



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN: 0100-0683

revista@sbcs.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Brasil

Batista de Faria, Clementino Marcos; Duarte Costa, Nivaldo; Ferreira Faria, Arquimedes
Atributos químicos de um argissolo e rendimento de melão mediante o uso de adubos verdes,
calagem e adubação

Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 31, núm. 2, abril, 2007, pp. 299-307

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180214054012>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM ARGISSOLO E RENDIMENTO DE MELÃO MEDIANTE O USO DE ADUBOS VERDES, CALAGEM E ADUBAÇÃO⁽¹⁾

Clementino Marcos Batista de Faria⁽²⁾, Nivaldo Duarte
Costa⁽²⁾ & Arquimedes Ferreira Faria⁽³⁾

RESUMO

Este experimento foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE, de janeiro de 1999 a dezembro de 2001, num Argissolo Amarelo eutrófico textura arenosa, com o objetivo de avaliar o efeito de adubos verdes associados à calagem e adubação mineral e orgânica nos atributos químicos do solo e na produtividade e qualidade do melão (*Cucumis melo*) irrigado. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos alocados nas parcelas constituíram-se dos adubos verdes: (1) milho (*Zea mays*) com retirada da palhada do local, como testemunha (MI); (2) mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) (MP); (3) milho + caupi (*Vigna unguiculata*) (MC); e (4) adubos verdes diferentes em cada ano: dois cultivos sucessivos de crotalária (*Crotalaria juncea*) no primeiro ano, milheto (*Pennisetum glaucum*) + caupi no segundo e crotalária + caupi no terceiro (RA). Nas subparcelas, os tratamentos corresponderam a: dose completa de calagem e adubação mineral e orgânica conforme a análise do solo (DC); e metade da dose do tratamento anterior (MD). Os cultivos dos adubos verdes foram realizados no primeiro semestre, seguidos do cultivo do melão no segundo. Todos os adubos verdes proporcionaram aumentos nos valores de Ca e da CTC do solo nas camadas de 0–10 cm e 10–20 cm em relação à testemunha (MI), com exceção da MP para CTC na primeira profundidade. Na camada de 0–10 cm, houve aumento também nos teores de K e matéria orgânica do solo, exceto nos teores de K do MC. Em 2001, ano em que o meloeiro atingiu a maior produtividade, o adubo verde RA proporcionou maior rendimento de melão que o adubo MP e a testemunha. Da mesma forma, o tratamento DC promoveu maior produtividade que o MD. Nesse mesmo ano, os teores de sólidos solúveis totais dos frutos foram mais elevados no tratamento com MP que na testemunha.

Termos de indexação: *Cucumis melo*, manejo de solo, matéria orgânica, plantas de cobertura, plantas daninhas.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em novembro de 2004 e aprovado em janeiro de 2007.

⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Semi-Árido. Caixa Postal 23, CEP 56300-970 Petrolina (PE). E-mails: clementi@cpatsa.embrapa.br; ndcosta@cpatsa.embrapa.br

⁽³⁾ Estagiário da Embrapa Semi-Árido. E-mail: arquifaria@bol.com.br

SUMMARY: CHEMICAL ATTRIBUTES OF AN ARGISOL AND MELON YIELD AS AFFECTED BY GREEN FERTILIZERS, LIMING AND FERTILIZATION

An experiment was carried out at the Bebedouro Experimental Station in Petrolina, state of Pernambuco, from January 1999 to December 2001, on a sandy Yellow Eutrophic Argisol, with the objective of evaluating the effect of green fertilizers associated with liming and mineral and organic fertilization on the soil chemical attributes and the yield and quality of irrigated melon (Cucumis melo). A randomized complete block design with split-plots and four replications was used. The treatments assigned to the main plots were the green fertilizers: (1) corn (Zea mays), with removal of crop residues, as control (MI); (2) black mucuna (Mucuna atterrima) (MP); (3) corn + cowpea (Vigna unguiculata) (MC) and (4) different green fertilizers every year: two successive cultivations of crotalaria (Crotalaria juncea) in the first year; pearl millet (Pennisetum glaucum) + cowpea in the second year, and crotalaria + cowpea in the third year (RA). In the subplots the treatments were the following: a) full lime dose plus mineral and organic fertilization, according to soil analysis (DC) and b) half of the treatment of "a" (MD). The green fertilizers were grown in the first semester, followed by melon in the second. All green fertilizers increased Ca^{+2} levels and CEC in the 0–10 cm and 10–20 cm soil layers compared to the control (MI), with exception of MP regarding CEC at 0–10 cm. At this depth, there was also an increase in the levels of soil K and organic matter, with exception of the K levels in MC. In the year that melon yield was the highest it was observed that fruit yield in the RA treatment was than those of MP or the control. Likewise, higher yields were obtained with DC than with MD. In the same year, the levels of total soluble solids in the fruits were higher in the treatment with MP than in the control.

Index terms: Cucumis melo, soil management, organic matter, cover crops, weeds.

