

## Manejo nas entre linhas do cafeeiro, a influência nos teores nutricionais e produtividade<sup>1</sup>

Guilherme Martins Maia<sup>2</sup>; Ana Maria Conte<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Parte da dissertação em Agronomia da Universidade Estadual do Norte do Paraná-UENP, Campus Luiz Meneghel/Bandeirantes, do primeiro autor

<sup>2</sup>Msc em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte do Paraná-UENP, Campus Luiz Meneghel/Bandeirantes e Docente da FATEC, em Candido Mota/SP e mail:guimaia@hotmail.com

<sup>3</sup>Profa. Dra. Do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Norte do Paraná-UENP, Campus Luiz Meneghel/Bandeirantes- e mail:acastro@uenp.edu.br

**Resumo:** O manejo nas entre linhas do cafeeiro com plantas de cobertura, comerciais e/ou com o uso material orgânico pode aumentar a sua produtividade, além de promover maior proteção e conservação ao solo e gerar renda adicional ao produtor. Com objetivo de avaliar a produtividade e os teores de nutrientes foliares do cafeeiro em função do manejo nas entre linhas, foi instalado um experimento na Fazenda Santa Rosa em Latossolo Vermelho Eutroférrico, no município de Cândido Mota/SP, com o cultivar de café IAPAR 59 em espaçamento de 3,5 x 1,0 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 7 tratamentos, aplicados nas entre linhas do café, sendo: T1 (testemunha com capina), T2 (testemunha sem capina), T3 (torta de filtro), T4 (feijão), T5 (mucuna-anã) T6 (milho) e T7 (milheto), com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por 4 entre linhas de café, de 8 metros de comprimento por 14 metros de largura, resultando em uma área total de 112 m<sup>2</sup>, sendo considerada a área útil as duas entre linhas centrais, descontando-se uma entre linha em cada lateral, e excluindo as 2 plantas das extremidades de cada parcela, perfazendo uma população de 12 plantas. Foram determinados os teores foliares de macro e micronutrientes do cafeeiro após retirada dos tratamentos das entre linhas e na colheita sua produtividade. Os resultados permitiram concluir que os teores de nitrogênio foliar na cultura do café foram maiores quando manejados com as culturas leguminosas em suas entre linhas e o consórcio com mucuna-anã resultou na maior produtividade.

**Palavras chave:** Adubos verdes; ciclagem de nutrientes; *coffea arabica* L.; consorciação.

## Management between rows of coffee, influenced the nutritional contents and productivity

**Abstract:** The management between rows of coffee with cover crops, commercials and/or using organic material can increase your productivity, and promote greater protection and soil conservation and generate extra income to the producer. To evaluate the productivity and levels of foliar nutrients of coffee as function of handling between rows, an experiment was installed in the Santa Rosa farm, in eutroferic RED LATOSOL, in the city of Cândido Mota- Brazil, with cultivar of coffee IAPAR 59 in 3.5 x 1.0 m of spacing. The experimental design was a randomized block design with 7 treatments applied between rows of coffee: T1 (control treatments plus weeding), T2 (control without weeding), T3 (filter pie), T4 (beans), T5 (dwarf mucuna) T6 (corn) and T7 (pearl millet), with 4 replicates. The plots consisted of 4 rows between coffee, 8 meters long and 14 meters wide, resulting in a total area of 112 m<sup>2</sup>, being considered the useful area the two between rows centrals, discounting one between row in each side, and excluding the two plants ends in each plot, resulting in a population of 12 plants. Were determined levels foliar of macro and micronutrient coffee tree after withdrawal treatments between rows and on harvest your productivity. The results allowed concluding that the levels of foliar nitrogen in coffee culture were higher when handled with cultures legumes in between its lines and the consortium with dwarf mucuna resulted in higher productivity.

**Key words:** Green Manure, Nutrient cycling, *Coffea arabica* L., Intercropping.

## Introdução

O café tem grande importância histórica para o estado de São Paulo, foi o principal produto de exportação brasileiro durante quase 100 anos, sendo o motor da economia brasileira

desde a metade do século XIX até a década de 1930. O café também comandou a política interna do país, representando São Paulo na “política do café com leite”.

A cadeia produtiva de café é responsável pela geração de mais de oito milhões de empregos no país (MAPA, 2013), proporcionando renda, acesso à saúde e à educação para os trabalhadores e suas famílias. Em algumas zonas cafeeiras, programas de inclusão digital capacitam jovens e adultos, ensinando noções básicas de computação e acesso à Internet.

O Brasil é o maior produtor e exportador de café e o segundo maior consumidor do produto, exportando cerca de 35,15 milhões de sacas com média mensal de 2,92 milhões de sacas em 2018 (EMBRAPA, 2019). O café é uma cultura em crescimento no Brasil nos últimos anos, a estimativa de produção de café para a safra 2019 indica que o País deverá colher aproximadamente 52,5 milhões de sacas de 60 quilos do produto beneficiado, sendo Minas Gerais o maior estado produtor, totalizando mais de 50% da produção brasileira. Confirmando a estimativa, esta será a maior safra de ciclo de baixa bienalidade já produzida no País. A área plantada com as espécies arábica e conilon no Brasil totalizam 1.842,15 mil hectares, resultando em um decréscimo de 1,2% da área plantada na safra 2018 (CONAB, 2019).

O ótimo desempenho brasileiro no mercado mundial de café é atribuído principalmente à safra recorde de 2018 (maior da história brasileira), a qual foi de 61,66 milhões de sacas de 60 kg, conjugada com a questão da depreciação da moeda brasileira, em relação ao dólar norte-americano, fatores que somados tornaram as exportações do País mais competitivas. Além disso, a safra brasileira também ocorreu em um ano de bienalidade alta dos cafés arábicas (safra 2018), fenômeno fisiológico da planta que alterna maior produção numa safra com menor na seguinte (CONAB, 2019; EMBRAPA, 2019).

