

INFLUÊNCIA DE LAVOURA CAFEEIRA EM SISTEMA ADENSADO SOBRE ATRIBUTOS DE FERTILIDADE DO SOLO: MACRONUTRIENTES¹

Wander Eustáquio de Bastos Andrade²

(¹Trabalho financiado pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ; ²Pesquisador da Pesagro-Rio)

INTRODUÇÃO

O cultivo do cafeeiro em sistema de plantio em altas populações por área, além de maior produção, melhora algumas propriedades do solo, sendo também observado aumento da eficiência do sistema radicular na absorção de nutrientes. Foram relatados nesse sistema aumentos nos teores de P, K, Ca e Mg do solo; elevação do pH; aumento no índice de estabilidade de agregados; maior retenção de água no solo; alterações na massa microbiana e micorrização de plantas. Tais modificações se devem, entre outros fatores, ao aumento da matéria orgânica pela maior queda de folhas e ramos, menor escoamento de água no solo e reciclagem de nutrientes (PAVAN e CHAVES, 1996; PAVAN et al., 1997 e 1999; THOMAZIELLO, 2001).

Estudando o efeito de folhas de café na cobertura do solo após a colheita na ciclagem de nutrientes, Rodrigues et al. (2010) afirmam que a recomendação de adubação em lavouras adultas pode ser reduzida em função dos nutrientes presentes na biomassa.

No Estado do Rio de Janeiro, a avaliação da fertilidade do solo em áreas cafeeiras já foi objeto de estudos (ANDRADE et al., 2006a; 2006b e 2006c), mas que não levaram em consideração o número de plantas por área. O adensamento de cafeeiros é tecnologia recomendada aos cafeicultores fluminenses, notadamente aos agricultores familiares (ANDRADE et al., 2009).

Considerando a importância de conhecer melhor os aspectos de fertilidade envolvidos no sistema adensado no Estado do Rio de Janeiro, reunindo-se benefícios edáficos, biológicos e bioquímicos, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar a influência desse sistema após oito anos de cultivo nos atributos de solo (macronutrientes), baseado em condições locais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em fevereiro de 2002, em um Latossolo Vermelho-Amarelo da Fazenda Candelária, na microbacia Córrego Lambari, município de Bom Jesus do Itabapoana, região Noroeste Fluminense.

O município, localizado na porção setentrional do Estado do Rio de Janeiro, abrange área de, aproximadamente, 589 km², tendo como coordenadas geográficas na sede municipal 21° 08' 09" de latitude Sul e 41° 40' 48" de longitude Oeste. A microbacia Córrego Lambari está localizada nas áreas de maior altitude do município (acima de 400m), com temperatura média em torno de 22°C, já na divisa com o município de Varre-Sai, onde tradicionalmente predomina a cafeicultura.

Foi utilizada a cultivar Catuai Vermelho IAC 144, com uma planta por cova, no delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas, procurando-se avaliar o efeito de espaçamentos entre linhas de plantio (1,0; 1,5; 2,0 e 2,5m) e espaçamentos entre plantas na linha (0,25; 0,50; 0,75 e 1,00m), na produtividade do cafeeiro. Na parcela, fixou-se o espaçamento entre linhas de plantio e, na subparcela, o espaçamento entre plantas na linha. As subparcelas foram constituídas por linhas de seis metros de comprimento, sendo que nessas, o número de plantas variou com o espaçamento entre plantas na linha utilizada. Os quatro espaçamentos entre linhas de plantio e quatro espaçamentos entre plantas na linha totalizaram 16 arranjos populacionais, variando de 4.000 plantas por hectare (2,50 m x 1,00 m) a 40.000 plantas por hectare (1,00 m x 0,25 m). As adubações foram baseadas em recomendações de Comissão..., 1999, com modificações, considerando-se a experiência técnica regional. Foram abertos os sulcos de acordo com os espaçamentos entre linhas estabelecidos e feitas as covetas de plantio, de acordo com os espaçamentos entre plantas. A adubação de plantio constou de três litros de esterco, 150 g de calcário e 200 g da formulação 04-14-08 por metro linear de sulco. Como adubação pós-plantio, a dose total de adubo aplicada em cobertura foi dividida em dois parcelamentos (março e maio). A partir do primeiro ano pós-plantio, as adubações foram feitas em uma única aplicação, distribuindo-se o adubo sob a copa das plantas e na parte de cima do terreno. A cada dois anos, foi feita a reaplicação de calcário.