INTRODUÇÃO

Os solos do Vale do Submédio Rio São Francisco são, de modo geral, arenosos e pobres em matéria orgânica; conseqüentemente, possuem baixos teores de N e baixa CTC. Adubações orgânica e verde podem corrigir essas deficiências e contribuir para a exploração agrícola sustentável desses solos.

A utilização de composto orgânico em substituição progressiva à adubação mineral, num sistema de produção de hortaliças por oito anos, em Domingos Martins – ES, confirmou o efeito positivo da adubação orgânica no aumento e na manutenção da fertilidade do solo (Souza et al., 2000). Alves et al. (1996), após dois cultivos de adubos verdes num pomar de laranja, em Ilha Solteira – SP, observaram aumento no teor de nutrientes de plantas na camada de 0–10 cm de um Argissolo Vermelho-Amarelo. Pereira & Siqueira (1979) e Oliveira (2002) observaram que as maiores alterações das características do solo com os cultivos ocorrem nas camadas superficiais.

Em solo salino sódico parcialmente recuperado, observou-se que o rendimento de grãos, a acumulação de N, P e K nas plantas de arroz e a disponibilidade desses elementos no solo aumentaram significativamente após a adubação verde. Aplicações de doses moderadas de fertilizante nitrogenado incrementaram a produtividade e a composição química da planta e

do solo em relação a esses três nutrientes. A utilização de 40 kg ha⁻¹ de N junto com adubação verde foi semelhante a 120 kg ha⁻¹ de N sem adubação verde, no que se refere a produção de grãos e acumulação de nutrientes na planta de arroz e no solo (Tiwari et al., 1980).

Leguminosas utilizadas como adubo verde proporcionam incrementos de N do solo devido à simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, beneficiando as culturas subseqüentes ou as que a elas estejam consorciadas. Bruulsema & Christie (1987) constataram que o rendimento do milho foi influenciado positivamente pelo aumento do N disponível e, também, por outros fatores decorrentes da incorporação de adubos verdes ao solo. Em Petrolina – PE, Morgado (1991) verificou que houve maior absorção de N pelo milho quando este foi consorciado com feijão, comparado ao milho solteiro. Silva & Rosolem (2001) obtiveram resultados semelhantes. Em recentes estudos com marcação isotópica, foi demonstrado haver aproveitamento de até 40 % do N proveniente do adubo verde pela cultura em seqüência (Wutke et al., 2001).

Em um Argissolo Vermelho distrófico, em Santa Maria – RS, Amado et al. (2001) averiguaram que o cultivo de milho após mucuna como cobertura de solo proporcionou, na camada de 0–20 cm, no oitavo ano de cultivo, aumento de 5.4 t ha⁻¹ de C e de 1.3 t ha⁻¹

de N em relação ao sistema milho/pousio. Embora tenha sido constatado incremento no suprimento de N ao solo pelo uso de leguminosas por longo prazo (efeito residual), a presença de resíduos de ervilhaca imediatamente antes da cultura econômica foi a principal responsável pela nutrição do milho (efeito imediato), na ausência da adubação mineral nitrogenada (Amado et al., 1999).

A associação de leguminosas a outras espécies, como as gramíneas, de elevada relação C/N, pode permitir que os aumentos nos teores de matéria orgânica obtidos com a adubação verde permaneçam por mais tempo no solo. Comparando efeitos da incorporação da biomassa da mucuna-preta e do lablabe solteiros ou consorciados com o milho no rendimento do feijão sem e com 45 kg ha⁻¹ de N em cobertura, Arf et al. (1999) observaram que a incorporação da mucuna-preta proporcionou o dobro da produção do feijão em relação ao tratamento com a incorporação apenas da palhada do milho, mas não diferiu da incorporação da biomassa mista da leguminosa e gramínea, em que a mucuna foi plantada 100 dias após o milho. Alves et al. (1996), igualmente, obtiveram bons resultados com a mistura de espécies diferentes em relação a esse aspecto.

Além de melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, o emprego de plantas de cobertura ajuda a controlar a emergência de plantas daninhas. Em um Argissolo Amarelo distrófico latossólico, em Lagarto – SE, Fernandes et al. (1999) verificaram que leguminosas rasteiras de crescimento rápido, como a mucuna-preta e o feijão-de-porco, aumentaram o controle de plantas daninhas em relação às plantas de porte ereto.

Segundo Filgueira (2000), o melão, que é uma das olerícolas mais cultivadas no Vale do Submédio Rio São Francisco, é a cucurbitácea mais exigente em adubação. Num solo franco-arenoso, a produtividade de melão consorciado à ervilhaca e sem adubação nitrogenada foi semelhante à dos tratamentos em que essa cultura recebeu N na forma mineral, nas doses de 70 ou 100 kg ha⁻¹, ou foi cultivada consorciada com adubo verde + esterco de curral (Singogo et al., 1996).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de adubos verdes associados a calagem e adubação mineral e orgânica nas características químicas do solo e na produtividade e qualidade do melão irrigado no Submédio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina - PE, no período de janeiro de 1999 a dezembro de 2001, num Argissolo Amarelo eutrófico (Embrapa, 1999), o qual apresentou inicialmente, na camada arável, os seguintes atributos: areia = 790 g kg⁻¹; silte = 130 g kg⁻¹; argila = 80 g kg⁻¹; pH

