamentos com 4 repetições, perfazendo um total de 20 parcelas.

Os tratamentos corresponderam às espécies: soja (*Glycine max* (L.) Merr), Crotalária júncea (*Crotalaria juncea* L.), mucuna preta (*Stilobolus atterrimus* L.), feijão guandu (*Cajanus cajan* L.), plantadas intercalarmenete à cultura cafeeira; e um tratamento testemunha sem plantio intercalar.

A parcela experimental constituiu-se de 12 cafeeiros, no espaçamento de 4,0 x 0,8 m, considerando-se úteis as 8 plantas centrais. A calagem e a adubação do cafeeiro foram realizadas de acordo com a Comissão de Fertilidade de solo do Estado de Minas Gerais (1989).

As leguminosas foram semeadas a 50cm da projeção da copa dos cafeeiros e em sulcos espaçados de 50cm entre si, totalizando três fileiras de 10m de comprimento, as quais não receberam adubação.

A densidade da sementeira e os tratamentos culturais seguiram as recomendações técnicas para cada leguminosa.

Foram realizados desbastes das leguminosas quando necessário e o manejo das plantas daninhas foi realizado com roçadora manual semi-mecanizada.

Efetuuou-se o corte dos adubos na fase de pleno florescimento – frutificação. As espécies em estudo foram roçadas com o auxílio da roçadora manual semi- mecanizada e permaneceram na superfície do solo para posterior decomposição. As testemunhas foram roçadas quanto as plantas daninhas atingiram a média de 0,7m de altura.

Coletaram-se anualmente amostras de solo á profundidade de 0 – 20 cm, 60 dias após o corte das leguminosas, analisadas para fins de fertilidade. As amostras de solo foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – *Campus* Muzambinho, para análise.

Para avaliação do experimento foram considerados as seguintes variáveis:

- Fertilidade do solo, monitorada por análise das amostras, levando em consideração pH, CTC, teor de matéria orgânica macro e micronutrientes;

Os resultados obtidos na avaliação do experimento foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software SISVAR, sendo utilizado o teste de média Scott Knott.

RESULTADOS

De acordo com a Tabela 1, houve resultado estatisticamente significativo para o pH do solo, para a soma de bases, para a CTC do solo e para os teores de cálcio no solo.

Em relação ao pH do solo, o solo cultivado com as leguminosas soja, crotalária, mucuna e guandu apresentaram um pH mais elevado quando comparado com a testemunha (sem cultivo intercalar). Estes dados demonstram que partir da decomposição dos resíduos vegetais das leguminosas pode ocorrer uma diminuição na acidez do solo. Isto porque durante a decomposição dos resíduos, são produzidos ácidos orgânicos capazes de complexar íons Al^{+++} presentes na solução do solo, reduzindo desta forma o alumínio tóxico do solo (Liu & Hue, 1996).

Na Tabela 1 pode-se observar a variação dos parâmetros diretamente relacionados com a acidez do solo: soma de bases e capacidade de troca de cátions (CTC). A soma de bases é indicador da fertilidade do solo, assim, quanto maior for o valor obtido para este parâmetro, maior será a fertilidade do solo (Lobo & Silva, 2008). Os solos cultivados com as leguminosas em estudo apresentaram valores do parâmetro soma de bases, mais elevados quando comparados com a testemunha.

A Capacidade de Troca de Cátions (CTC) determina a quantidade de cátions Al, H, Ca, Mg e K que o solo é capaz de reter. Nesse sentido, das diferentes áreas analisadas, os solos cultivados com as leguminosas apresentaram um valor mais favorável para este parâmetro. Estes resultados não confirmam os mesmos obtidos por Paulo et al. (2001), onde os valores de pH, SB e CTC não apresentaram diferença estatisticamente significativa em solos cultivados com cafeeiro Apatã em consórcio com as leguminosas mucuna anã, crotalária juncea, crotalária *espectabilis* e soja quando estas foram comparadas com a testemunha (sem cultura intercalar).

Os maiores teores de cálcio, de acordo com a análise química do solo, foram encontrados em solos cultivados com as leguminosas mucuna preta e feijão guandu, quando comparados aos demais tratamentos. Provavelmente este acréscimo nos teores de cálcio tenha se dado mais em função da produtividade maior de biomassa das leguminosas mucuna preta e feijão guandu. Estes dados comprovam os resultados obtidos por Canto (1989), que estudando os efeitos da introdução de leguminosas de cobertura em culturas perenes encontrou acréscimos nos valores médios de cálcio nos solos.

Os micronutrientes são utilizados pelos vegetais superiores e pelos microorganismos em importantes processos de sustentação. A Tabela 1 apresenta a variação dos micronutrientes presentes nas diferentes áreas de cultivo.

Os adubos verdes mucuna e guandu apresentaram melhores resultados para os teores ferro, cobre e boro de acordo com a análise química de solo. Para os teores de zinco e manganês os melhores resultados foram obtidos utilizando o guandu como adubo verde. Os valores de cobre foram mais elevados em solos cultivados com a mucuna preta, o feijão guandu e na área sem cultivo intercalar (testemunha).

