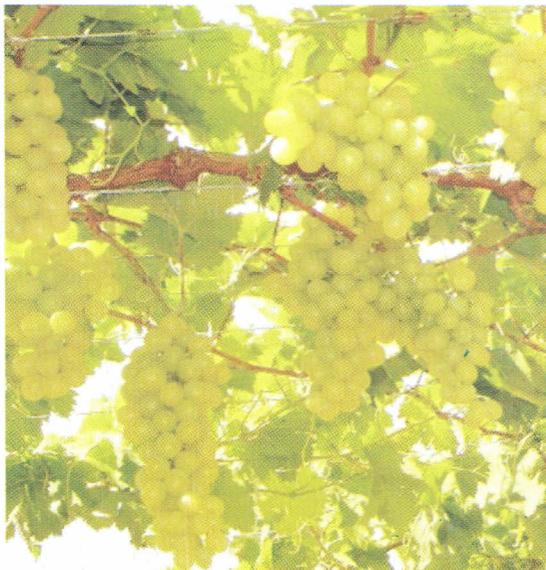
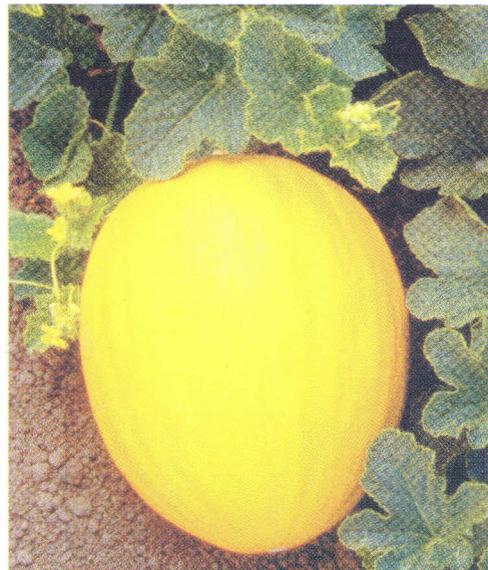


## Adubação verde em videira e meloeiro no Submédio São Francisco



**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*  
*Presidente*

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**Roberto Rodrigues**  
*Ministro*

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -Embrapa**

**Conselho de Administração**

*José Amauri Dimázio*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Dietrich Gerhard Quast*  
*Sérgio Fausto*  
*Urbano Campos Ribeiral*  
Membros

**Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*  
Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*  
*Herbert Cavalcante de Lima*  
*Mariza Marilena T. Luiz Barbosa*  
Diretores-Executivos

**Embrapa Semi-Árido**

*Pedro Carlos Gama da Silva*  
Chefe-Geral

*Rebert Coelho Correia*  
Chefe-Adjunto de Administração

*Natoniel Franklin de Melo*  
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Gherman Garcia Leal de Araujo*  
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócio

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*** 67

## **Adubação verde em videira e meloeiro no Submédio São Francisco**

Clementino Marcos Batista de Faria  
José Monteiro Soares  
Patrícia Coelho de Souza Leão  
Nivaldo Duarte Costa

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Semi-Árido**

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23

Fone: (87) 3862-1711

Fax: (87) 3862-1744

Home page: [www.cpsatsa.embrapa.br](http://www.cpsatsa.embrapa.br)

E-mail: [sac@cpsatsa.embrapa.br](mailto:sac@cpsatsa.embrapa.br)

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Natoniel Franklin de Melo

Secretário-Executivo: Eduardo Assis Menezes

Membros: Luís Henrique Basso

Bárbara França Dantas

Luiz Balbino Morgado

Evandro Vasconcelos Holanda Júnior

Gislene Feitosa Brito Gama

Elder Manoel de Moura Rocha

Supervisor editorial: Eduardo Assis Menezes

Revisor de texto: Eduardo Assis Menezes

Normalização bibliográfica: Maristela Ferreira Coelho de Souza/

Gislene Feitosa Brito Gama

Tratamento de ilustrações: Nivaldo Torres dos Santos

Foto(s) da capa: Cícero Barbosa Filho

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

### **1ª edição**

1ª impressão (2004): tiragem 500 exemplares

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Adubação verde em videira e meloeiro no Submédio São

Francisco / Clementino Marcos Batista de Faria ... [et al.] —

- Petrolina, PE : Embrapa Semi-Árido, 2004.

34 p. : il.; 21 cm. — (Embrapa Semi-Árido . Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 67).

1. Uva - Adubação verde - Brasil - Submédio São Francisco .
  2. Melão - Adubação verde - Brasil - Submédio São Francisco .
  3. Videira - Adubação orgânica . 4. Melão - Adubação orgânica .
  - I. Faria, Clementino Marcos Batista de . II. Soares, José Monteiro. III. Leão, Patrícia Coelho de Souza . IV. Costa, Nivaldo Duarte . V. Série.
-

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	7
<b>Introdução</b> .....	9
<b>Material e Métodos*</b> .....	12
Experimento com videira .....	12
Experimento com melão .....	14
<b>Resultados e Discussão</b> .....	17
Experimento com videira .....	17
Experimento com melão .....	22
<b>Conclusões</b> .....	28
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	29

# Adubação verde em videira e meloeiro no Submédio São Francisco

*Clementino Marcos Batista de Faria<sup>1</sup>*

*José Monteiro Soares<sup>2</sup>*

*Patrícia Coelho de Souza Leão<sup>3</sup>*

*Nivaldo Duarte Costa<sup>4</sup>*

## Resumo

O trabalho constou de dois experimentos, um com a videira cv. Itália, no período de junho de 1996 a julho de 2002 e outro com o meloeiro cv. 682, de janeiro de 1999 a dezembro de 2001, conduzidos sob cultivo irrigado, em um Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura arenosa, em Petrolina - PE, com o objetivo de avaliar o efeito da adubação verde nas características químicas do solo e na produtividade e qualidade da uva e do melão. No experimento de videira, o sistema tradicional foi comparado com dois cultivos consorciados com as leguminosas crotalaria júncea e feijão de porco. A videira foi plantada no espaçamento de 4 m x 2 m e as leguminosas no espaçamento de 0,5 m x 0,3 m, formando cinco a sete fileiras nas entrelinhas da videira, e ceifadas em plena floração. Da quinta safra em diante, as parcelas foram divididas em duas subparcelas, constituindo dois subtratamentos: 1) 100% da adubação recomendada pela análise de solo e 2) 50% dessa adubação. Ao todo, houve onze ciclos de leguminosas e nove safras de uva. No experimento do meloeiro, os tratamentos constituíram-se dos seguintes adubos verdes: 1) milho como