em H₂O = 5,8; Ca²⁺ = 1,3 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 0,6 cmol_c dm⁻³; K⁺ = 0,23 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,05 cmol_c dm⁻³; CTC = 2,98 cmol_c dm⁻³; V = 72 %; P = 35 mg dm⁻³ e matéria orgânica (MO) = 7,8 g kg⁻¹, segundo Embrapa (1997).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em faixas, em um esquema de parcelas subdivididas, segundo Gomes (1963), com quatro repetições. Os tratamentos alocados nas parcelas constituíram-se dos adubos verdes: (1) milho (*Zea mays*), como testemunha (MI); (2) mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) (MP); (3) milho + caupi (*Vigna unguiculata*) (MC); e (4) adubos verdes diferentes em cada ano: dois cultivos sucessivos de crotalária (*Crotalaria juncea*) no primeiro ano, milheto (*Pennisetum glaucum*) + caupi no segundo ano e crotalária + caupi no terceiro ano (RA). Os tratamentos alocados nas subparcelas foram: (a) calagem e adubação mineral e orgânica recomendadas para a cultura do melão (*Cucumis melo*), com base em análise do solo, conforme Cavalcanti (1998) (DC); e (b) metade da recomendação anterior (MD).

Em cada faixa de 576 m² (9 x 64 m), com parcela de 144 m² (9 x 16 m) e subparcela de 72 m² (9 x 8 m), foram cultivadas cinco fileiras de melão ou 15 das outras culturas, deixando-se um espaço livre de 3 m entre faixas. Os espaçamentos foram de 0,60 x 0,20 m para crotalária e milheto; 0,60 x 0,40 m para milho, caupi e mucuna e 1,80 x 0,50 m para melão. As cultivares utilizadas foram: Canapu, para o caupi; IPA-BULK-1, para o milheto; BR-106, para o milho; e AF-682, para o melão.

Os cultivos de milho e dos adubos verdes foram realizados no período de janeiro a julho, e o do melão, de outubro a dezembro, todos sob irrigação por sulco. No último ano, o melão foi irrigado por gotejamento. Para o milho e os adubos verdes, as irrigações foram complementares à água das chuvas, considerando que a maior parte de seu cultivo coincidiu com o período chuvoso da região. Quanto ao melão, as irrigações foram baseadas na evaporação do tanque classe A e no coeficiente da cultura. A lâmina média total de água foi de 303, 308 e 338 mm em 1999, 2000 e 2001, respectivamente.

A semeadura foi manual. As sementes da mucuna eram colocadas em água quente (a 80–90 °C) durante um minuto para quebrar a dormência, antes de serem semeadas. Antes da semeadura do milho, milheto, mucuna e da crotalária do primeiro ciclo, o terreno foi arado, gradeado e sulcado. A semeadura da crotalária do segundo ciclo e a do caupi foram efetuadas logo após o corte do adubo verde anterior, sem nenhum preparo de solo.

Nos dois primeiros anos, após o controle das plantas daninhas com herbicidas à base de fosfonometil e glicina, o melão foi semeado sob a palhada dos adubos verdes. No último ano (2001), o terreno foi gradeado (grade de 96 discos de 24 cm de raio) e arado (arado de três discos de 34 cm de raio) antes da semeadura do

melão. Isso porque a palhada dos adubos verdes dificultou a abertura dos sulcos para irrigação e as operações de adubação e de semeadura do melão, provocando falhas no estande de plantas.

No tratamento MI, após a maturação do milho, toda a parte aérea foi retirada do campo, e no tratamento MC, quando atingiam a fase de grão leitoso, as plantas eram ceifadas. Igual procedimento foi adotado para o milho, no tratamento RA. O caupi era ceifado na formação da vagem verde, e a crotalária e a mucuna, quando atingiam a floração plena. Depois de cortadas, as plantas de mucuna, crotalária, caupi, milho e do milho do tratamento MC eram deixadas na superfície do solo.

A adubação recomendada (tratamento: DC) constou da aplicação de $20 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de esterco de caprino e de 90, 40 e 80 kg ha^{-1} de N, P_2O_5 e K_2O , sob a forma de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. O esterco continha, em g kg^{-1} , 12,6 de N; 2,9 de P; 9,2 de K; 15,1 de Ca e 5,8 de Mg, segundo métodos analíticos de Malavolta et al. (1989). O esterco e um terço de N e todo P e K foram aplicados no sulco, antes da semeadura do melão. O restante do N foi aplicado em sulco, 20 dias após a emergência. Essa adubação foi a mesma para os três ciclos do melão, com exceção do último ano, em que a uréia foi aplicada por fertirrigação, parcelada em aplicações semanais, entre o 3º e o 42º dia após a emergência das plantas. O milho e os adubos verdes não receberam adubação.