Foram aplicados produtos no solo para controle de pragas e doenças uma vez por ano, bem como duas pulverizações por ano, para controle de *Leucoptera coffeella* e *Hypothenemus hampei*, oportunidade em que também foi realizada a aplicação de micronutrientes via foliar.

Os cafeeiros foram mantidos limpos de plantas daninhas nas linhas e nas entrelinhas por meio de capinas manuais. Deve-se destacar que, nos plantios mais adensados, com o “fechamento” da lavoura, essa prática não foi mais necessária.

Os tratamentos com espaçamentos entre linhas de plantio de 1,0 e 1,5 m foram podados por recepa após a quarta safra, e os tratamentos com espaçamentos entre linhas de plantio de 2,0 e 2,5 m após a sexta safra (decote e esqueletamento no espaçamento entre linhas de 2,0 m e decote e desponete no espaçamento entre linhas de 2,5 m).

Para avaliação dos atributos químicos do solo, em cada tratamento foi coletada uma amostra de terra composta, formada por amostras coletadas na projeção da copa das plantas, na profundidade de 0-20 cm, utilizando-se o trado holandês. Foi realizada apenas uma amostragem, logo após a oitava safra do café (2011).

As amostras foram secas ao ar e encaminhadas para análise pela UFRRJ, Campus Leonel Miranda, em Campos dos Goytacazes. As amostras compostas foram analisadas quimicamente para determinação do pH em água, acidez potencial, Al, matéria orgânica e os teores disponíveis de P (Mehlich 1) e S, os teores trocáveis de K, Ca e Mg, seguindo-se protocolos analíticos descritos em EMBRAPA (1997). Com base nos dados da análise de fertilidade de rotina, foram calculados os índices de qualidade do solo: saturação por bases do solo (V), saturação por alumínio (m), $CTC_{pH=7}$ e $CTC_{efetiva}$.

Os dados de solo foram submetidos à análise de variância individual, utilizando-se o software de análise estatística Sisvar[®] (FERREIRA, 2000). As diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste F e pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados de P não foram discutidos por inconsistência nos resultados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados resultantes das avaliações químicas do solo foram submetidos à análise de variância, conforme estabelecido em Material e Métodos.

Verificou-se o efeito pelo teste de F para o fator espaçamento entre linhas de plantio para o pH, K,

Al, H + Al, m e S; para a interação entre os fatores (espaçamento entre linhas x espaçamento entre plantas) para Ca, Mg, S.B., t e V. Não houve significância para os fatores isolados e nem para a interação para MO e T.

Os valores médios obtidos para as características químicas do solo, bem como sua interpretação quanto à fertilidade encontram-se no Quadro 1.