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Fertilidade do Solo, Embrapa Semi-Árido, BR 428, km 152, CEP 56302-970 Petrolina-PE. E-mail: clementi@cpatsa.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr. em Recursos Naturais, Embrapa Semi-Árido. E-mail: monteiro@cpatsa.embrapa.br.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Semi-Árido. E-mail: patricia@cpatsa.embrapa.br

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Horticultura, Embrapa Semi-Árido. E-mail: nivaldo@cpatsa.embrapa.br.

testemunha; 2) mucuna preta; 3) milho + caupi e 4) dois cultivos sucessivos de crotalária júncea no primeiro ano, milheto + caupi no segundo ano e crotalária júncea + caupi no terceiro ano. Utilizou-se também dois subtratamentos: I) 100% da calagem e da adubação recomendadas pela análise do solo e II) 50% da recomendação. Os cultivos dos adubos verdes foram realizados no primeiro semestre, seguidos do cultivo do melão no segundo. O resto da cultura do milho no tratamento 1 foi retirado do local, enquanto a biomassa aérea do milho e dos outros adubos verdes dos demais tratamentos permaneceu no local. No experimento de videira, a produção de biomassa das leguminosas decresceu ao longo do tempo. A adubação verde proporcionou uma melhoria nas características químicas do solo, aumentando os teores da matéria orgânica e do Ca trocável e o valor da capacidade de troca catiônica na camada de 0 – 10 cm de profundidade. Não houve efeito consistente da adubação verde na produtividade e qualidade da uva. No experimento do meloeiro, os resultados demonstraram que: a) a mucuna preta foi o adubo verde que exerceu um efeito positivo na qualidade do fruto do melão; b) todos os adubos verdes proporcionaram uma melhoria nas características químicas ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , CTC e M.O.) do solo; c) a adubação verde pode substituir 50% do adubo e calcário aplicados ao solo sem prejuízo para a cultura do melão.

Termos para indexação: *Vitis vinifera*, *Cucumis melo*, rendimento, qualidade, manejo do solo, leguminosas, biomassa.

# Green manure in grapes and in melon crop in the Submédio São Francisco River Valley

## Abstract

This study consisted of two experiments, one with table grape, cv. Italy, from June 1996 to July 2002, and the other with melon crop, cv. 682, from January 1999 to December 2001, carried out under irrigation, in a Red-yellow Argissolo, of sandy texture, in Petrolina - PE, with the objective of evaluating the effect of the green manure on soil chemical characteristics and on yield and quality of grapes and melon. In the grape experiment, the traditional system was compared with two intercropped systems using the legumes crotalaria (*Crotalaria juncea*) and "feijão-de-porco" (*Canavalia ensiformis*). The grape was planted in a 4m x 2m spacing and the legumes in a 0.5m x 0.3m, making five to seven rows between grapes. The legumes were harvested at full flowering. From the fifth harvest on, the plots were divided into two subplots, making two subtreatments: 1. 100% of the fertilization recommended by the soil analysis and 2. 50% of that fertilization. On the total, there were eleven cycles of the legume and nine of the grape crop. In the melon experiment, the treatments consisted of the following green manures: 1. corn as control; 2. black mucuna (*Mucuna aterrima*); 3. corn + cowpea, and 4. two successive cultivations of crotalaria in the first year, pearl millet + cowpea in the second year and crotalaria + cowpea in the third year. Two subtreatments were used: 1. 100% of the liming and of the fertilization recommended by the soil analysis and 2. 50% of that recommendation. The green manures were grown in the first semester, followed by the melon in the second. Corn debris in treatment 1 was removed, while the aboveground biomass of corn and of the other green

manures in the other treatments was left in the area. In the grape experiment, the biomass production of the legumes decreased with the time. The green fertilization provided an improvement on the chemical characteristics of the soil, increasing organic matter and exchangeable Ca contents and cation exchange capacity (CEC) in the 0-10cm depth. There was no stable effect of green manure on yield and quality of grapes. In the melon experiment, the results showed that: a) the black mucuna had a positive effect on melon fruit quality; b) all the green manures provided an improvement on the chemical characteristics of the soil ( $K^+$ , CEC, O.M.), and c) the green manure could replace 50% of the soil correction, without losses for the melon crop.

Index Terms: *Vitis vinifera*, *Cucumis melo*, yield, quality, soil management, legumes, biomass.

## Introdução

A maior parte dos solos do Vale do Submédio São Francisco, onde se explora uma agricultura irrigada intensiva, são arenosos, com baixa capacidade de retenção de nutrientes (FAO, 1966). Por se localizarem numa região semi-árida, são solos muito pobres em matéria orgânica e, conseqüentemente, deficientes em nitrogênio, o que limita a produção agrícola. Por outro lado, a disponibilidade de fonte orgânica como fertilizante e condicionador do solo, semelhante ao esterco de curral, é muito pequena, pois a região não possui pecuária expressiva. O uso da adubação verde pode destacar-se como uma das alternativas para contornar esse problema.

As plantas mais utilizadas como adubo verde são as leguminosas, pois além de adicionarem carbono ao solo, adicionam quantidades novas de nitrogênio por meio do processo de fixação simbiótica de N, realizado por bactérias do gênero *Rhizobium*, que ocorrem associadas a suas raízes, beneficiando, assim, a cultura comercial que esteja consorciada com a leguminosa ou a que sucede o seu cultivo. Entre as leguminosas avaliadas como adubo verde no Submédio São Francisco, a mucuna preta, o guandu, a crotalária júncea e o feijão de porco foram consideradas as mais promissoras, com produções de biomassa seca acima de 5.000 kg ha<sup>-1</sup> (Choudhury et al., 1991). Também tem sido usada a associação de outras espécies às leguminosas, como as gramíneas que possuem uma relação C/N alta, com o objetivo de adicionar mais carbono ao solo, fazendo com que os aumentos dos teores de matéria orgânica obtidos pela adubação verde permaneçam por mais tempo no solo. Os adubos verdes são incorporados ao solo ou podem ser deixados na superfície depois de cortados.