A determinação da necessidade de calcário baseou-se na fórmula: $\text{NC (t ha}^{-1}) = 3 - [(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})] + 2 \times \text{Al}^{3+} \times 100/\text{PRNT}$, que foi adaptada para os cultivos de melão no Vale do Submédio rio São Francisco (Cavalcanti, 1998) a partir da fórmula adotada pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978), considerando a influência positiva que o Ca exerce na qualidade dos frutos (Pooviah et al., 1988). A dose final foi arredondada para $1,5 \text{ t ha}^{-1}$. A calagem foi realizada antes da semeadura dos adubos verdes, no segundo ano. O calcário, que possuía 29 % de CaO, 19 % de MgO e 90 % de PRNT, foi aplicado a lanco e incorporado ao solo por meio de gradagem. No tratamento MD, a época e o modo da aplicação da metade das doses do calcário e dos fertilizantes foram semelhantes aos já descritos.

Antes da semeadura do melão no terceiro ano, amostras compostas (obtidas de 16 amostras simples) foram coletadas das camadas de 0–10 e 10–20 cm do solo em cada subparcela. Essas amostras foram submetidas à determinação de pH, bases trocáveis, CTC, P disponível e matéria orgânica (MO), segundo Embrapa (1997). Para avaliação da produtividade de melão, foram colhidas e pesados os frutos maduros da cultura de uma área de $21,6 \text{ m}^2$ ($3,8 \times 6 \text{ m}$), referente à área útil de cada subparcela. No terceiro ano, logo após a colheita do melão, escolheram-se três frutos representativos da produção de cada subparcela, para determinar o teor de sólidos solúveis totais (SST), fazendo-se a leitura direta em refratômetro manual

com compensação automática de temperatura (AOAC, 1998). Estabeleceu-se a média da leitura dos três frutos como valor representativo de cada unidade experimental.

A produtividade do melão, o teor de SST dos frutos de cada subparcela e os resultados das análises químicas de solo foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Duncan a 5 %, segundo Gomes (1963). Quanto aos atributos do solo, cada profundidade foi considerada um experimento diferente. Para avaliar o efeito de ano na produtividade de melão, realizou-se também uma análise em blocos ao acaso, considerando ano e repetição (bloco x tratamento) como variáveis independentes. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa SAS (1989), utilizando-se o procedimento PROC GLM.

A fim de avaliar a biomassa verde e a produção de matéria seca (MS) dos adubos verdes nos três anos, coletou-se a parte aérea das plantas em três repetições de $1,2 \text{ m}^2$, nas parcelas que receberam o tratamento DC, no dia em que se efetuou o corte de cada espécie. Após obtenção do peso da biomassa verde, uma subamostra de cada repetição foi levada à estufa com circulação de ar forçada a 65°C , durante 72 h, para se obter o peso da matéria seca. No terceiro cultivo do melão, avaliou-se, antes da última capina, a ocorrência de plantas daninhas, contando-se o número de plantas em $7,2 \text{ m}^2$ nos tratamentos DC, com três repetições. Esses dados não foram submetidos a análises estatísticas, discutindo-se apenas a média das três repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que, na camada de 0–10 cm de profundidade, os adubos verdes exerceram efeitos significativos sobre o pH, o Ca e o K trocáveis, a CTC e a MO do solo, enquanto a calagem e a adubação mineral e orgânica influenciaram apenas a MO, havendo ainda interação significativa dos dois fatores sobre o pH e o Mg (Quadro 1). Na camada de 10–20 cm, os efeitos dos adubos verdes foram sobre os teores de Ca, K e o valor da CTC; a calagem e a adubação influenciaram somente o P, e não houve nenhuma interação entre esses dois fatores. Portanto, os adubos verdes tiveram influência em maior número de atributos químicos do solo na primeira camada do que na segunda.

Na camada de 0–10 cm, observou-se que na testemunha (tratamento MI) foi onde ocorreram os menores valores de Ca, K, CTC e MO entre os adubos verdes, não havendo, contudo, diferença significativa entre as médias de K do tratamento MC e as da CTC do tratamento MP, em relação às da testemunha (Quadro 2). Quanto à calagem + adubação mineral e orgânica, constatou-se que o teor de MO no tratamento

com a dose completa de calagem e adubação foi menor do que naquele com a metade da dose, o que não era de se esperar. Entretanto, pode ter havido decomposição mais rápida da MO no solo, devido à atividade mais intensa dos microrganismos, favorecida pela maior disponibilidade de nutrientes no solo, proporcionada pelo tratamento DC.

Na camada de 10–20 cm, verificou-se que todos os adubos verdes proporcionaram valores de Ca e da CTC mais elevados que os da testemunha. Santos & Tomm (1996) constataram que os sistemas de rotação de triticales com plantas de cobertura elevaram os valores de MO nas profundidades de 5–10 e 10–15 cm. Num Latossolo Vermelho distrófico, em Lambari-MG,

Quadro 1. Teste F e coeficiente de variação (CV) para os efeitos dos adubos verdes (AV) e doses de calagem + adubação mineral e orgânica (CA), em atributos químicos de amostras das camadas de 0–10 e 10–20 cm do Argissolo Amarelo, coletadas antes do terceiro cultivo sob irrigação do meloeiro