Por ser uma cultura muito exigente em relação às questões sociais e ambientais, a cafeicultura brasileira tem preocupação em garantir uma produção sustentável. O uso de adubos verdes é uma alternativa para preservação do solo, além de melhorar os atributos químicos, físicos e biológicos do solo.

O cultivo consorciado de café com outras culturas como milho e feijão pode gerar aumento da renda do produtor na entressafra da cultura e nos anos de ciclo de baixa bienalidade, melhorando a qualidade de vida do produtor e de sua família, além de gerar empregos.

O uso de culturas nas entre linhas cafeeiras pode ser uma excelente alternativa para o controle de plantas invasoras como já estudaram (PAULO *et al.*, 2001; SOUZA *et al.*, 2006).

A consorciação pode representar redução nos custos de produção, devido à diminuição dos custos com adubação e controle de plantas invasoras.

Na busca por certificações que promovem a preservação ambiental, melhores condições de vida para os trabalhadores, melhor aproveitamento das terras e uso racional de recursos, a consorciação torna-se uma ótima alternativa.

Este trabalho objetivou o estudo de adubação orgânica e o plantio de adubos verdes e culturas comerciais consorciadas com o café (*Coffea arabica* L.), visando o aumento da produtividade e dos teores nutricionais do cafeeiro.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Rosa, pertencente ao município de Cândido Mota, localizado no sudoeste do estado de São Paulo, cujas coordenadas geográficas são 50° 23' oeste e 22° 44' sul e altitude média de 479 metros. Clima mesotérmico com temperatura média anual de 22,4°C, e precipitação média anual de 1.450 mm segundo a classificação climática de Köppen. O solo é classificado, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo, como LATOSSOLO VERMELHO eutroférico (LVef), segundo (EMBRAPA, 2013).

A cultura utilizada foi o café, cv. IAPAR 59 (Figura 1) com histórico de cultivo desde 2010 (primeiro ano de produção), sendo conduzido no espaçamento de 3,5 m x 1,0 m, com manejo de adubação de 17 Mg ha<sup>-1</sup> de torta de filtro, 4,5 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário e duas adubações minerais anuais em cobertura com a fórmula NPK (04-11-18) realizadas: uma na primavera utilizando 300 g planta<sup>-1</sup> de café e outra no verão de 200 g planta<sup>-1</sup> de café. O controle de plantas invasoras é realizado com capinas manual e/ou mecânica por meio do uso de roçadeira. A produção do cafezal nos anos 2010, 2011 e 2012 está apresentada na Tabela 1. Antes da implantação do experimento (setembro de 2012), foram coletadas amostras de solo (5 sub amostras - método de trincheira) para análises químicas, na região das entre linhas do cafeeiro, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm e granulométrica (0-20 cm), e os resultados estão expressos na Tabela 2.

**Tabela 1** - Produtividade do café cv. IAPAR 59 nas safras de 2010 a 2012, na Fazenda Santa Rosa - Cândido Mota/SP (2012).

Ano Agrícola	2010	2011	2012
Produtividade - café beneficiado (kg ha <sup>-1</sup> )	622,2	588	625,8

**Tabela 2** - Análise química e granulométrica do LATOSSOLO VERMELHO eutroférico do local do experimento - Cândido Mota/SP (2012).

Prof. Cm	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O. g dm <sup>-3</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	S mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC
					-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						

0-10	5,5	28,2	13,9	8,4	0,64	9,7	2,1	0,0	3,54	12,4	16,0
10-20	5,3	22,8	5,3	10,2	0,41	8,5	2,3	0,0	4,77	11,2	16,0
20-40	5,5	18,8	3,2	7,6	0,15	6,0	2,1	0,0	3,67	8,3	11,9
<b>Prof.</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Textura (0-20 cm)</b>			
<b>Cm</b>	<b>%</b>	-----mg dm <sup>-3</sup> -----						<b>g kg<sup>-1</sup></b>			
0-10	0,0	77,8	0,5	29,2	28,3	171,4	8,1	Areia	Silte	Argila	
10-20	0,0	70,2	0,7	30,5	33,5	138,8	6,1	30	180	790	
20-40	0,0	69,2	0,6	25,7	42,1	73,3	2,9	3 %	18 %	79 %	

\* P = extrator mehlich 1.



**Figura 1** - Aspecto geral da cultura do café na área experimental

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 7 tratamentos, aplicados nas entre linhas do café, sendo: T1 (testemunha com capina anual), T2 (testemunha sem capina), T3 (adubação orgânica com torta de filtro), T4 (consórcio com feijão - *Phaseolus vulgaris*), T5 (consórcio com mucuna-anã - *Mucuna deeringiana*) T6 (consórcio com milho - *Zea mays*) e T7 (consórcio com milheto - *Pennisetum glaucum*), com 4 repetições.

As parcelas foram constituídas por 4 (quatro) entre linhas de café, de 8 m de comprimento por 14 m de largura, resultando em uma área total de 112 m<sup>2</sup>, sendo considerada a área útil as duas entre linhas centrais, descontando-se uma entre linha em cada lateral, e excluindo as 2 plantas de café das extremidades de cada parcela, perfazendo uma área útil nas entre linhas de 28 m<sup>2</sup> e 12 plantas de café por parcela.

A adubação de manutenção da cultura do café no quarto ano de produção foi dividida em duas aplicações realizadas na primavera e verão, nas doses: 160 kg ha<sup>-1</sup> de N e 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, para cada aplicação, nas fontes uréia e cloreto de potássio.