Em trabalho realizado em Petrolina - PE, Morgado (1991) verificou que houve uma maior absorção de N pelo milho consorciado com feijão *Phaseolus vulgaris* do que pelo milho cultivado isoladamente. Silva & Rosolem (2001) também obtiveram resultados semelhantes ao trabalharem com soja. Em solo arenoso da região litorânea do Ceará, Oliveira et al. (2000) verificaram que a adubação verde proporcionou um aumento de até 300% no rendimento de castanhas de caju, sendo o feijão de porco considerado a leguminosa mais eficiente. Alves et al. (1996) observaram que após dois cultivos de adubos verdes num pomar de laranja, instalado num Argissolo Vermelho-Amarelo, em Ilha Solteira - SP, houve um aumento no teor de elementos essenciais às plantas na camada 0-10 cm de profundidade do solo.

Amado et al. (2001) observaram que o sistema de rotação de milho com culturas de cobertura em Argissolo Vermelho distrófico, em Santa Maria - RS, apresentou um aumento de  $5,4 \text{ t ha}^{-1}$  de C e  $1,3 \text{ t ha}^{-1}$  de N em relação ao sistema milho/pousio, na camada 0-20cm, no oitavo ano de cultivo. Embora tenha sido constatado incremento na capacidade de suprimento de N do solo pelo uso de leguminosas por longo prazo, a presença dos resíduos recentes antes da cultura econômica foi a principal responsável pela nutrição do milho, na ausência da adubação com nitrogênio mineral (Amado et al., 1999).

Em solo salino sódico parcialmente recuperado, foi observado que o rendimento do arroz e o acúmulo de N, P e K nas plantas e sua disponibilidade no solo aumentaram significativamente após a adubação verde. A dosagem de  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de N mineral junto com adubação verde foi tão boa quanto a de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N mineral sem adubação verde, no que se refere a produção de grãos e acumulação de nutrientes na planta e no solo (Tiwari et al., 1980). Bruulsema & Christie (1987) verificaram que o rendimento do milho que sucedeu a adubação verde foi influenciado positivamente pelo aumento do nitrogênio disponível e, também, por outros fatores decorrentes da incorporação dos adubos verdes ao solo. Contudo, em trabalho sobre rotação de adubo verde com trigo conduzido por cinco anos, em solo franco-arenoso com menos de 1% de C orgânico, em uma região semi-árida, Pikul Jr. et al. (1997) concluíram que há necessidade de um suplemento de N na forma mineral para se atingir o potencial de rendimento do trigo.

Em trabalho realizado em Latossolo Vermelho-Escuro, em Ilha Solteira-SP, objetivando comparar a incorporação da biomassa de mucuna preta e lab-lab isoladas ou associadas com a palha do milho no rendimento do feijão sem e com  $45 \text{ kg/ha}$  de N em cobertura, Arf et al. (1999) verificaram que a incorporação da mucuna preta produziu o dobro de feijão, em relação ao tratamento com a incorporação apenas da palhada do milho. As maiores produtividades de feijão foram obtidas com a incorporação das leguminosas com a palha do milho. Alves et al. (1996), também, obtiveram bons resultados com a mistura de espécies diferentes em relação a esse aspecto.

Em recentes estudos básicos de marcação isotópica, foi demonstrado um aproveitamento de até 40% do nitrogênio proveniente do adubo verde pela cultura em seqüência (Wutke et al., 2001).

O emprego de plantas de cobertura do solo, além de melhorar as condições físicas, químicas e biológicas deste, exercem um controle na emergência de plantas invasoras. Utilizando Argissolo Amarelo distrófico em Lagarto-SE, Fernandes et al. (1999) verificaram que com as leguminosas rasteiras de crescimento rápido, como a mucuna preta e o feijão de porco, o controle de plantas daninhas foi maior do que com as de porte ereto. Agboola (1981) relata que para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável nos trópicos, são necessários o uso de práticas de manejo de solo, especialmente o plantio direto, que reduziria a ocorrência de plantas daninhas, e o emprego de fertilizantes, que minimizaria a redução da matéria orgânica do solo.

Utilizando pseudocaule da bananeira como cobertura morta em solo do Submédio São Francisco, foi verificado que essa prática proporcionou um aumento significativo de P e K na folha da videira e nenhuma alteração significativa nos teores de N, Ca e Mg (Gomes & Silva, 2001a) e que o efeito positivo sobre as características do solo, CTC, M.O., K e pH, atingiu principalmente as duas primeiras camadas: 0 – 5 cm e 5 – 15 cm (Gomes & Silva, 2001b).

Em Kansas, EUA, num solo franco arenoso, a produtividade de melão nos tratamentos somente com adubo verde foi semelhante à dos tratamentos que receberam N na forma mineral, nas doses de 70 ou 100 kg ha<sup>-1</sup>, e à do tratamento com adubo verde associado a esterco de curral (Singogo et al., 1996).

A videira e o meloeiro estão entre as culturas exploradas no Submédio São Francisco que mais contribuem para o desenvolvimento econômico e social do setor agrícola (Valexport, 1996).

Pelo exposto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da adubação verde nos atributos químicos do solo e na produtividade e

## Material e Métodos

### Experimento com videira

qualidade da uva de mesa e do melão em cultivos irrigados no Submédio São Francisco.

O trabalho constituiu-se de um experimento de leguminosas consorciadas com a cultura da videira (*Vitis vinifera* L.), instalado no Campo de Bebedouro da Embrapa Semi-Árido, no Submédio São Francisco, em Petrolina - PE, no período de junho de 1996 a julho de 2002. O solo foi classificado como Argissolo Amarelo eutrófico (Embrapa, 1999), apresentando, na camada de 0 - 20 cm, 800 g kg<sup>-1</sup> de areia, 100 g kg<sup>-1</sup> de silte e 100 g kg<sup>-1</sup> de argila, pH em H<sub>2</sub>O = 6,5, C.E. = 0,43 dS m<sup>-1</sup>, Ca<sup>2+</sup> = 1,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg<sup>2+</sup> = 0,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup> = 0,35 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Na<sup>+</sup> = 0,02 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Sb = 2,17 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Al<sup>3+</sup> = 0,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, H+Al = 0,66 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC = 2,83 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, V = 76,7%, P = 5,5 mg dm<sup>-3</sup> e M.O. = 6,1 g kg<sup>-1</sup>, segundo metodologia da Embrapa (1997). É considerado um solo arenoso, levemente ácido, sem problemas de salinidade, com baixos teores de Ca, Mg, Na, Al e P, alto teor de K, baixa CTC e pobre em matéria orgânica (Cavalcanti, 1998).