FV	GL	F ⁽¹⁾						
		pH	Ca	Mg	K	CTC	P	MO
0–10 cm								
AV	3	7,1**	9,5**	2,4 ^{ns}	4,0*	5,9*	2,4 ^{ns}	5,3*
CA	1	0,1 ^{ns}	3,4 ^{ns}	0,1 ^{ns}	6,4 ^{ns}	2,6 ^{ns}	7,5 ^{ns}	985,4**
AV x CA	3	4,1*	1,0 ^{ns}	5,8*	0,7 ^{ns}	1,8 ^{ns}	3,3 ^{ns}	0,3 ^{ns}
CV (%)		1,0	3,5	5,8	16,0	3,7	17,9	7,7
10–20 cm ¹								
AV	3	1,4 ^{ns}	11,5*	1,6 ^{ns}	7,4*	12,4*	1,9 ^{ns}	2,3 ^{ns}
CA	1	4,2 ^{ns}	0,7 ^{ns}	5,9 ^{ns}	5,6 ^{ns}	6,7 ^{ns}	15,8*	6,1 ^{ns}
AV x CA	3	0,6 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,9 ^{ns}	1,9 ^{ns}	1,8 ^{ns}
CV (%)		0,9	6,3	10,2	12,5	4,1	18,3	4,6

⁽¹⁾ **, * e ^{ns}: Significativos a 1 e 5 % e não-significativo, respectivamente.

Quadro 2. Médias de atributos químicos de amostras das camadas de 0–10 e 10–20 cm do Argissolo Amarelo, coletadas antes do terceiro cultivo do meloeiro, considerando os adubos verdes⁽¹⁾ e calagem + adubação mineral e orgânica⁽²⁾

Camada	Fonte de Variação	pH em H ₂ O	Ca	Mg	K	CTC	P	MO
0–10	Adubo verde							
	MI	7,3 b	1,76 b	1,25 ab	0,27 b	3,31 b	38 a	7,4 b
	MP	7,3 b	1,91 a	1,20 b	0,35 a	3,50 ab	49 a	8,4 a
	MC	7,3 b	1,94 a	1,29 ab	0,31 ab	3,56 a	47 a	8,2 a
	RA	7,4 a	1,96 a	1,33 a	0,36 a	3,69 a	48 a	8,4 a
	Calagem/adubação							
	DC	7,3 a	1,94 a	1,27 a	0,33 a	3,56 a	53 a	7,8 b
	MD	7,3 a	1,85 a	1,27 a	0,31 a	3,46 a	38 a	8,3 a
	Adubo verde							
	MI	7,3 a	1,66 b	1,12 a	0,24 c	3,06 b	34 a	7,0 a
10–20	MP	7,3 a	1,82 a	1,21 a	0,32 ab	3,38 a	41 a	7,8 a
	MC	7,3 a	1,80 a	1,22 a	0,28 bc	3,35 a	38 a	7,4 a
	RA	7,4 a	1,96 a	1,24 a	0,34 a	3,47 a	42 a	7,7 a
	Calagem/adubação							
	DC	7,3 a	1,80 a	1,25 a	0,31 a	3,40 a	45 a	7,2 a
	MD	7,3 a	1,76 a	1,14 a	0,28 a	3,24 a	33 b	7,7 a

⁽¹⁾ MI: cultivo de milho com a palhada retirada; MP: mucuna-preta; MC: milho + caupi; RA: dois cultivos de crotalária no 1º ano, milheto + caupi no 2º ano e crotalária + caupi no 3º ano. ⁽²⁾ DC: dose completa; MD: metade da dose.

Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna, para cada fator e profundidade, não diferem significativamente entre si a 5 % pelo teste de Duncan. Como houve interação entre os dois fatores para os atributos pH e Mg da primeira profundidade, o desdobramento dos efeitos foi apresentado no quadro 3.

Alcântra et al. (2000) observaram que a incorporação da biomassa das leguminosas acelerou sua decomposição e favoreceu os efeitos benéficos dos adubos verdes nas avaliações feitas aos 90 e 120 dias depois. Entretanto, após 150 dias do manejo das leguminosas não se observou mais nenhum efeito sobre a fertilidade do solo.

No tratamento MI, o teor de K foi menor que nos tratamentos MP e RA, não havendo diferenças entre os dois últimos. Os teores de P, na primeira camada, não foram significativamente alterados pelos tratamentos dos dois fatores; na profundidade de 10–20 cm, o tratamento DC proporcionou maior teor deste elemento que o tratamento MD. Embora o P seja considerado um elemento pouco móvel no solo e não tenha sido aplicado a uma profundidade maior que 10 cm, já se constatou movimento descendente desse nutriente em solos arenosos da região com uso da irrigação (Faria & Pereira, 1993; Araújo et al., 2005).