pH, K, Al, H + Al, m e S

Os valores de pH foram diferentes entre os espaçamentos de 1,0 m e 1,5 m em relação ao espaçamento de 2,5 m (Quadro 1). Nesse caso, os menores espaçamentos entre linhas de plantio proporcionaram menores valores (acidez elevada) e o maior espaçamento, maior valor (acidez média). Corrêa et al. (1998) não observaram diferenças entre o plantio adensado (2,0 m x 0,5 m) e o plantio tradicional (4,0 m x 1,5 m) quanto ao valor de pH após 16 anos de cultivo em latossolo em Minas Gerais. Resultado semelhante foi registrado por Silva et al. (2004), que não observaram diferenças estatísticas nos valores de pH entre os sistemas de plantio adensado (2,0 m x 0,5 m) e o tradicional (3,5 m x 1,0 m), também em latossolo em Minas Gerais. Nesse caso, deve-se ressaltar que as avaliações foram feitas nos dois primeiros anos de cultivo. Entretanto, Pavan e Chaves (1996) e Pavan et al. (1997, 1999) citam aumento no pH com o incremento da população de plantas ao avaliarem ensaio conduzido por 14 anos em latossolo roxo distrófico no Paraná. Provavelmente, ocorre maior exsudação de compostos orgânicos na rizosfera em plantios mais adensados, em função das atividades biológicas mais estimuladas pelo consumo de carbono orgânico captado pela fotossíntese.

Quadro 1. Valores médios e interpretação para os atributos químicos de solo obtidos no ensaio de Bom Jesus do Itabapoana, 2012.

Tratamento		Valor médio	Interpretação *
pH (água)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	4,8 a	Acidez elevada
	1,5 m	5,0 a	Acidez elevada
	2,0 m	5,1 ab	Acidez média
	2,5 m	5,3 b	Acidez média
Espaçamento na linha	0,25 m	4,9 a	Acidez elevada
	0,50 m	5,1 a	Acidez média
	0,75 m	4,9 a	Acidez elevada
	1,00 m	5,2 a	Acidez média
K (mg dm ⁻³)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	143 a	Muito bom
	1,5 m	109 ab	Bom
	2,0 m	98 b	Bom
	2,5 m	88 b	Bom

(continua)

(continuação)

Espaçamento na linha	0,25 m	119 a	Bom
	0,50 m	103 a	Bom
	0,75 m	98 a	Bom
	1,00 m	118 a	Bom
Ca (cmol _c dm ⁻³)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	1,4 b	Médio
	1,5 m	2,3 ab	Médio
	2,0 m	2,5 ab	Bom
	2,5 m	3,0 a	Bom
Espaçamento na linha	0,25 m	2,4 a	Médio
	0,50 m	2,5 a	Bom
	0,75 m	1,8 a	Médio
	1,00 m	2,7 a	Bom
Mg (cmol _c dm ⁻³)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	0,47 b	Médio
	1,5 m	0,80 ab	Médio
	2,0 m	0,85 ab	Médio
	2,5 m	1,22 a	Bom
Espaçamento na linha	0,25 m	0,83 a	Médio
	0,50 m	0,79 a	Médio
	0,75 m	0,69 a	Médio
	1,00 m	1,05 a	Bom
Al (cmol _c dm ⁻³)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	2,1 a	Muito alta
	1,5 m	1,5 ab	Alta
	2,0 m	1,2 bc	Alta
	2,5 m	0,8 c	Médio
Espaçamento na linha	0,25 m	1,5 a	Alta
	0,50 m	1,3 a	Alta
	0,75 m	1,6 a	Alta
	1,00 m	1,2 a	Alta
H + Al (cmol _c dm ⁻³)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	13,01 a	Muito alta
	1,5 m	12,67 ab	Muito alta
	2,0 m	11,48 ab	Muito alta
	2,5 m	10,59 b	Muito alta

(continua)

(continuação)