Antes da instalação do experimento, foi feita uma calagem na área com 1.500 kg ha<sup>-1</sup> de um calcário com PRNT de 66%, contendo 28% de CaO e 18% de MgO, baseado na fórmula: N.C.(t ha<sup>-1</sup>) = 3-[(Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>)] + 2xAl<sup>3+</sup>x100/PRNT (Cavalcanti, 1998). Em junho de 1996 foram transplantadas as mudas de videira do porta-enxerto IAC-572 no espaçamento de 4m x 2m e em junho de 1997, foi realizada a enxertia com a cultivar Itália, que foi conduzida no sistema de latada, com irrigação por microaspersão, de frequência diária, cuja lâmina de água aplicada teve como base a evaporação do tanque classe A, no coeficiente da cultura e no coeficiente de uniformidade de distribuição de água.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com esquema de subparcela em faixa e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de duas espécies de leguminosas: crotalaria júncea (*Crotalaria juncea* L.) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC.) e de uma testemunha sem leguminosa (tratamento adicional); os subtratamentos foram representados por dois manejos das leguminosas: ceifadas e deixadas na superfície do terreno e ceifadas e incorporadas ao solo. As leguminosas foram plantadas no espaçamento de 0,5m x 0,3m, formando cinco fileiras nas entrelinhas da

videira e ceifadas em plena floração. A área útil da subparcela foi de 48 m<sup>2</sup>, sendo constituída por duas fileiras de videira com três plantas cada e separada das subparcelas vizinhas por uma fileira de videira nas laterais e por uma planta

Fotos: Cícero Barbosa Filho



**Figura 1.** Aspecto visual dos tratamentos utilizados na videira: A – testemunha; B – crotalária júncea; C – feijão de porco.

nas suas extremidades, as quais eram comuns para as bordaduras das outras subparcelas circunvizinhas. A Figura 1 traz uma visão dos tratamentos.

O cultivo das leguminosas teve início logo após a enxertia da videira. Antes de ocorrer a primeira colheita de uva, em junho de 1998, já haviam transcorridos dois ciclos de leguminosas. Depois que a videira atingiu a fase reprodutiva, o plantio das leguminosas foi feito imediatamente após a poda do parreiral, correspondendo a um ciclo de leguminosas para cada ciclo de produção de uva, sendo duas safras por ano, uma no primeiro semestre e a outra no segundo. Foram realizadas as adubações de plantio, crescimento e produção da videira com base na análise inicial do solo, seguindo as recomendações de Pereira et al. (2000), comuns para todos os tratamentos, até o quarto ciclo de produção, ocorrido em dezembro de 1999.

Do quinto ciclo em diante, foram desprezados os tratamentos que correspondiam às faixas em que as leguminosas permaneciam na superfície do solo porque as videiras estavam apresentando baixo desenvolvimento vegetativo e uma queima nas folhas, atribuída a uma toxicidade do sódio (Faria & Soares, 2004).

A metodologia passou, então, a se constituir de três tratamentos: 1) testemunha; 2) crotalária júncea e 3) feijão de porco, combinado com dois subtratamentos: I) 100% da adubação recomendada pela análise de solo (Pereira et al., 2000) e II) 50% dessa adubação; o delineamento experimental

foi em blocos ao acaso com arranjo de subparcelas em faixa, com quatro repetições. Aumentou-se o número de fileiras das leguminosas para sete. A área útil da subparcela passou a ser de 32 m<sup>2</sup>, sendo constituída por duas fileiras de videira com duas plantas cada e com o mesmo esquema de bordadura mencionado anteriormente. A adubação recomendada, a partir desse ajuste metodológico, correspondia a uma aplicação de 120 g de N (uréia), 100 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples), 160 g de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio), 10 g de Mg (sulfato de magnésio), 25g de F.T.E. BR-12 (micronutrientes silicatados) e 20 L de esterco de curral curtido por planta e ciclo de produção. A composição química, desse F.T.E. em percentagem, é a seguinte: 11,5; 7,0; 1,0; 0,2; 5,4 e 5,5 de ZnO, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CuO, MoO<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e MnO<sub>2</sub>, respectivamente.

Foram realizadas amostragens de solo nas camadas de 0 – 10 cm e de 10 – 20 cm de profundidade, entre as fileiras de videira (livre dos locais onde foram aplicados os fertilizantes) por tratamento, após a primeira, sexta e nona safras, para análise de pH, Ca, Mg, K, CTC, P e M.O. (Embrapa 1997). Avaliou-se a biomassa das leguminosas no momento do corte. Os dados de produtividade e qualidade da uva foram submetidos a análises estatísticas (Snedecor & Cochran, 1971).

## Experimento com melão

O trabalho constou de um experimento que foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, Embrapa Semi-Árido, Petrolina – PE, no período de janeiro de 1999 a dezembro de 2001, num Argissolo Amarelo eutrófico (Embrapa, 1999), que apresentava inicialmente, na camada arável, as seguintes características: areia = 790 g kg<sup>-1</sup>; silte = 130 g kg<sup>-1</sup>, argila = 800 g kg<sup>-1</sup>; pH em H<sub>2</sub>O = 5,8; C.E. = 0,48 dS m<sup>-1</sup>, Ca<sup>2+</sup> = 1,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 0,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 0,23 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Na<sup>+</sup> = 0,01 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Sb = 2,14 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Al<sup>3+</sup> = 0,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 0,84 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC = 2,98 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 72%; P = 35 mg dm<sup>-3</sup> e M.O. = 7,8 g kg<sup>-1</sup>, segundo Embrapa (1997). É considerado um solo arenoso, levemente ácido, sem problemas de salinidade, com baixos teores de Ca, Mg, Na e Al, médio teor de K, alto teor de P, baixa CTC e pobre em matéria orgânica (Cavalcanti, 1998).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com esquema de subparcela em faixa, com quatro repetições, quatro tratamento e dois subtratamentos. Os tratamentos constituíram-se dos seguintes adubos verdes:

1) milho (*Zea mays* L.) como testemunha; 2) mucuna preta (*Stizolobium atterimum* Piper e Tracy); 3) milho + caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e 4) dois cultivos sucessivos de crotalária júncea (*Crotalaria juncea* L.), crotalária no primeiro ano, milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) + caupi no segundo ano e crotalária júncea + caupi no terceiro ano (C + C/M + Ca/C + Ca). Os subtratamentos corresponderam a: I) 100% da calagem e da adubação recomendadas pela análise do solo (Cavalcanti, 1998) e II) 50% da recomendação.

Os cultivos do milho da testemunha e dos adubos verdes foram realizados no período de janeiro a julho, e o do melão (*Cucumis melo*), 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. Para o melão, as irrigações foram realizadas conforme a evaporação do tanque classe A e o coeficiente da cultura, representando uma lâmina média total de água de 303, 308 e 338 mm em 1999, 2000 e 2001, respectivamente.