Constatou-se que o pH, independentemente dos tratamentos, ficou alto (7,2 a 7,5) quando comparado com o valor inicial (5,8). Além da calagem, as aplicações do esterco de curral podem ter contribuído para a elevação do pH. Em trabalho realizado anteriormente, Faria et al. (1981) observaram que o pH do solo tinha se elevado de 5,8 para 6,5 após três anos de cultivo de cebola com 30 t ha⁻¹ de esterco de bovino. Observou-se que, na presença da metade da dose de calagem e adubação, o adubo verde RA proporcionou valores de pH e Mg mais elevados que nos demais adubos verdes, não havendo mais nenhuma diferença significativa entre os outros tratamentos para o pH (Quadro 3). No tratamento DC com o adubo verde MC, o teor de Mg do solo foi superior ao do MD. Para as médias dos adubos verdes, o tratamento RA proporcionou maior valor de pH que os outros adubos verdes e maior teor de Mg que o MP.

Os incrementos obtidos nas características do solo com o uso dos adubos verdes variaram de 8,4 a 12,0 % para o Ca; 8,3 a 41,6 % para o K; 5,7 a 13,4 % para a CTC e 5,7 a 13,5 % para a MO (Quadro 2). Esses aumentos são atribuídos à grande quantidade de biomassa dos adubos verdes adicionada ao solo nos três anos (Quadro 4). Ao contrário, no tratamento MI há retirada da palhada de milho, com conseqüente remoção de nutrientes. Por se tratar de uma região semi-árida, onde a MO do solo é facilmente decomposta pelas condições de altas temperaturas, esses incrementos podem ser considerados de grande importância para a agricultura sustentável. O uso de adubos verdes tem ainda como vantagem adicional exercer controle sobre as plantas daninhas (Quadro 5). Fernandes et al. (1999) também constataram redução significativa na emergência dessas plantas quando se adotou essa prática cultural, em relação ao sistema convencional.

Constatou-se que o rendimento médio em 1999 foi significativamente inferior ao de 2000, que por sua vez foi inferior ao de 2001 (Quadro 6). Em 1999, observou-se que a aplicação do esterco prejudicou o desenvolvimento do meloeiro, contribuindo para a menor produtividade no tratamento que recebeu a maior quantidade desse composto, em relação ao tratamento com a metade da dose, provavelmente porque o esterco ainda não estava bem curtido antes de ser usado. No segundo ano, numa amostragem no sistema radicular do meloeiro, constatou-se *in loco*, por meio dos sintomas visuais, que todas as plantas estavam infectadas de nematóides de galha, o que certamente foi a causa da baixa produtividade do melão deste ano. É possível que em 1999, além do problema do esterco, o rendimento do melão também tenha sido prejudicado pela presença de nematóide, uma vez que não foi feita amostragem para identificar sua ocorrência. Em 2001, a ocorrência desse patógeno foi

Quadro 3. Valores de pH e de Mg trocável de amostras compostas da camada de 0–10 cm do Argissolo Amarelo, coletadas antes do terceiro cultivo do meloeiro, considerando os adubos verdes⁽¹⁾ e doses de calagem + adubação mineral e orgânica⁽²⁾

Adubo verde	pH			Mg		
	Calagem/adubação			Calagem/adubação		
	DC	MD	m	DC	MD	m
MI	7,3 aA	7,3 bA	7,3 b	1,25 aA	1,25 bA	1,25 ab
MP	7,3 aA	7,2 bA	7,3 b	1,22 aA	1,17 bA	1,20 b
MC	7,3 aA	7,2 bA	7,3 b	1,35 aA	1,22 bB	1,29 ab
RA	7,3 aA	7,5 aA	7,4 a	1,25 aA	1,42 aA	1,33 a
m	7,3 A	7,3 A		1,27 A	1,27 A	

⁽¹⁾ MI: cultivo de milho com a palhada retirada; MP: mucuna-preta; MC: milho + caupi; RA: dois cultivos de crotalária no 1º ano, milheto + caupi no 2º ano e crotalária + caupi no 3º ano. ⁽²⁾ DC: dose completa, MD: metade da dose. Valores seguidos pela mesma letra minúscula, na mesma coluna, e por mesma letra maiúscula, na mesma linha, para cada atributo do solo, não diferem significativamente a 5 % pelo teste de Duncan.

controlada com a aplicação de abamectina e, com isso, obteve-se produtividade equivalente à média do Nordeste brasileiro (Costa & Andreotti, 2001).

No tratamento MC, em 1999, a produtividade do melão foi significativamente inferior à da testemunha e à do tratamento MP, provavelmente por causa da adição da palhada do milho ao solo, a qual, por ter relação C/N larga, associado ao problema do esterco já mencionado anteriormente, dificultou a decomposição da MO no solo nesse primeiro ano. No segundo ano (2000), não se constatou efeito significativo dos adubos verdes nem da calagem + adubação mineral e orgânica, bem como da interação desses tratamentos, sobre a produtividade de melão.