A adubação de semeadura e o plantio das culturas nas entre linhas foram realizadas em outubro de 2012, sendo implantados seguindo os tratamentos:

T1 (testemunha com capina manual) a cultura foi mantida no limpo por meio de capina manual, realizada sempre que necessário.

T2 (testemunha sem capina) não se efetuou nenhum controle para plantas invasoras nesta área; sendo encontrados picão branco (*Galinsoga parviflora*), picão preto (*Bidens pilosa*), beldroega (*Portulaca oleracea* L.), trapoeraba (*Commelina erecta*), voadeira ou buva (*Conyza canadensis* L.), caruru (*Amaranthus viridis* L.), mentruz (*Coronopus didymus*), capim amargoso (*Digitaria insularis*).

T3 (adubação orgânica com torta de filtro): foi aplicado à lanço e sem incorporação 10 Mg ha<sup>-1</sup> de torta de filtro por parcela proveniente da usina NovAmérica - Raízen, que possui características químico-físicas média, segundo o Boletim Técnico 100 (RAIJ *et al.*, 1997), (Tabela 3).

**Tabela 3** - Composição química média para torta de filtro na base úmida.

C/N	Umidade	C	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu
----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----									(mg kg <sup>-1</sup> )	
27	770	80	3	2	0,6	5	0,8	3	20	13

Fonte: Boletim Técnico 100 (RAIJ *et al.*, 1997).

T4 (consórcio com feijão) utilizou-se a cultivar IPR-139 (Juriti Branco), semeado com espaçamento de 0,50 m entre linhas e com 12 plantas por metro na linha de semeadura, perfazendo um total de 5 linhas de plantio por entre linhas de café. A adubação foi realizada visando a produtividade de 1,5 a 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> de feijão, seguindo a análise de solo e as recomendações do Boletim Técnico 100, (RAIJ *et al.*, 1997). Foram aplicados: 10 kg ha<sup>-1</sup> de N, 30 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 10 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O para adubação de semeadura e 30 kg ha<sup>-1</sup> de N para adubação em cobertura.

T5 (consórcio com mucuna-anã) foi semeada em espaçamento de 0,50 m entre linhas e com 8 plantas por metro na linha de semeadura, perfazendo um total de 4 linhas de plantio por entre linhas. Neste manejo não houve adubação e calagem, seguindo (ALCÂNTARA *et al.*, 2005).

T6 (consórcio com milho) foi semeado em espaçamento de 0,90 m nas entre linhas e com 5 plantas por metro na linha de semeadura, perfazendo um total de 3 linhas de plantio por entre linhas de café. A adubação foi realizada visando a produtividade de 6 a 8 Mg ha<sup>-1</sup> de milho, seguindo a análise de solo e as recomendações do Boletim Técnico 100, (RAIJ *et al.*, 1997). Assim, foram aplicados: 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O para adubação de semeadura e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N para adubação em cobertura.

T7 (consórcio com milheto) foi semeado à lanço com uma densidade de semeadura de 6,7 kg ha<sup>-1</sup>. Esta cultura destinou-se apenas a adubação verde. Utilizou-se 30 kg ha<sup>-1</sup> de N na adubação de semeadura (EMBRAPA, 2003).

Os adubos utilizados foram uréia (45% de N), super fosfato simples (20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O), aplicados manualmente. Em nenhum dos tratamentos houve necessidade de calagem; e para determinação da adubação fosfatada foi utilizada a Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5<sup>a</sup> Aproximação (RIBEIRO *et al.*, 2009).

Visando o combate de pragas, principalmente o bicho mineiro, aplicou-se duas vezes o inseticida Altacor<sup>®</sup> (90g ha<sup>-1</sup>) com óleo mineral Joint Oil<sup>®</sup> (0,5 L ha<sup>-1</sup>) nas folhas do cafeeiro, sendo a primeira em dezembro de 2012 e a segunda em janeiro de 2013. Foram realizadas 3 aplicações de inseticidas + fungicidas para as culturas entre linhas (feijão, milho, mucuna-anã e milheto), utilizando os produtos misturados nas seguintes proporções: Derosal<sup>®</sup> (600 mL ha<sup>-1</sup>), Ampligo<sup>®</sup> (100 mL ha<sup>-1</sup>) e Engeo Pleno<sup>®</sup> (250 mL ha<sup>-1</sup>), sendo a primeira e a segunda realizadas em dezembro de 2012 e a terceira em janeiro de 2013. As aplicações de inseticidas e fungicidas foram realizadas com bomba costal.

As variáveis analisadas foram:

Café: foram realizadas duas amostragens foliares, uma antes da instalação do experimento (outubro de 2012 – Tabela 4) e outra após (abril de 2013) a colheita das plantas entre linhas. Para amostragem de tecido vegetal, foi coletado uma amostra foliar formada por quatro pares da terceira folha a partir da ponta/planta útil, coletadas nos quatro pontos cardeais, em ramos produtivos, na porção mediana do cafeeiro, segundo MALAVOLTA *et al.*, (1997). O material coletado foi analisado quimicamente para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, conforme metodologia descrita por Sarruge e Haag (1974).

**Tabela 4** - Teores foliares iniciais de macronutrientes (g kg<sup>-1</sup>) e micronutrientes (mg kg<sup>-1</sup>) para o cafeeiro - Cândido Mota/SP (2012).

N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Cu	Mn	B
-----g kg <sup>-1</sup> -----						-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
25,00	1,07	12,40	14,50	6,50	1,61	14,00	286,00	12,50	187,00	40,57

A colheita foi realizada quando as plantas de café estavam com mais de 50% dos frutos maduros (“cereja”), nas plantas que estavam localizadas na área útil das parcelas, por meio da máquina derriçadora de café e corrigido a 11% de umidade para avaliação de produtividade entre os tratamentos realizados nas entre linhas.