No tratamento 1, após o milho atingir a maturação, toda a parte aérea foi retirada do campo e no tratamento 3, quando ele atingiu a fase de grão leitoso, as plantas foram ceifadas. Igual procedimento foi adotado para o milheto, no tratamento 4. O caupi foi ceifado na formação da vagem verde e a crotalária e a mucuna, quando atingiram a floração plena. Após cortadas, as plantas que funcionavam como adubo verde (mucuna, crotalária, caupi, milheto e o milho do tratamento 3) foram deixadas sobre a superfície do solo.

Nos dois primeiros anos, o melão foi plantado sobre a palhada dos adubos verdes após o controle das plantas invasoras pelo uso de herbicidas à base de fosfometil e glicina. No último ano, o solo foi gradeado e arado antes do plantio do melão, porque a palhada dos adubos verdes dificultou a abertura dos sulcos para irrigação e as operações de adubação e de plantio do melão, concorrendo para que houvesse falhas no estande de plantas.

Antes dos plantios de milho, milheto, mucuna e crotalária do primeiro ciclo, o solo foi arado com equipamento de disco, gradeado e sulcado. Os plantios da crotalária do segundo ciclo e do caupi foram efetuados logo após o corte do adubo verde anterior, sem nenhum preparo de solo.

Os espaçamentos foram de 0,60 m x 0,20 m para a crotalária e o milheto; 0,60 m x 0,40 m para o milho, caupi e mucuna e 1,80 m x 0,50 m para o melão. As cultivares utilizadas foram: caupi Canapu, milheto IPA-BULK-1, milho BR-106 e melão AF-682. Cada parcela tinha uma área de 144 m<sup>2</sup> (9 m x 16 m), com subparcela de 72 m<sup>2</sup> (9 m x 8 m), contendo cinco fileiras de melão ou 15 das outras culturas. Deixou-se um espaço livre de 3 m entre as faixas das parcelas.

A correção da fertilidade do solo no subtratamento 1 constou de uma adubação orgânica com 20 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de esterco de caprino e uma mineral com 90, 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, sob as formas de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. O esterco continha, em g kg<sup>-1</sup>, 11,9 a 13,9 de N; 2,7 a 3,1 de P; 8,0 a 11,0 de K; 13,8 a 16,1 de Ca e 5,3 a 6,3 de Mg, segundo métodos analíticos de Tedesco *et al.* (1995). O esterco, um terço de N e todo o P e o K foram aplicados em sulco, antes do plantio do melão. O restante do N foi aplicado em sulco, 20 dias após a germinação. 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, no período de três a 42 dias após a germinação das plantas. Nenhuma adubação foi realizada para o milho e os adubos verdes.

Antes do plantio dos adubos verdes no segundo ano, foi feita uma calagem de 1.500 kg/ha de calcário com 29% de CaO, 19% de MgO e 90% de PRNT no subtratamento I, com base na fórmula  $N.C.(t \text{ ha}^{-1}) = 3 - [(Ca^{2+} + Mg^{2+})] \times Al^{3+} \times 100 / PRNT$ , segundo Cavalcanti (1998). Para o subtratamento II, a época e o modo da aplicação da metade das doses do calcário e dos fertilizantes foram semelhantes à do subtratamento I.

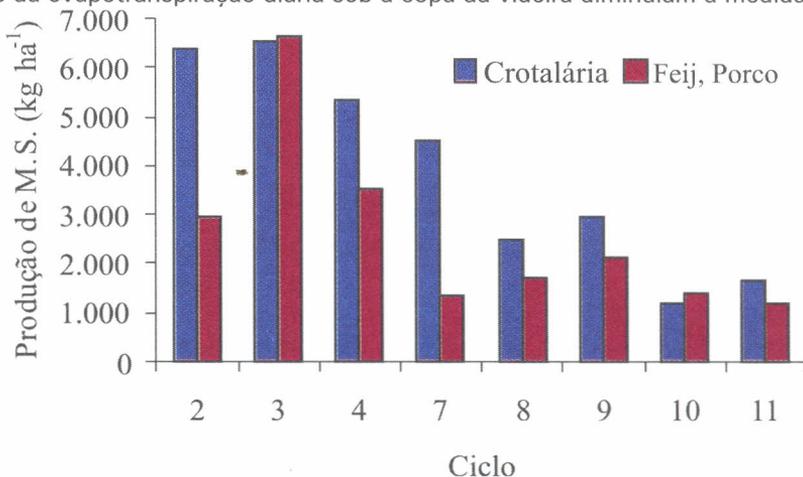
As produtividades do melão nos três anos e o teor de sólidos solúveis totais (SST) dos frutos no último ano foram avaliados pela análise de variância, aplicando-se o teste Duncan a 5% de probabilidade, segundo Snedecor & Cochran (1971). Foram feitas avaliações das características químicas do solo em amostras coletadas de 0 - 10 cm e de 10 - 20 cm de profundidade em cada parcela, antes do plantio do melão no terceiro ano, segundo Embrapa (1997) e da produtividade de matéria seca (M.S.) dos adubos verdes nos três anos, em parcelas de 1,2 m<sup>2</sup> do subtratamento I, com três repetições. Também avaliou-se a ocorrência de plantas daninhas antes da última capina no terceiro cultivo do

## Resultados e Discussão

### Experimento com videira

melão, contando-se o número de plantas numa parcela de 7,2 m<sup>2</sup> do subtratamento I, com três repetições.

Observou-se que a produção de matéria seca (MS) das duas espécies de leguminosas decresceu ao longo do tempo, principalmente para a crotalária (Figura 2). O cultivo contínuo das leguminosas no mesmo local, associado ao efeito do sombreamento do parreiral após a poda das videiras, que cada vez se formam mais rápido à medida que as plantas tornam-se adultas, podem ser os responsáveis por essa queda de produtividade. Soares (2003) observou que as taxas da evapotranspiração diária sob a copa da videira diminuam à medida



**Figura 2.** Matéria seca (M.S.) das leguminosas consorciadas com a videira nos diversos ciclos.

que aumentava o número de dias após a poda em consequência da redução da energia solar no ambiente.