Espaçamento na linha	0,25 m	12,24 a	Muito alta
	0,50 m	11,79 a	Muito alta
	0,75 m	12,28 a	Muito alta
	1,00 m	11,44 a	Muito alta
MO (g dm ⁻³)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	45,21 a	Bom
	1,5 m	44,97 a	Bom
	2,0 m	44,04 a	Bom
	2,5 m	44,53 a	Bom
Espaçamento na linha	0,25 m	44,25 a	Bom
	0,50 m	45,27 a	Bom
	0,75 m	44,09 a	Bom
	1,00 m	45,13 a	Bom
S.B. (cmol _c dm ⁻³)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	2,29 b	Médio
	1,5 m	3,39 ab	Médio
	2,0 m	3,64 ab	Bom
	2,5 m	4,58 a	Bom
Espaçamento na linha	0,25 m	3,53 a	Médio
	0,50 m	3,53 a	Médio
	0,75 m	2,78 a	Médio
	1,00 m	4,07 a	Bom
T (cmol _c dm ⁻³)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	15,31 a	Muito bom
	1,5 m	16,06 a	Muito bom
	2,0 m	15,12 a	Muito bom
	2,5 m	15,16 a	Muito bom
Espaçamento na linha	0,25 m	15,78 a	Muito bom
	0,50 m	15,31 a	Muito bom
	0,75 m	15,06 a	Muito bom
	1,00 m	15,50 a	Muito bom
t (cmol _c dm ⁻³)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	4,37 a	Médio
	1,5 m	4,89 a	Bom
	2,0 m	4,79 a	Bom
	2,5 m	5,33 a	Bom

(continua)

(continuação)

Espaçamento na linha	0,25 m	5,03 a	Bom
	0,50 m	4,81 a	Bom
	0,75 m	4,33 a	Médio
	1,00 m	5,21 a	Bom
m (%)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	53,0 a	Alta
	1,5 m	35,4 ab	Médio
	2,0 m	24,9 b	Baixo
	2,5 m	18,0 b	Baixo
Espaçamento na linha	0,25 m	33,8 a	Médio
	0,50 m	30,7 a	Médio
	0,75 m	38,4 a	Médio
	1,00 m	28,5 a	Baixo
V (%)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	14 c	Muito baixo
	1,5 m	21 bc	Baixo
	2,0 m	24 ab	Baixo
	2,5 m	30 a	Baixo
Espaçamento na linha	0,25 m	22 a	Baixo
	0,50 m	23 a	Baixo
	0,75 m	19 a	Muito baixo
	1,00 m	26 a	Baixo
S (mg dm ⁻³)			
Espaçamento entre linhas	1,0 m	59 a	Muito bom
	1,5 m	35 b	Muito bom
	2,0 m	37 b	Muito bom
	2,5 m	36 b	Muito bom
Espaçamento na linha	0,25 m	49 a	Muito bom
	0,50 m	40 a	Muito bom
	0,75 m	41 a	Muito bom
	1,00 m	38 a	Muito bom

* Interpretação dos resultados da análise de solo conforme CFSEMG, 5ª Aproximação, 1999.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna por tratamento (espaçamento entre linhas e espaçamento na linha) não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação ao K, houve diferença entre o espaçamento de 1,0 m em relação aos espaçamentos de 2,0 m e 2,5 m (Quadro 1), com maior concentração no menor espaçamento (muito bom) em relação aos maiores espaçamentos (bom). Esses resultados concordam com os de Corrêa et al. (1998), que observaram maior valor para o K trocável no tratamento adensado. Silva et al. (2004) não observaram diferenças nos valores de K trocável nos sistemas de plantio tradicional e com maior número de plantas por área, na profundidade de 0-20 cm, nos dois primeiros anos de cultivo. Elevação nos teores de K em

função do aumento populacional de cafeeiros foi observada por Pavan e Chaves (1996) e Pavan et al. (1997, 1999). Para Pavan et al. (1997), o acúmulo de K está relacionado com a mineralização dos resíduos vegetais formados por folhas e ramos depositados na superfície do solo em maior quantidade na lavoura com maior número de plantas por área.

Para o Al ocorreu diferença entre o espaçamento de 1,0 m em relação aos espaçamentos 2,0 m e 2,5 m e do espaçamento de 1,5 m em relação ao de 2,5 m (Quadro 1). Maior concentração de Al trocável ocorreu nos espaçamentos entre linhas mais adensadas (muito alta e alta, respectivamente aos espaçamentos de 1,0 m e 1,5 m) em relação às mais largas (alta e média, respectivamente aos espaçamentos de 2,0 m e 2,5 m). Esses resultados diferem dos obtidos por Pavan e Chaves (1996), que observaram diminuição no Al trocável com o aumento da densidade populacional, explicada pela complexação do Al na presença de ácidos orgânicos exsudados na rizosfera.