Feijão: 75 dias após a semeadura (DAS), foram coletadas 10 plantas ao acaso, manualmente, da área útil das parcelas para determinação de: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e os grãos foram corrigidos para 13 % de umidade e pesados para obtenção da produtividade ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ).

Mucuna-anã: foram colhidas manualmente duas linhas de três metros lineares da área útil de cada parcela, antes do florescimento (105 DAS), cortando as plantas rente ao solo, para obtenção da massa fresca e massa seca ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) da parte aérea. As plantas foram secas em estufa de circulação de ar fechada a  $65^\circ \text{C}$  por 48 h e pesadas em balança de precisão.

Milho: 165 DAS, foram amostradas 10 plantas ao acaso da área útil das parcelas e todas as espigas destas plantas foram colhidas e realizado a trilha manualmente, a umidade foi corrigida para 13 % para obtenção da produtividade em  $\text{Mg ha}^{-1}$ .

Milheto: foi colhido manualmente uma área de  $3 \text{ m}^2$  da área útil das parcelas antes do florescimento (105 DAS), cortando as plantas rente ao solo, para obtenção da massa fresca e massa seca ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) da parte aérea. As plantas foram secas em estufa de circulação de ar fechada a  $65^\circ \text{C}$  por 48 h e pesadas em balança de precisão.

Os dados foram comparados pela análise de variância, avaliados como blocos ao acaso, utilizando o teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade e o software utilizado foi o SASM-Agri.

### **Resultados e Discussão**

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados da análise foliar dos macronutrientes do cafeeiro em função do manejo nas entre linhas, observa-se que para os nutrientes potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) não houve diferenças estatísticas, já para os elementos nitrogênio (N) fósforo (P) e enxofre (S) houve diferenças estatísticas significativas.

Para os teores foliares de nitrogênio, pode-se observar que o café manejado nas suas entre linhas com a cultura do feijão, foi obtido o maior teor de nitrogênio, embora estatisticamente só tenha diferido dos tratamentos de torta de filtro e milheto. A utilização de mucuna-anã, assim como do feijoeiro, em consórcio com o café resultou em teores elevados de N foliares, uma possível explicação para este fato pode ser devido às culturas leguminosas serem eficazes fornecedoras de nitrogênio devido a sua capacidade de se associar às bactérias do gênero *Rhizobium* e absorver nitrogênio do ar que se encontra no solo no processo de fixação biológica de nitrogênio.

**Tabela 5** - Teores foliares ( $\text{g kg}^{-1}$ ) de macronutrientes do cafeeiro em função do manejo nas entre linhas - Cândido Mota/SP (2013).

Manejo nas entre linhas	N	P	K	Ca	Mg	S
Testemunha com capina	24,98 ab	1,15 a	7,48 a	17,62 a	8,25 a	1,44 d
Testemunha sem capina	24,16 ab	1,10 a	8,50 a	18,45 a	8,18 a	1,75 b
Torta de filtro	23,05 b	1,12 a	8,05 a	19,70 a	9,42 a	2,06 a
Feijão	25,50 a	1,10 a	9,95 a	17,02 a	8,20 a	1,51 cd
Mucuna-anã	24,80 ab	1,14 a	7,82 a	18,38 a	9,15 a	1,64 bc
Milho	23,57 ab	1,07 a	7,88 a	17,52 a	10,22a	1,80 b
Milheto	23,00 b	0,93 b	6,82 a	17,82 a	8,85 a	1,78 b
C.V. (%)	5,36	8,29	24,82	9,59	14,90	6,67
F	2,32*	2,74*	0,95 ns	1,01 ns	1,34 ns	13,21*
DMS	1,92	0,13	2,98	2,58	1,97	0,17

\*significativo a 5% do teste F. ns = não significativo. Letras iguais na coluna não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade. Média de 4 repetições. CV = coeficiente de variação. DMS= diferença mínima significativa

Esses resultados estão de acordo com (PARTELLI *et al.*, 2009; PAULINO *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2012), pois segundo esses autores as leguminosas, de modo geral, são as plantas preferidas para a formação da matéria orgânica do solo em virtude da grande massa produzida por unidade de área, da sua riqueza em elementos minerais, do seu sistema radicular bastante ramificado e profundo, da capacidade de mobilização dos nutrientes do solo e, principalmente, da possibilidade de aproveitamento do nitrogênio atmosférico.

A semeadura de culturas utilizadas como adubos verdes, consorciadas com as de interesse econômico, como por exemplo, o café, é desejável na propriedade rural sob vários aspectos técnicos, em especial, as fixadoras de nitrogênio, pois nos sistemas produtivos elas irão aumentar a disponibilidade e reciclagem de nutrientes, reduzir efeitos de estresses abióticos, proteger o solo contra a erosão, melhorar infiltração de água e incrementar a biodiversidade dentro da propriedade, reforçam os estudos de (WUTKE *et al.*, 2009).

Ainda quanto aos teores foliares de nitrogênio no cafeeiro, os menores valores foram encontrados nas parcelas onde o café foi consorciado com o milheto e torta de filtro. No caso do milheto, isto pode ter sido atribuído pelo grande acúmulo de massa fresca e seca da cultura, como pode ser observado na Tabela 8, e por ser uma gramínea que tem alta relação C/N.

Esta alta relação C/N, pode ter contribuído para o baixo valor de N encontrado na cultura do café, já que a amostragem foi feita cerca de dois meses após o corte/retirada das plantas intercalares. Kliemann *et al.* (2006) e Teixeira *et al.* (2011), estudando milheto chegaram a mesma conclusão.



Kliemann *et al.* (2006), trabalhando com milheto, a definiu como sendo um exemplo clássico de planta de cobertura, pois apresenta relação C/N de 30/1 ou maior nas fases de emborrachamento e florescimento, período coincidente com o manejo utilizado neste experimento.