Constatou-se que as leguminosas proporcionaram valores mais elevados para a capacidade de troca catiônica (CTC) e para os teores de matéria orgânica (M.O.) e de cálcio trocável (Ca<sup>2+</sup>) na camada de 0 – 10 cm de profundidade, em relação à testemunha, nas três épocas avaliadas (Tabela 1). O resultado para o Ca<sup>2+</sup> pode ser atribuído à especificidade das leguminosas, de reciclarem maiores quantidades desse íon do solo (Epstein, 1975). Na camada de 10 – 20 cm, os efeitos benéficos foram verificados para a CTC e a M.O. até a segunda avaliação. Gomes

**Tabela 1.** Características do solo a duas profundidades logo após a primeira, sexta e nona safras de uva nos diferentes tratamentos<sup>1</sup>.

Característica <sup>2</sup>	Prof. (cm)	Após a 1ª safra			Após a 6ª safra			Após a 9ª safra		
		T	C	F	T	C	F	T	C	F
pH (H <sub>2</sub> O)	0 - 10	6,5	6,7	6,9	6,8	6,6	6,9	6,1	5,8	5,8
	10 - 20	6,3	6,4	6,6	7,0	6,7	6,9	6,1	5,7	5,8
Ca <sup>2+</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0 - 10	1,8	2,2	2,2	2,0	2,4	2,7	2,2	2,5	2,4
	10 - 20	2,0	1,5	1,5	1,8	2,1	2,3	1,9	1,9	1,9
Mg <sup>2+</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0 - 10	1,0	0,7	0,8	0,7	0,7	1,0	0,7	1,0	0,9
	10 - 20	0,2	0,8	0,7	1,0	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8
K <sup>+</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0 - 10	0,24	0,21	0,26	0,17	0,19	0,23	0,28	0,24	0,27
	10 - 20	0,23	0,21	0,22	0,15	0,16	0,22	0,22	0,23	0,22
CTC (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0 - 10	3,72	3,80	3,96	3,73	4,78	4,93	3,86	4,42	4,25
	10 - 20	3,14	3,71	3,62	2,96	4,23	4,33	3,43	3,35	3,28
P (mg dm <sup>-3</sup> )	0 - 10	26	33	33	26	23	32	42	32	42
	10 - 20	24	12	14	20	17	26	19	12	13
M.O. (g kg <sup>-1</sup> )	0 - 10	7,0	10,6	10,2	7,1	12,0	11,3	8,8	14,2	12,7
	10 - 20	4,3	6,7	7,6	6,8	8,8	9,7	7,1	6,7	7,7

<sup>1</sup>T: testemunha; C: crotalária júncea; F: feijão de porco

<sup>2</sup>Segundo metodologia da Embrapa (1997).

& Silva (2001b) constataram que a melhoria das características do solo promovida pela adubação verde concentrou-se nos primeiros 15 cm de profundidade.

Observou-se que os incrementos da CTC e de M.O. nos tratamentos com leguminosas em relação à testemunha, na camada de 0 - 10 cm de profundidade, aumentaram da primeira para a segunda avaliação com reduções pouco sensíveis da segunda para a terceira avaliação (Tabela 1). Isto, provavelmente, foi decorrente do acúmulo de biomassa no solo até a segunda avaliação, seguido de um decréscimo, considerando que nos últimos dois ciclos das leguminosas houve uma redução acentuada da produção de MS (Figura 2). Mesmo na testemunha, foi verificado um aumento nos teores de M.O. ao longo do tempo, o que pode ser atribuído às folhas maduras de videira que caem naturalmente das plantas e às que caem por ocasião da poda.

Entre as leguminosas, verificou-se que os teores de M.O. no solo com crotalária júncea foram superiores aos obtidos com o feijão de porco em todas as três avaliações, o que era esperado, em face da maior produção de MS por aquela leguminosa (Figura 2). Na camada inferior (10 - 20 cm) ocorreu o inverso, provavelmente porque o feijão de porco possui um sistema radicular mais profundo que a crotalária júncea (Alvarenga, 1993). Em trabalho realizado no Submédio São Francisco, Silva et al. (2002) verificaram que nas camadas do solo abaixo de 4 cm

de profundidade só havia 1,34% do total de raízes da crotalária júncea, enquanto para o feijão bravo do Ceará (*Canavalia brasiliensis* M. Benth), que possui o mesmo gênero botânico do feijão de porco, ainda restavam 20,86%.

Em relação ao pH, constatou-se na última avaliação, que seus valores mostraram-se menores nos tratamentos com leguminosas em relação ao tratamento testemunha, podendo ser atribuído a uma maior liberação de íons  $H^+$  na decomposição da matéria orgânica do solo. Para os outros componentes do solo, tais como P,  $Mg^{2+}$  e  $K^+$ , não foram observadas alterações consistentes.

A Tabela 2 contém os dados de produtividade e de sólidos solúveis totais (SST) da uva referentes às três primeiras safras. Na primeira safra, as produtividades de uva nos tratamentos com leguminosas foram inferiores à da testemunha, como consequência de uma provável concorrência das leguminosas por nutrientes e umidade no solo, enquanto as plantas de videira ainda estavam em fase de

**Tabela 2.** Produtividade e sólidos solúveis totais (SST) de uva referente às três primeiras safras em função dos tratamentos<sup>1</sup>.

Tratamento	1ª safra		2ª safra		3ª safra	
	Prod. (t ha <sup>-1</sup> )	SST (%)	Prod. (t ha <sup>-1</sup> )	SST (%)	Prod. (t ha <sup>-1</sup> )	SST (%)
Testemunha	10,69	17,74	12,53	16,40	15,03	17,64
Leguminosa						
Crotalária júncea	8,06	17,54	10,21	17,35	12,55	17,06b
Feijão de porco	8,03	16,90	10,85	17,94	16,07	18,28a
Manejo						
Superfície	8,46a	17,46	10,65	17,65	12,73	17,90
Incorporada	7,62b	16,98	10,41	17,64	15,89	17,44
F/test. X ad. verde	18,10**	1,39 <sup>ns</sup>	2,33 <sup>ns</sup>	3,30 <sup>ns</sup>	0,15	0,01
F/leg. x man.	1,00 <sup>ns</sup>	4,19 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	4,68	3,51
C.V. (%)	14,5	5,1	23,9	7,8	25,4	5,2

<sup>1</sup>Valores seguidos por letras diferentes, na mesma coluna, para cada fator, diferem a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

Os dados de produtividade de uva e de SST referentes às demais safras estão contidos na Tabela 3. Na sétima safra, em que houve interação entre tratamento e subtratamento para produtividade, constatou-se que a adubação com 100% do recomendado na testemunha proporcionou uma produtividade de 25,42 t ha<sup>-1</sup> de uva, significativamente superior à da adubação com 50% do recomendado no mesmo tratamento (17,77 t ha<sup>-1</sup>), enquanto nas leguminosas não houve diferenças significativas entre os dois tipos de adubação (Tabela 4). Isso demonstra ter havido um déficit de nutrientes para atender às exigências da planta na testemunha com a adubação que correspondia a 50% do recomendado e um suprimento desse déficit pelas leguminosas.