Tabela 1 - Características químicas de amostras de solo (0-20 cm) coletadas nas entrelinhas de cafeeiros. Instituto Federal do Sul de Minas – *Campus Muzambinho*. Muzambinho, MG, 2011.

Características Químicas	Leguminosas				
	Soja	Crotalária	Mucuna	Gundu	Testemunha
pH	5,7900 b	6,1675 a	6,1750 a	6,2525 a	5,4100 b
Soma de Bases (cmol.dm ⁻³)	5.3550 b	6.4075 b	7.5050 a	7.8725 a	5.5450 b
CTC (cmol.dm ⁻³)	8.9550 a	9.2825 a	9.8800 a	10.2225 a	6.8200 b
V %	60.350 a	68.725 a	75.650 a	76.825 a	69.800 a
Teor de M.O. (dag.kg ⁻¹)	2.6750 a	2.8370 a	2.7100 a	2.9700 a	2.5450 a
H + Al (cmol.dm ⁻³)	3.6000 a	2.8750 a	2.3750 a	2.3500 a	1.7250 a
P (mg.dm ⁻³)	35.875 a	94.250 a	77.900 a	66.200 a	85.175 a
K (cmol.dm ⁻³)	172.00 a	212.00 a	274.25 a	211.25 a	189.50 a
Ca (cmol.dm ⁻³)	3.5050 b	4.2220 b	4.9800 a	5.3570 a	3.2950 b
Mg (cmol.dm ⁻³)	1.4100 a	1.6420 a	1.8250 a	1.9720 a	1.6070 a
Zn (mg.dm ⁻³)	11,935 b	25,950 a	14,755 b	19,980 a	19,620 a
Fe (mg.dm ⁻³)	34,775 b	34,100 b	58,525 a	52,050 a	32,575 b
Mn (mg.dm ⁻³)	13,400 b	19,775 b	24,275 b	33,375 a	20,472 b
Cu (mg.dm ⁻³)	1,3750 b	1,5070 b	2,4500 a	2,2670 a	2,2370 a
B (mg.dm ⁻³)	0,5820 b	0,5920 b	0,9500 a	0,9350 a	0,4970 b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados no presente trabalho, pode-se concluir que:

- O solo cultivado com leguminosas apresentou menor acidez ativa (pH), maior soma de bases e saturação por bases quando comparado com a testemunha;
- De acordo com as análises químicas de solo, observa-se que os teores de cálcio são maiores em solos cultivados com as leguminosas mucuna preta e feijão guandu.
- As leguminosas, mucuna (*Stilozobium aterrimum*) e guandu (*Cajanus cajan*), apresentam melhores resultados para os teores ferro, cobre e boro. Para os teores de zinco e manganês os melhores resultados são obtidos utilizando o guandu (*Cajanus cajan*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A.; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 277-288, 2000.
- BERTONI, J.; LOMBARDI-NETO, F. Conservação do solo. 1º ed. Piracicaba: Livrocere, 1985. 392p.
- CALEGARI, A.; A, MANDORDO.; BULISANE, A. E.; WILDER, P. L.; COSTA, B. B.; B. M.; ALCANTRA, B.P.; MIYOSAKA, S.; AMADO, C. J. T.; Adubação Verde no Brasil, 1992.
- CANTO, A.C. Importância ecológica do uso de leguminosas como plantas de cobertura em guaranazais no estado do Amazonas. Manaus, INPA/FUA, 1989. 121p. (Tese D.S.).
- ESPÍNDOLA, J.A.A. Influência da adubação verde na colonização micorrízica e na produção da batata-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p.339-347, 1998.

- IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos na propriedade do solo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.232-267.
- KIEHL, E.J. Fertilizantes Orgânicos. Piracicaba. Ceres 1985. 492p.
- LIU, J.; HUE, N.V. Ameliorating sudsoil acidity by surface application of calcium fulvates dericed from commom organic materials. Biology ond Fertility of soics. Berlin, V. 21, N. 4, p. 264-270, 1996.
- LOBO, M.F.G.; SILVA, M.R.A. Estudo da adubação verde em solo de áreas em recuperação. ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, IX, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, SP. 2008.
- MALAVOLTA, E. **Manual de Química Agrícola**: Adubos e Adubação. São Paulo: Agronômica Ceres, 1967. 606p.
- MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A.; CAVALIERI, P.A.; GODOY, I.J.; CURI, S.M.; LOMBARDI-NETO, F.; MEDINA, J.C.; CERVELLINI, G.S.; BULISANI, E.A. Adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 138p.
- PEREIRA, A.J. **Produção de biomassa aérea e de sementes de Crotalaria juncea a partir de diferentes arranjos populacionais e épocas do ano**. 2004. 68 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédia, RJ.
- PAULO, E. M.; BERTON, R. S.; CAVICHIOLI, J. C.; BULISANI, E. A.; KASAI, F. S. Produtividade do café Apatã em consórcio com leguminosas na região da Alta Paulista. *Bragantia*, Campinas, v. 60, n. 3, p. 195- 199, 2001.