Teixeira *et al.* (2011), estudando a decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de milheto e sorgo, constataram que o milheto apresenta menor taxa de decomposição de biomassa, sendo mais favorável para utilização como planta de cobertura e recicladora de nutrientes em ambiente tropical, assim o milheto pode não ter contribuído imediatamente para o aumento do teor foliar de nitrogênio para a cultura do cafeeiro, porém poderá ter reflexos na qualidade física, química e biológica do solo a médio e longo prazo.

Partelli *et al.* (2009), estudando os efeitos dos tratamentos testemunha (sem plantio de plantas de cobertura), milheto, feijão-de-porco, mucuna-anã e feijão guandu, constataram que a fixação biológica de nitrogênio contribuiu com cerca de 80% do nitrogênio (N) acumulado pelas leguminosas, o que pode explicar os altos teores de N encontrados, neste trabalho, nas folhas dos cafeeiros consorciados com as leguminosas, feijão e mucuna-anã em suas entre linhas.

Os baixos teores de nitrogênio foliares no cafeeiro, encontrados com a utilização de torta de filtro (adubo orgânico), podem ser atribuídos à lenta velocidade de liberação dos nutrientes nela contido, no processo de mineralização dos elementos.

Quanto ao teor foliar de fósforo (Tabela 5), observa-se que o menor valor foi obtido quando foi cultivado milheto na sua entre linha. Nas parcelas com milho nas entre linhas (apesar de não diferir estatisticamente) apresentou o segundo menor teor foliar, ou seja, o manejo nas entre linhas do cafeeiro com gramíneas não favoreceu o teor foliar de P para a cultura do café. Isso pode ser explicado pelo acúmulo desse elemento nessas plantas conforme estudos realizados por Teixeira *et al.* (2011), com a decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de milheto, constataram que o milheto apresentou elevado acúmulo de fósforo e potássio foliares.

Este fato pode ser uma explicação para o baixo valor de P encontrado nas folhas dos cafeeiros consorciados com milheto; pois o milheto pode ter absorvido grandes quantidades de P e exercido forte concorrência pela absorção deste nutriente que possui baixa mobilidade no solo (Marcolan, 2006), e devido a sua relação C/N ser muito elevada, chegando a mais de 30/1 (Kliemann *et al.*, 2006), esse P absorvido ainda não se encontraria disponível para o cafeeiro no momento da amostragem.

A adubação orgânica com torta de filtro nas entre linhas do cafeeiro favoreceu o teor foliar de enxofre na cultura do café, em contra partida, os valores mais baixos para o enxofre foram encontrados quando o café foi manejado com capinas frequentes em suas entre linhas. Os mais elevados teores de enxofre foliar do cafeeiro, obtido pela aplicação de torta de filtro, pode ser atribuída a sua composição química média (RAIJ *et al.*, 1997), como pode ser observado na Tabela 3. Além do que, pode ter ocorrido também devido o S presente na torta-de-filtro já encontrar-se na forma inorgânica (sulfitos e sulfatos), não dependendo da sua decomposição para liberação deste elemento para o solo.

Teores dos micronutrientes foliares do cafeeiro em função do manejo nas entre linhas estão apresentados na Tabela 6, onde se pode observar que para os nutrientes zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu) e manganês (Mn) não houve diferenças estatísticas significativas, entretanto, os teores foliares de boro (B) encontrados diferiram estatisticamente.

O teor foliar de boro na cultura do cafeeiro foi maior quando, este foi manejado com torta de filtro nas entre linhas, e estatisticamente diferente quando nas entre linhas do cafeeiro foram cultivadas as leguminosas (feijão e mucuna-anã) e o milho. Isto pode ser explicado por serem as leguminosas, de modo geral, grandes extratoras de B (GUPTA *et al.*, 1995), enfatizado por (DECHEN *et al.*, 1991), onde os autores afirmam que em geral, todas as dicotiledôneas requerem altas quantidades de boro em relação às monocotiledôneas.

A torta de filtro possui alto teor de boro (mais de 200 mg kg<sup>-1</sup>), segundo (ADORNA, 2011), se comparada a outras fontes orgânicas, podendo ser possivelmente, uma adubação orgânica interessante como fonte de boro, para a cultura do cafeeiro, em solo como da área experimental.

**Tabela 6** - Teores foliares (mg kg<sup>-1</sup>) de micronutrientes do cafeeiro em função do manejo nas entre linhas - Cândido Mota/SP (2013).

Manejo nas entre linhas	Zn	Fe	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn	B
Testemunha com capina	11,50 a	129,50 a	14,50 a	129,00 a	61,32 abc
Testemunha sem capina	13,25 a	137,00 a	13,75 a	147,25 a	65,85 ab
Torta de filtro	11,75 a	126,50 a	15,50 a	130,75 a	70,74 a
Feijão	14,00 a	124,75 a	16,25 a	121,50 a	51,92 c
Mucuna-anã	15,00 a	116,75 a	16,25 a	119,75 a	60,04 bc
Milho	13,00 a	141,75 a	17,75 a	139,25 a	57,16 bc
Milheto	12,25 a	139,25 a	15,25 a	134,25 a	63,37 ab
C.V. (%)	18,89	20,35	18,10	17,53	10,61
F	1,05 ns	0,46 ns	0,85 ns	0,70 ns	3,45 *
DMS	3,64	35,54	4,20	34,29	9,69

\* significativo a 5% do teste F. ns = não significativo. Letras iguais na coluna não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade. Média de 4 repetições. CV = coeficiente de variação. DMS= diferença mínima significativa

O resultado da produtividade do cafeeiro em função do manejo nas entre linhas está apresentado na Tabela 7, sendo possível observar que para o cafeeiro que foi conduzido com mucuna-anã obteve-se a maior produtividade, não diferindo estatisticamente da torta de filtro e testemunha sem capina. O menor valor foi observado na parcela em que o café estava consorciado com milho e milheto, seguido pela testemunha com capina.