**Tabela 3.** Produtividade (Prod.) e sólidos solúveis totais (SST) de uva da quinta à nona safra em função dos tratamentos.

Tratamento <sup>1</sup>	5ª safra <sup>2</sup>		6ª safra <sup>2</sup>		7ª safra <sup>2</sup>		8ª safra <sup>2</sup>		9ª safra <sup>2</sup>	
	Prod. (t ha <sup>-1</sup> )	SST (%)	Prod. (t ha <sup>-1</sup> )	SST (%)	Prod. (t ha <sup>-1</sup> )	SST (%)	Prod. (t ha <sup>-1</sup> )	SST (%)	Prod. (t ha <sup>-1</sup> )	SST (%)
L										
T	10,81	14,23	19,38	13,05	22,09	15,65	10,82b	16,30	23,74	17,58a
C	11,68	13,88	18,18	13,70	27,13	14,61	9,48b	16,62	30,30	16,52b
F	11,69	15,40	18,00	13,57	6,93	15,60	19,80a	17,61	26,59	17,16ab
A (%)										
100	11,59	14,55	18,16	13,46	19,18	15,41	13,54	16,64	26,27	17,12
50	11,19	14,45	18,88	13,42	18,26	15,16	13,19	17,05	27,48	17,05
F/LxA	2,73 <sup>ns</sup>	3,96 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	6,12*	1,10 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	5,61*	0,08 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>
CV(%)	10,2	4,2	23,7	7,6	15,8	10,0	18,7	1,79	14,1	4,3

<sup>1</sup>L: fator leguminosa; T: testemunha; C: crotalária júncea; F: feijão de porco; A: fator adubação.

<sup>2</sup>Valores seguidos por letras diferentes, na mesma coluna, para cada fator, diferem a 5% de probabilidade pelo teste Duncan. Quando a interação entre os fatores (F/LxA) foi positiva, a avaliação dos dados está representada na Tabela 4.

**Tabela 4.** Produtividade (Prod.) de uva da 7ª safra e sólidos solúveis totais (SST) de uva da 8ª safra em função da adubação para cada tratamento de leguminosa<sup>1</sup>.

Tratamento		Prod. da 7ª safra	SST da 8ª safra
Leguminosa	Adubação (%)	(t ha <sup>-1</sup> )	(%)
Testemunha	100	25,42a	16,32a
Testemunha	50	18,77b	16,27a
Crotalária júncea	100	25,38a	16,15b
Crotalária júncea	50	28,88a	17,10a
Feijão de porco	100	6,73a	17,45a
Feijão de porco	50	7,13a	17,77a

<sup>1</sup>Valores seguidos por letras diferente, na mesma coluna, para cada fator, diferem pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

desenvolvimento. Observou-se também que o feijão de porco proporcionou um teor de SST superior ao da crotalária na terceira safra.

Na sétima safra, observou-se que a produtividade de uva no tratamento com feijão de porco foi três a quatro vezes menor que as dos outros tratamentos (Tabela 3). Essa diferença marcante foi atribuída ao atraso da prática de poda verde da videira sob cultivo com feijão de porco, que propiciou condições para incidência de míldio, cujo índice alcançou 40%, enquanto nos outros tratamentos foi de apenas 7%. Na oitava safra verificou-se o contrário, ou seja, a produtividade de uva sob cultivo com essa leguminosa foi significativamente superior às obtidas nos outros tratamentos, demonstrando que houve uma compensação da perda de produtividade na safra anterior. Nas fruteiras cultivadas na região do Submédio São Francisco, é comum ocorrer a alternância de safra, que é atribuída ao balanço fisiológico acumulação/exportação de carboidratos e minerais pela planta entre as safras (Avilan, 1971; Castro et al., 1987).

Em relação à qualidade da uva, constatou-se que o teor de sólidos solúveis totais (SST) dos frutos referentes à crotalária júncea, na nona safra, foi inferior ao da testemunha (Tabela 3), provavelmente, devido ao efeito de diluição, considerando que a crotalária, por possuir maior teor de matéria orgânica no solo (Tabela 1), retém mais umidade e que a produtividade atingiu um valor absoluto mais alto. Esse aspecto do efeito de diluição pode explicar o menor teor de SST ocorrido nas uvas da videira sob cultivo com a crotalária com 100% da adubação recomendada em relação à adubação de 50% (Tabela 4), considerando que a adubação com maior quantidade de esterco de curral contribui para que haja maior retenção de umidade no solo.

Analisando a produtividade da uva ao longo das safras, constatou-se que houve um incremento gradativo da primeira para a terceira safra (Tabela 2), acompanhando o desenvolvimento da cultura com a idade. A quarta safra foi perdida devido a fortes incidências de doenças (oídio e míldio), que também, incidiram no ciclo de produção seguinte, prejudicando a quinta safra (Tabela 3), idade em que a videira atinge a formação plena para produção. A partir da sexta safra, observou-se uma alternância de safras menores e maiores, exceto para o tratamento com feijão de porco na sétima safra, que é atribuída à explanação relatada anteriormente e, também, às condições climáticas mais favoráveis no primeiro semestre, onde ocorreram os ciclos com safras de números ímpares.

Tem sido observado que quando o início do ciclo de produção coincide com o período de janeiro a março, época de maiores precipitações pluviais da região e, também, de luminosidade elevada, obtém-se maior rendimento de uva, mesmo considerando um cultivo irrigado.

Embora a adubação verde tenha proporcionado uma melhoria nas características químicas do solo, não se constatou um efeito positivo consistente na produtividade e qualidade da uva ao longo das oito safras avaliadas.

Provavelmente, as condições do solo não foram limitantes ao desenvolvimento e à produtividade da cultura, uma vez que apenas em uma safra, o rendimento da uva na testemunha com a adubação correspondente a 50% do recomendado foi significativamente inferior ao da adubação com 100% do recomendado.

Resultados semelhantes foram obtidos por Borges (1991) e Baggs (2000), em relação à bananeira e aveia, respectivamente. Em seu trabalho iniciado quando a videira estava com seis anos de idade, Terra (1989) verificou que nos dois primeiros anos da pesquisa, tratamentos com adubo mineral não diferiram da testemunha quanto à produtividade de uva.