Em 2001, ocorreu o contrário do que houve em 1999: a utilização da dose completa de calagem e adubação no terceiro ano proporcionou produtividade significativamente superior à obtida com a metade da dose. Quando se avaliam as características químicas (Quadro 3), não se constata nenhum caso que poderia ter limitado a produtividade. Provavelmente, a liberação de algum micronutriente e, ou, o efeito biológico e físico do esterco sobre o solo tenham sido responsáveis por esse aumento, bem como pela maior produtividade ocorrida no tratamento RA em relação aos tratamentos MI e MP nesse último ano. Por sua vez, o tratamento MP proporcionou teor de sólidos solúveis totais (SST) significativamente superior ao da testemunha na

Quadro 4. Produção de matéria seca de cada adubo verde por ano e o total de MS adicionada ao Argissolo Amarelo em três anos, oriunda dos adubos verdes utilizados em cada tratamento, no cultivo de meloeiro

Tratamento ⁽¹⁾	Adubo verde	Ano			Total
		1999	2000	2001	
kg ha ⁻¹					
MP	Mucuna-preta	7.475	8.547	7.495	23.517
MC	Milho	5.582	8.183	5.658	25.745
	Caupi	1.901	1.471	2.950	
RA	Crotalária ⁽²⁾	6.077	-	5.193	23.501
	Crotalária ⁽³⁾	1.906	-	-	
	Milheto	-	5.455	-	
	Caupi	-	1.862	3.088	

⁽¹⁾ MP: mucuna-preta; MC: milho + caupi; RA: dois cultivos de crotalária no 1º ano, milheto + caupi no 2º ano e crotalária + caupi no 3º ano. ⁽²⁾ Primeiro cultivo no ano. ⁽³⁾ Segundo cultivo no ano.

Quadro 5. Pintas daninhas avaliadas antes da última capina do cultivo do meloeiro em 2001, nas parcelas com adubos verdes, e dose completa de calagem + adubação mineral e orgânica no cultivo de meloeiro

Tratamento ⁽¹⁾	Planta daninha			
	Tiririca (<i>Cyperus</i> sp.)	Carrapicho (<i>Cenchrus echinatus</i>)	Outras	Total
Número de plantas/7,2 m ²				
MI	8	73	9	90
MP	0	1	27	28
MC	2	3	29	34
RA	20	1	11	32

⁽¹⁾ MI: cultivo de milho com a palhada retirada; MP: mucuna-preta; MC: milho + caupi; RA: dois cultivos de crotalária no 1º ano, milheto + caupi no 2º ano e crotalária + caupi no 3º ano.

Quadro 6. Produtividade média de frutos de melão em 1999, 2000 e 2001 e teor de sólidos solúveis totais (SST) dos frutos em 2001, coeficiente de variação e teste $F^{(1)}$, considerando adubos verdes e calagem/adubação

Tratamento	Produtividade			SST em 2001
	1999	2000	2001	
Adubo verde (AV) ⁽²⁾	t ha ⁻¹			%
MI	14,17 a	15,42	17,02 b	12,1 b
MP	13,68 a	13,02	18,93 b	13,0 a
MC	9,76 b	14,84	20,17 ab	12,5 ab
RA	12,39 ab	15,11	23,00 a	12,9 ab
Calagem/adubação(CA) ⁽³⁾				
DC	11,92 b	14,48	21,52 a	12,6 a
MD	13,07 a	14,68	18,05 b	12,7 a
Média de anos	12,50 C	14,53 B	19,78 A	-
F p/ interação AV x CA	0,4 ^{ns}	3,4 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,2 ^{ns}
CV (%)	12,1	6,8	7,2	7,7

⁽¹⁾ Valores médios seguidos pela mesma letra minúscula para cada fator, na mesma coluna, e por mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente a 5 % pelo teste de Duncan. ⁽²⁾ MI: cultivo de milho com a palhada retirada; MP: mucuna-preta; MC: milho + caupi; RA: dois cultivos de crotalária no 1º ano, milheto + caupi no 2º ano e crotalária + caupi no 3º ano. ⁽³⁾ DC: dose completa; MD: metade da dose.

* Significativo a 5 %; ^{ns} não-significativo.

avaliação feita em 2001. Os outros adubos verdes mostraram tendência de, também, proporcionar valores de SST superiores aos da testemunha.

CONCLUSÕES

1. Todos os adubos verdes proporcionaram aumentos nos valores de Ca e da CTC do solo nas camadas de 0–10 e 10–20 cm em relação à testemunha (milho solteiro com palhada retirada do local), com exceção da mucuna-preta para CTC na primeira profundidade.

2. Na camada de 0–10 cm houve aumento também nos teores de K e MO do solo em todos os tratamentos, exceto nos teores de K no milho + caupi.

3. O pH e o Mg atingem maiores valores no tratamento com adubos verdes diferentes em cada ano: dois cultivos sucessivos de crotalária no primeiro ano, milheto + caupi no segundo e crotalária + caupi no terceiro, com metade da dose de calagem e adubação.

4. Os adubos verdes influenciaram maior número de atributos químicos do solo na camada de 0–10 do que na de 10–20 cm.

5. Em 2001, ano em que o meloeiro atingiu a maior produtividade, o tratamento com adubos verdes diferentes em cada ano – dois cultivos sucessivos de

crotalária no primeiro ano, milheto + caupi no segundo e crotalária + caupi no terceiro – proporcionou maior rendimento de melão que o tratamento com mucuna-preta e a testemunha. Da mesma forma, a dose completa de calagem e adubação promoveu maior produtividade que a metade da dose.