Coerentemente, os teores de H + Al e valores de m seguiram, em parte, os resultados obtidos para o Al trocável (Quadro 1). Apesar de em valores absolutos maior concentração de H + Al ocorrer nos espaçamentos mais adensados, a classificação em termos de fertilidade do solo foi muito alta (Quadro 1). O mesmo ocorreu em relação à saturação por alumínio (m), que foi maior também nos espaçamentos mais adensados. Em termos de classificação quanto à fertilidade do solo, os valores de saturação obtidos foram considerados alto, médio e baixo, respectivamente aos espaçamentos de 1,0 m; 1,5 m e 2,0 m e 2,5 m (Quadro 1). Corrêa et al. (1998) observaram maior valor de m no sistema tradicional em relação ao sistema com maior número de plantas por área.

O teor de S variou entre o espaçamento entre linhas de 1,0 m em relação aos demais (Quadro 1). Silva et al. (2004) observaram, na profundidade de 0-20 cm, em três amostragens de solo nos primeiros dois anos, que o teor de S foi sempre superior no sistema tradicional de cultivo, com menor número de plantas por área em relação ao sistema adensado. Independente da significância obtida, os teores foram considerados muito bons.

MO e T

Não foram observados efeitos pelo teste de F para os fatores isolados e nem da interação entre eles quanto a MO e T. Corrêa et al. (1998) também não observaram diferenças entre o plantio tradicional e o adensado quanto a MO, mas sim com diferenças altamente significativas para a posição e profundidade de amostragem. Entretanto, Pavan e Chaves (1996) observaram aumento no teor de MO com o aumento da densidade de cafeeiros e atribuem esse acúmulo à maior quantidade de resíduos vegetais por unidade de área, redução de perdas por erosão e condições inadequadas para a oxidação da MO. A interpretação do resultado da análise de solo quanto a MO apresentou nível bom (Quadro 1), independente dos tratamentos utilizados (espaçamento entre linha e espaçamento na linha).

As respostas obtidas para o valor de T, em função dos diferentes tratamentos utilizados, seguiu a mesma tendência observada para a MO. Corrêa et al. (1998) também não observaram alterações significativas quanto à CTC do solo ao compararem o sistema tradicional com o adensado. Pavan et al. (1997) observaram que a CTC do solo cresceu com o aumento da população do cafeeiro, o que foi atribuído ao aumento do teor de MO e aos efeitos do pH nas cargas variáveis do solo trabalhado. A interpretação quanto à fertilidade do solo mostra valores muito bons (Quadro 1), independente dos tratamentos utilizados.

Ca, Mg, S.B., t e V

Houve interação entre os fatores avaliados para Ca, Mg, S.B., t e V. Para a análise desses atributos, foi levado em consideração o comportamento de cada fator espaçamento na linha dentro de cada fator espaçamento entre linha. Os valores médios obtidos para essas características químicas do solo encontram-se no Quadro 2, bem como sua interpretação quanto à fertilidade (Quadro 1).

Quadro 2. Valores médios obtidos para as características químicas do solo Ca, Mg, S.B., t e V em função dos fatores utilizados. Bom Jesus do Itabapoana, 2012.