**Tabela 7** - Produtividade (sc ha<sup>-1</sup> e kg ha<sup>-1</sup>) do cafeeiro em função do manejo nas entre linhas - Cândido Mota/SP (2013).

Manejo nas entre linhas	Produtividade (sc ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Média safras 2010 a 2012</b>	<b>10,20</b>	<b>612,00</b>
Testemunha com capina	28,19 cd	1.691,67 cd
Testemunha sem capina	32,89 abc	1.973,61 abc
Torta de filtro	35,85 ab	2.150,83 ab
Feijão	31,08 bc	1.864,86 bc
Mucuna-anã	37,02 a	2.221,32 a
Milho	21,08 e	1.264,72 e
Milheto	24,90 de	1.494,31 de
C.V. (%)		10,77
F		12,77 *
DMS		4,82

\* significativo a 5% do teste F. Letras iguais na coluna não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade. Média de 4 repetições. CV = coeficiente de variação. DMS= diferença mínima significativa

As maiores produtividades obtidas pelo cultivo nas entre linhas com a mucuna-anã, por exemplo, pode ser atribuída ao porte baixo da cultura e por ser uma leguminosa capaz de fixar nitrogênio do ar (76 kg N ha<sup>-1</sup>), segundo Costa *et al.* (1993), em associação com as bactérias do gênero *Rhizobium*. Resultados semelhantes foram obtidos por Bergo *et al.* (2006), trabalhando com feijão-de-porco, feijão guandú, mucuna preta, flemingia e testemunha consorciadas na cultura do café, verificaram que as maiores produtividades do cafeeiro foram obtidas quando consorciados com flemingia (576 kg ha<sup>-1</sup> de café beneficiado) e mucuna preta (414 kg ha<sup>-1</sup>) em comparação com a testemunha (276 kg ha<sup>-1</sup>).

Por outro lado, diferem de (SANTOS *et al.*, 2011a,b,c) que não constataram incremento na produtividade com a consorciação do cafeeiro com adubos verdes (leguminosas) quando comparado a testemunha capinada (sem consórcio).

A alta produtividade do cafeeiro obtida aplicando a torta de filtro em suas entre linhas, pode ser explicado por este composto orgânico conter além de elevados teores de carbono orgânico, em média 80 g kg<sup>-1</sup> (RAIJ *et al.*, 1997), elementos essenciais às plantas como fósforo, nitrogênio, cálcio, potássio, magnésio e micronutrientes, podendo ser utilizada em parte para substituir fertilizantes minerais (NUNES JUNIOR, 2008; SANTOS *et al.*, 2011a; ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2011) e melhorar física, química e biologicamente o solo, com reflexos no

desenvolvimento e produtividade das culturas. Isso é reforçado por Rossetto *et al.* (2008), salientando que a torta de filtro pode desempenhar papel fundamental na produção agrícola e nos solos, na manutenção da fertilidade e nos atributos físicos.

Trabalhos que concordam com os resultados obtidos nesta pesquisa estão em Fidalski e Chaves (2010), que estudando o efeito de vários adubos verdes (mucuna-cinza, feijão guandu, leucena, amendoim forrageiro e braquiária e sorgo forrageiro) e adubos orgânicos constataram que o café obteve maiores produtividades nos tratamentos com torta de filtro, leucina e mucuna-cinza (574, 269 e 208 kg ha<sup>-1</sup> de café beneficiado) quando comparada com a testemunha (limpo).

A torta de filtro é um subproduto da indústria canavieira, gerado em grande volume (30 a 40 kg por tonelada de cana moída) (TOLFO *et al.*, 2013), por isso a utilização de torta de filtro para adubação orgânica de cafeeiros além de ser uma ótima alternativa de substituir ou complementar a adubação mineral.

A produtividade da parcela com testemunha sem capina também não diferiu estatisticamente dos tratamentos com mucunã-anã e torta de filtro, este fato pode ser explicado pela contribuição deste tratamento nas propriedades físicas do solo (diferentes sistemas radiculares) e pela menor concorrência exercida (porte baixo).

A menor produtividade alcançada pelo cafeeiro quando consorciado com as gramíneas (milho e milheto) pode ser explicada pelo porte alto destas culturas provocando sombreamento nas plantas de café. O grande acúmulo de massa fresca e seca da cultura do milheto e a alta produtividade do milho, como podem ser observados na Tabela 8, podem ser um indicativo da alta competitividade destas culturas por nutrientes com o cafeeiro.

Os resultados obtidos neste trabalho com as gramíneas corroboram com os de Chaves e Guerreiro (1989) e com os de Paulo *et al.* (2004), que também observaram que a produção e o crescimento do cafeeiro foram diminuídos pela cultura de milho. As plantas de porte alto, além de acumularem maior quantidade de fitomassa, também projetam sobre os cafeeiros maior área de sombra que as de porte baixo, inibindo a formação de gemas florais no cafeeiro, o que reforça os estudos de (RENA e MAESTRI, 1987).

Jaramillo-Botero *et al.* (2010), também observaram que o sombreamento excessivo prejudica a produtividade do cafeeiro, fato que ocorreu quando foi cultivado as culturas de milho e milheto em consorciação com o café, que diminuíram a produtividade dos cafeeiros.

Assim como para os teores nutricionais das folhas de cafeeiro, o manejo nas entre linhas com capina, resultou em baixas produtividades, isto pode ser explicado pelo fato do solo

exposto ficar mais susceptível às intempéries climáticas, o que poderia levar a processos erosivos de forma laminar, por exemplo, além de perder água mais rapidamente, isso também influi na agregação e na quantidade de microrganismos no solo (tão importante, por exemplo, para a mineralização de nutrientes), além de não haver ciclagem de nutrientes.