6. Em 2001, os teores de sólidos solúveis totais dos frutos foram mais elevados no tratamento com mucuna-preta que na testemunha.

LITERATURA CITADA

ALCANTRA, 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. *Pesq. Agropec. Bras.*, 35:277-288, 2000.

ALVES, M.C.; BOLONHEZI, A.C. & RESSUDE, M.A. Adubação verde em citrus: Efeito nas propriedades químicas do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., Manaus, 1996. Resumos expandidos. Manaus, Universidade do Amazonas, 1996. p.482-483.

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S.B. & BAYER, C. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade do milho. *R. Bras. Ci. Solo*, 23:679-686, 1999.

- AMADO, T.J.C.; BAYER, C.; ELTZ, F.L.F. & BRUM, A.C.R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. *R. Bras. Ci. Solo*, 25:189-197, 2001.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis. 16.ed. Washington, 1998.
- ARAÚJO, C.A.S.; SILVA, D.J.; DAMASCENO, F.C. & ANJOS, J. B. Fator de retardamento para fósforo em colunas de um solo cultivado com videiras irrigadas por microaspersão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., Recife, 2005. Anais. Recife, SBCE/Embrapa Solos/UEP/UFRPE, 2005. CD-ROM
- ARF, O.; SILVA, L.S.; BUZZETTI, S.; ALVES, M.C.; SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F. & HERNANDES, F.B.T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. *Pesq. Agropec. Bras.*, 34:2629-2036, 1999.
- BRUULSEMA, T.W. & CHRISTIE, B.R. Nitrogen contribution to succeeding corn from alfalfa and red clover. *Agron. J.*, 79:96-100, 1987.
- CAVALCANTI, F.J.A., coord. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação. Recife, IPA, 1998. 198p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 3ª aproximação. Belo Horizonte, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 1978. 80p.
- COSTA, N.D. & ANDREOTTI, C.M. A cultura do melão. Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2001. 114p. (Coleção Plantar, 44)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1999. 412p.
- FARIA, C.M.B.; MENEZES, D. & CANDEIA, J.A. Influência da adubação orgânica e mineral nitrogenada no rendimento da cebola em dois solos do Submédio São Francisco. *Pesq. Agropec. Pernambucana*, 5:71-79, 1981.
- FARIA, C.M.B. & PEREIRA, J.R. Movimento de fósforo no solo e seu modo de aplicação no tomateiro rasteiro. *Pesq. Agropec. Bras.*, 28:1363-1370, 1993.
- FERNANDES, M.F.; BARRETO, A.C. & EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. *Pesq. Agropec. Bras.*, 34:1593-1600, 1999.
- FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 402p.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 2.ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1963. 384p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicação. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1989. 201p.
- MORGADO, L.B. Nitrogen relationships in maize-beans intercropping. Norwich, School of Development Studies of the University of East, 1991. 139p. (Tese de Doutorado)
- OLIVEIRA, G.C. Alterações estruturais e comportamento compressivo de um Latossolo submetido a diferentes sistemas de manejo por 20 anos no Cerrado. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2002. 78p. (Tese de Doutorado)
- PEREIRA, J.R. & SIQUEIRA, F.B. Alterações nas características químicas de um Oxissolo sob irrigação. *Pesq. Agropec. Bras.*, 14:2, 189-195, 1979.
- POOVIAH, B.W.; GLENN, G.M. & REDDY, A.S.N. Calcium and fruit softening: Physiology and biochemistry. *Hortic. Ver.*, 10:107-152, 1988.
- SANTOS, H.P. & TOMM, C.O. Fertilidade do solo em rotação de culturas com tritcale. *R. Bras. Ci. Solo*, 20:415-421, 1996.
- SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide, Version 6. 4.ed. Cary, 1989. v 2. 1686p.
- SILVA, R.H. & ROSOLEM, C.A. Influência da cultura anterior e da compactação do solo na absorção de macronutrientes em soja. *Pesq. Agropec. Bras.*, 36:1269-1275, 2001.
- SINGOGO, W.; LAMONT JÚNIOR, W.J. & MARR, C.W. Fall-planted cover crops support good yields of musck melons. *HortScience*, 31:62-64, 1996.
- SOUZA, J.L.; COSTA, H. & PREZOTTI, J.C. Estudo de sistemas de adubação orgânica e mineral sobre as características do solo, o desenvolvimento de hortaliças e a relação com pragas e doenças ao longo de oito anos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40., 2000, São Pedro. Trabalhos apresentados e palestras/Horticultura Brasileira, 18:826-828, 2000. Suplemento.
- TIWARI, K.N.; TIWARI, S.P. & PATHAK, A.N. Studies on green manuring of rice in double cropping system in a partially reclaimed saline sodic soil. *Ind. J. Agron.*, 25:136-145, 1980.
- WUTKE, E.B.; MASCARENHAS, A.A.; BRAGA, N.R.; TANAKA, R.T.; MIRANDA, M.A.C.; POMPEU, A.S. & AMBROSAND, E.J. Pesquisas sobre leguminosas no Instituto Agrônomo e sua contribuição para o desenvolvimento agrícola paulista. *O Agrônomo*, 53:34-37, 2001.