Espaçamento na linha (m)	Espaçamento entre linhas (m)				Média
	1,00	1,50	2,00	2,50	
Ca (cmol _c dm ⁻³)					
0,25	0,95 a	2,35 ab	2,93 a	3,38 ab	2,40 a
0,50	1,58 a	3,50 a	2,20 a	2,55 ab	1,91 a
0,75	0,98 a	2,25 ab	2,23 a	1,85b	1,83 a
1,00	2,28 a	1,10 b	2,73 a	4,65 a	2,69 a
Média	1,45 B	2,30 AB	2,52 AB	3,11 A	-
Mg (cmol _c dm ⁻³)					
0,25	0,38 a	0,75 a	0,90 a	1,28 ab	0,83 a
0,50	0,38 a	1,18 a	0,73 a	0,88 b	0,79 a
0,75	0,38 a	0,85 a	0,75 a	0,80 b	0,70 a
1,00	0,78 a	0,45 a	1,03 a	1,95 a	1,05 a
Média	0,48 B	0,81 AB	0,85 AB	1,23 A	-
S.B. (cmol _c dm ⁻³)					
0,25	1,73 a	3,50 ab	4,03 a	4,90 ab	3,54 a
0,50	2,33 a	4,95 a	3,20 a	3,63 b	3,52 a
0,75	1,73 a	3,35 ab	3,20 a	2,85 b	2,78 a
1,00	3,40 a	1,78 b	4,13 a	6,93 a	4,06 a
Média	2,30 B	3,39 AB	3,64 AB	4,58 A	-
t (cmol _c dm ⁻³)					
0,25	4,23 a	5,13 a	5,13 a	5,68 ab	5,04 a
0,50	4,40 a	5,75 a	4,60 a	4,50 b	4,81 a
0,75	4,15 a	4,83 a	4,30 a	4,05 b	4,33 a
1,00	4,75 a	3,88 a	5,13 a	7,08 a	5,21 a
Média	4,38 A	4,89 A	4,79 A	5,32 A	-
V (%)					
0,25	11,25 a	20,75 ab	25,75 a	29,75 ab	22,00 a
0,50	13,75 a	29,75 a	20,50 a	26,00 b	23,00 a
0,75	11,50 a	20,50 ab	23,00 a	20,75 b	19,00 a
1,00	20,00 a	11,75 b	27,50 a	43,75 a	26,00 a
Média	14,00 C	21,00 BC	24,00 AB	30,00 A	-

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e pela mesma letra maiúscula na linha por atributo de solo não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Verifica-se que o teor de Ca só foi diferente nos espaçamentos entre linhas de 1,5 m e 2,5 m. Nesse caso, quando se utilizou espaçamento menor entre linhas (1,5 m), maiores concentrações de Ca trocável foram obtidas nas menores distâncias entre plantas na linha. No caso de maior espaçamento entre linhas (2,5 m), houve diferenças entre os espaçamentos na linha de 1,0 m e 0,75 m.

No teor de Mg só houve diferença para espaçamento na linha de 2,5 m (Quadro 2).

Pavan et al. (1997) citam elevação nos teores de Ca e Mg no solo com o aumento populacional de cafeeiros. Segundo esses autores, os cátions são componentes inorgânicos das folhas e ramos que são depositados em maior quantidade no solo ao se usar maior número de plantas por área. Com a mineralização desses resíduos, os cátions são liberados na solução do solo. Corrêa et al. (1998) também observaram maiores teores de Ca e Mg no sistema adensado em relação ao plantio tradicional.

Os valores de S. B. acompanharam os teores de Ca e Mg no solo, com teores que variaram de médio a bom (Quadro 1).

Pavan et al. (1997) também observaram que a CTC do solo cresceu com o aumento populacional do cafeeiro, fato não comprovado nesse trabalho (Quadro 2). Os valores de CTC efetiva variaram de médio a bom (Quadro 1).

Os valores de V também seguiram o discutido para o Ca e o Mg. Nesse caso, não ficou bem claro o efeito benéfico do aumento do número de plantas por área, conforme destacado por Corrêa et al. (1998), mas concordando com os dados de Braccini et al. (2002), em que foram obtidas pequenas variações na saturação por bases em função do aumento do número de plantas por área. Os valores obtidos foram classificados quanto à fertilidade do solo em baixo e muito baixo (Quadro 1).