Na Tabela 8, estão expressos os valores médios da massa fresca e massa seca para a mucuna-anã e milheto; e da produtividade para as culturas (feijão e milho) plantadas nas entre linhas do cafezal.

Os valores de produtividade encontrados para a cultura do feijão são considerados bem acima da média do Estado de São Paulo, que é de aproximadamente 2.000 Mg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2013), para a cultura do milho o valor encontrado (Tabela 8) equivale a 8.000 kg ha<sup>-1</sup>, que também é uma produtividade alta comparada à média nacional.

**Tabela 8** - Massa fresca e seca (Mg ha<sup>-1</sup>) da mucuna-anã e do milheto, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e produtividade do feijão e produtividade (Mg ha<sup>-1</sup>) do milho - Cândido Mota/SP (2013).

Mucuna-anã (Mg ha <sup>-1</sup> )		Milheto (Mg ha <sup>-1</sup> )		Feijão			Milho
Massa fresca	Massa seca	Massa fresca	Massa seca	Vagens /planta	Grãos /vagem	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	
16,47	2,29	30,38	7,03	35,95	6,08	4,42	8,01

\* Média de 4 repetições.

Essas altas produtividades conseguidas nas culturas intercalares podem ter contribuído para a baixa produção da cultura do café, principalmente quando a entrelinha foi manejada com a cultura do milho que reduziu em 25,22% a produtividade do cafeeiro em relação à testemunha com capina.

Rezende *et al.* (2000), estudando café em consorciação com a soja, concluiu que a produtividade de cafeeiros Catuaí vermelho diminuiu em até 42% em relação à testemunha.

Os resultados expressos na Tabela 8, podem explicar a diferença de produtividade nos cafeeiros consorciados com feijão e mucuna-anã em suas entre linhas, apesar de ambas serem leguminosas. A alta produtividade de grãos alcançada pelo feijoeiro pode ter interferido na produção do café, fato que não ocorreu quando este foi consorciado com mucuna-anã, que foi retirada no início do florescimento.

### Conclusões

A produtividade do café foi maior quando manejado com mucuna-anã, seguido por torta de filtro e testemunha sem capina nas suas entre linhas.

Os teores de nitrogênio foliar na cultura do café foram maiores quando manejados com leguminosas em suas entre linhas.

Os maiores teores de S e B foliares foram encontrados no tratamento com torta de filtro.

Os menores teores nutricionais foliares e produtividade na cultura do café foram obtidos quando consorciado com as culturas de milho e milheto em suas entre linhas.

### Referências

ADORNA, J.C. **Adubação com micronutrientes no plantio da cultura da cana-de-açúcar**. Botucatu: UNESP, 2011. 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

ALCÂNTARA, F.A.de; BRANCO, M.C; MELO, P.E.de; SANTOS, R.C.dos. **Consórcio de milho e mucuna-anã visando o manejo sustentável do solo em área de agricultura urbana**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 13p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 13).

BERGO, C.L.; PACHECO, E.P.; MENDONÇA, H.A.de; MARINHO, J.T.S. Avaliação de espécies leguminosas na formação de cafezais no segmento da agricultura familiar no Acre. **Acta Amazônica**, v.36, p.19-24, 2006.

CHAVES, J.C.D.; GUERREIRO, E. Culturas intercalares em lavouras cafeeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, p.177-190, 1989.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_09\\_10\\_16\\_05\\_53\\_boletim\\_portugues\\_setembro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_10_16_05_53_boletim_portugues_setembro_2013.pdf)>. Acesso em: 20, agosto, 2013.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2019. Análise Mensal: Café. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-cafe/item/download/24706\\_40a7583bf5ec7d1e8a7fe8e6c5df7a32](https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-cafe/item/download/24706_40a7583bf5ec7d1e8a7fe8e6c5df7a32)>. Acesso em: 13, maio, 2019.

DECHEN, A.R.; HAAG, H.P.; CARMELLO, Q.A.C. Funções dos micronutrientes nas plantas. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Ed.) **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS, 1991. p.65-78.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Métodos de Análise de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: 1997. 212p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manejo da cultura do milheto**. Sete Lagoas/MG: Embrapa-CNPT, 2003. 17p. (Embrapa-CNPT. Circular técnica, 29).

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília/DF: Embrapa Produção de Informação, 2013. 353p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Brasil - maior produtor mundial de café - exporta 35,15 milhões de sacas com média mensal de 2,92 milhões

de sacas em 2018, 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/41551077/brasil---maior-produtor-mundial-de-cafe---exporta-3515-milhoes-de-sacas-com-media-mensal-de-292-milhoes-de-sacas-em-2018>>. Acesso em: 13, maio, 2019.

GUPTA, U.C.; JAME, Y.W.; CAMPBELL, C.A.; LEYSHON, A.J.; NICHOLAICHUK, W. Boron toxicity and deficiency: A review. **Canadian Journal of Soil Science**, v.65, p.381-409, 1985.

JARAMILLO-BOTERO, C.; SANTOS, R.H.S.; MARTINEZ, H.E.P.; CECON, P.R.; FARDIN, M.P. Production and vegetative growth of coffee trees under fertilization and shade levels. **Scientia Agricola**, v.67, p.639-645, 2010.

KLIEMANN, J.H.; BRAZ, A.J.P.B; SILVEIRA, P.M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, p.21-28. 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, E.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MAPA - [MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO](http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=48). **Café – 2013**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=48>>. Acesso em: 20, agosto, 2013.

MARCOLAN, A.L. **Suprimento e absorção de fósforo em solos submetidos a diferentes sistemas de preparo**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. 107p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo).

PARTELLI, F.L.; VIEIRA, H.D.; ESPINDOLA, J.A.A.; URQUIAGA, S.; FERNANDES, E.P.; PACHECO, L.P. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de cobertura cultivadas na entre-linha de cafeeiro Conilon orgânico. In: VI SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Vitória, 2009. **Anais...** Brasília/D.F.: Embrapa - Café, 2009 (CD-ROM).

PAULINO, G.M., ALVES, B.J.R., BARROSO, D.G., URQUIAGA, S.; ESPINDOLA, J.A.A. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.1598-1607, 2009.

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**, v.60, p.195-199, 2001.

PAULO, E.M.; BERTON, R.S.; CAVICHIOLI, J.C.; KASAI, F.S. Comportamento do cafeeiro Apotã em consórcio com culturas anuais. **Bragantia**, v.63, p.275-281, 2004.

RAIJ, B.van; CAMARGO, C.E.O; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Boletim Técnico 100. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/FUNDAG, 1997. 285p.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Ecofisiologia do cafeeiro. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Eds.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e Fósforo, 1987. p.119-147.

REZENDE, P.M.de; ALVARENGA, G.; ANDRADE, M.J.B.; BARROS, A.T.; RESENDE, G.M. Consórcio soja-café. I. Comportamento de cultivares e do número de linhas de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] sobre o cafeeiro (*Coffea arábica* L.) em sistema de consórcio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, p.37-45, 2000.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5a Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 2009. 359p.

ROSSETTO, R.; DIAS, F. L. F.; VITTI, A. C. Problemas nutricionais dos solos nas novas fronteiras canavieiras. **Revista Idea News**, v.8, p.78-90, 2008.

SANTOS, D. H.; SILVA, M. de A.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.443-449, 2011a.

SANTOS, J.C.F.; CUNHA A.J.da; FERREIRA, F.A.; SANTOS, R.H.S.; SAKIYAMA, N.S. Efeito da consorciação de leguminosa herbácea com café em formação no controle da infestação de plantas daninhas. In: VII SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Araxá, 2011. **Anais...** Brasília/D.F.: Embrapa - Café, 2011b (CD-ROM).

SANTOS, J.C.F.; CUNHA A.J.da; FERREIRA, F.A.; SANTOS, R.H.S.; SAKIYAMA, N.S. Influência da cobertura do solo com leguminosa perene no controle de plantas daninhas do café do cerrado. In: VII SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Araxá, 2011. **Anais...** Brasília/D.F.: Embrapa - Café, 2011c (CD-ROM).

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química de plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1974. 56p.

SILVA, P.C.G.; FOLONI, J.S.S.; FABRIS, L.B.; TIRITAN, C.S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.1504-1512, 2009.

SOUZA, L.S.; LOSASSO, P.H.L.; OSHIWA, M.; GARCIA R.R.; GOES FILHO, L.A. Efeitos das faixas de controle do capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial e na produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica*). **Planta Daninha**, v.24, p.715-720, 2006.

SOUZA, C.M., PIRES, F.R., PARTELLI, F.L.; ASSIS, R.L. **Adubação verde e rotação de cultura**. Viçosa-MG: UFV, 2012, 108p.

TEIXEIRA, M.B.; LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; PIMENTEL, C. Decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de plantas de milheto e sorgo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.867-876, 2011.



TOLFO, A.L.T.; MUNHOZ, G.F.L.G.; SILVA, L.J.L.da; BEGA, R.M.; VIGNA, G.P.; CORÁ, J.E. Atributos químicos do solo em decorrência da aplicação de torta de filtro, gerada no processo de fabricação de açúcar e etanol. In: XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Florianópolis, 2013. **Resumos expandidos...** Florianópolis: SBCS e EPAGRI, 2013. (disponível em: [www.sbcs.org.br](http://www.sbcs.org.br)).

TORMENA, C.A.; ROLLOF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, p.333-339, 1996.

TORRES, E.; SARAIVA, O.F. **Camadas de impedimento mecânico do solo em sistema agrícolas com soja**. Londrina, Embrapa-CNP Soja, 1999. 58p. (Circular Técnica, 23)

URQUIAGA, S.; JANTALIA, C.P.; RESENDE, A.S.de; ALVES, B.J.R.; BODDEY, R. M. **Contribuição da Fixação de Nitrogênio na Produtividade de Sistemas Agrícolas na América Latina**. Disponível em: <<http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/biotacap7ID-1aDona7p8o.pdf>> Acesso em: 20, abril, 2013.

VARGAS, J.P.R.de; BOLZAN, L.J.; GUIMARÃES, G.P.; MENDONÇA, E.S. Densidade e Resistência do Solo a Penetração Sob Cultivo de Cafeeiro Agroflorestal e Convencional. In: XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Florianópolis, 2013. **Resumos expandidos...** Florianópolis: SBCS e EPAGRI, 2013. (disponível em: [www.sbcs.org.br](http://www.sbcs.org.br)).

VILELA, E.F.; FREITAS, M.R.C.; PIANO, P.B.; SANTOS, R.H.S.; MENDONÇA, E.S. Crescimento inicial de cafeeiros e fertilidade do solo adubado com mucuna, amendoim forrageiro ou sulfato de amônio. **Coffee Science**, v.06, p.27-35, 2011.

WILLIAMS, S.M.; WEIL, R.R. Crop cover root channels may alleviate soil compaction effects on soybean crop. **Soil Science Society of American Journal**, v.68, p.1403-1409, 2004.

WUTKE, E.B.; TRANI, P.E.; AMBROSANO, E.J.; DRUGOWICH, M.I. **Adubação verde no estado de São Paulo**. Campinas: Embrapa n. 249, 2009. (Boletim Técnico, 249).