CONCLUSÕES

- Houve efeito do fator espaçamento entre linhas de plantio para pH, K, Al, H + Al, m, Fe, S e B.
- Houve efeito da interação entre os fatores espaçamento entre linhas x espaçamento na linha para Ca, Mg, S.B., t e V.
- Não houve efeito dos fatores isolados e nem para a interação para MO e T.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, W. E. de B.; NASCIMENTO, D.; SANTOS, J. G. C. dos; SILVA, V. R. da. Avaliação da fertilidade do solo de cafezais da Região Norte Fluminense – Safras 1998/1999 e 1999/2000. Niterói : PESAGRO-RIO, 2006a. 4p.
- ANDRADE, W. E. de B.; NASCIMENTO, D.; SANTOS, J. G. C. dos; SILVA, V. R. da. Avaliação da fertilidade do solo de cafezais da Região Noroeste Fluminense – Safras 1998/1999 e 1999/2000. Niterói : PESAGRO-RIO, 2006b. 4p.
- ANDRADE, W. E. de B.; NASCIMENTO, D.; SANTOS, J. G. C. dos; SILVA, V. R. da. Avaliação da fertilidade do solo de cafezais da Região Serrana Fluminense – Safras 1998/1999 e 1999/2000. Niterói : PESAGRO-RIO, 2006c. 4p.
- ANDRADE, W. E. B.; FERREIRA, J. M.; VIEIRA, H. D.; ENGELHARDT, M. A.; PINTO, J. F. Cultivo do cafeeiro arábica em condições adensadas. Manual Técnico, 11. Niterói/RJ : Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Niterói : Programa Rio Rural, 2009. 19 p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico, 11).

BRACCINI, M. do C.; BRACCINI, A. de L. e; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL FILHO, P. S.; ZABINI, A. V. Produção de grãos, concentração e aproveitamento de nutrientes em resposta ao aumento na densidade de plantio de cafeeiro. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1205-1211, 2002.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 5ª aproximação. Lavras : CFSEMG, 1999. 359 p.

CORRÊA, J. B.; MIGUEL, A. E.; VIANA, A. S.; TOLEDO, A. R.; FERREIRA, M. M. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro, após 16 anos de cultivo com café plantado no sistema tradicional e adensado. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 22, n. 1, 1998. p. 65-71.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2000. p.255-258.

PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D. Influência da densidade de plantio de cafeeiros sobre a fertilidade do solo. In: CARUMORI, P. H.; ANDROCIOILLI FILHO, A.; LIBERAL, E. G.; CHAVES, J. C. D.; CARNEIRO, R. G. (Coords). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO. Londrina, 1994. Anais ... Londrina : IAPAR, 1996. p.87-105.

PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; SIQUEIRA, R.; ANDROCIOILLI FILHO, A.; COLOZZI FILHO, A.; BALOTA, E. L. High coffee population density to improve fertility of an oxisol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 34, n. 3, p. 459-465, mar. 1999.

PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; SIQUEIRA, R.; ANDROCIOILLI FILHO, A. Cultura do cafeeiro: o sistema de plantio adensado e a melhoria da fertilidade do solo. Piracicaba : POTAFOS, 1997. 7 p. (POTAFOS. Informações Agronômicas, 80).

RODRIGUES, W. N.; MARTINS, L. D.; TOMAZ, M. A. Reaproveitamento de folhas de café após a colheita na reciclagem de nutrientes. *Enciclopédia Biosfera : Centro Científico Conhecer*. Goiânia, v. 6, n. 11, 2010. 10 p.

SILVA, C. A.; MELO, L. C. A.; RANGEL, O. J. P.; GUIMARÃES, P. T. G. Produtividade do cafeeiro e atributos de fertilidade de latossolo sob influência de adensamento da lavoura e manejo da calagem. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1066-1076, set. out., 2004.

THOMAZIELLO, R. A. O cultivo de cafeeiro em sistema adensado. *O Agrônomo*, Campinas, v. 53, n. 2, 2001. p. 8-10 (Informações Técnicas).