Fotos: Cícero Barbosa Filho



**Figura 3.** Desenvolvimento do milho na testemunha (A) e no tratamento milho + caupi (B) em rotação com o meloeiro.

As características químicas do solo antes do último cultivo do melão são apresentadas na Tabela 5. Com exceção do pH, todos os parâmetros químicos do solo foram significativamente influenciados em função da profundidade deste. Os adubos verdes influíram nos teores de Ca e K trocáveis, na CTC, M.O. e pH do solo. Apenas o fósforo e a M.O. foram afetados pela correção do solo. Não houve nenhuma característica que, sendo influenciada pelos adubos verdes e, ao mesmo tempo, pelas correções do solo, tenha sofrido interação por esses dois fatores, razão pela qual as avaliações foram realizadas pelas médias para cada um dos fatores.

**Tabela 5.** Características químicas do solo antes do plantio do melão no terceiro ano em função dos fatores adubo verde, correção do solo e profundidade do solo.

Fator	pH	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	CTC	P	M.O.
Adubo verde <sup>1</sup>	(H <sub>2</sub> O)	----- cmol dm <sup>-3</sup> -----				mg dm <sup>-3</sup>	g kg <sup>-1</sup>
Testemunha	7,3b	1,71b	1,18	0,26b	3,19b	36	7,2b
Mucuna preta	7,3b	1,87a	1,20	0,34a	3,44a	45	8,1a
Milho + caupi	7,3b	1,87a	1,25	0,29ab	3,46a	42	7,8 <sup>a</sup> b
C + C/M + Ca/C + Ca <sup>2</sup>	7,4a	1,91a	1,28	0,35a	3,58a	45	8,0a
Correção do solo	(H <sub>2</sub> O)	----- cmol dm <sup>-3</sup> -----				mg dm <sup>-3</sup>	g kg <sup>-1</sup>
100% corrigido	7,3	1,87	1,26	0,32	3,48	49a	7,5b
50% corrigido	7,3	1,81	1,21	0,30	3,35	36b	8,0a
Profundidade	(H <sub>2</sub> O)	----- cmol dm <sup>-3</sup> -----				mg dm <sup>-3</sup>	g kg <sup>-1</sup>
0 – 10 cm	7,3	1,89a	1,27a	0,32a	3,52a	45a	8,1a
10 – 20 cm	7,3	1,79b	1,20b	0,29b	3,32b	39b	7,5b

<sup>1</sup>Valores seguidos por letras diferentes, na mesma coluna, diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

<sup>2</sup> C + C: dois cultivos de crotalária júncea no 1º ano; M + Ca: milho + caupi no 2º ano; C + Ca: crotalária + caupi no 3º ano.

Foi constatado que o pH, independente dos tratamentos, alcançou valores entre 7,3 e 7,4 (ligeiramente alcalino), 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 de esterco de bovino. A associação de ânions orgânicos com o H<sup>+</sup> da solução do solo pode ter sido o mecanismo responsável por esse aumento do pH (Miyazawa et al., 1993).

Na testemunha, os valores de Ca<sup>2+</sup> e da CTC foram significativamente inferiores aos de todos os tratamentos com adubos verdes, e os de K<sup>+</sup> e da matéria orgânica (M.O.) foram significativamente inferiores aos dos tratamentos C + C/ M + Ca/C + Ca e com mucuna preta (Tabela 5), provavelmente, como conseqüência da grande quantidade de biomassa dos adubos verdes adicionada ao solo (Tabela 6). Santos & Tomm (1996) verificaram que os sistemas de rotação de trigo com plantas de cobertura elevaram os valores de matéria orgânica, P e K extraíveis, principalmente na camada de solo de 0-20 cm. Num Latossolo Vermelho distrófico, em Lambari – MG, Alcantra et al. (2000) observaram que a incorporação da biomassa das leguminosas acelerou a 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 foi observado mais nenhum efeito sobre a fertilidade do solo.

**Tabela 6.** Produtividade de matéria seca (M.S.) dos adubos verdes em cada ano e quantidade total de M.S. adicionada ao solo nos três anos por tratamento.

Petrolina - PE.

Tratamento	Adubo verde	Ano			Total por tratamento
		1999	2000	2002	
..... kg/ha de M.S. ....					
2	Mucuna preta	7.475	8.547	7.495	23.517
3	Milho	5.582	8.183	5.658	
3	Caupi	1.901	1.471	2.950	25.745
4	Crotalária <sup>1</sup>	6.077	-	5.193	
4	Crotalária <sup>2</sup>	1.906	-	-	
4	Milheto	-	5.455	-	
4	Caupi	-	1.862	3.088	23.501

<sup>1</sup> Primeiro cultivo no ano; <sup>2</sup> segundo cultivo no ano.

No tratamento C + C/M + Ca/C + Ca o pH foi superior aos dos outros tratamentos (Tabela 5). A inclusão de uma gramínea nos adubos verdes deve ter aumentado os mecanismos pelos quais há redução do pH do solo, considerando que a pesquisa realizada por Miyazawa et al. (1993) demonstrou que as gramíneas contribuíram com mais de 50% pela complexação orgânica do  $Al^{3+}$  para diminuição da acidez do solo. Os aumentos observados nas características do solo com o uso dos adubos verdes variaram de 9,3 a 11,6% para o  $Ca^{2+}$ , de 30,7 a 34,6% para o  $K^+$ , de 7,8 a 12,2% para a CTC e de 11,1 a 12,5% para a M.O. Por tratar-se de uma região semi-árida, onde a matéria orgânica do solo é facilmente decomposta pelas condições de altas temperaturas, esses acréscimos podem ser considerados de grande importância para uma agricultura sustentável.

Com 100% da correção do solo, o teor de P foi mais alto que aquele encontrado com a metade da correção do solo, o que é normal, considerando a maior quantidade do nutriente aplicado ao solo na primeira correção. Embora não tenha sido significativo, os teores de  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $K^+$  obtidos no subtratamento corrigido 100% atingiram valores absolutos mais elevados que no outro no subtratamento. No subtratamento corrigido 100% o teor da M.O. foi menor que no corrigido 50%, ao que se atribui ter havido uma decomposição mais rápida da matéria orgânica no solo, provocada por uma maior atividade dos microorganismos, favorecida pela maior disponibilidade de nutrientes no solo, proporcionada pela correção plena (Tabela 5).

Com exceção do pH, as outras características químicas do solo apresentaram valores mais altos na camada do solo de 0 – 10 cm de profundidade que na outra camada mais profunda, sugerindo que os efeitos da calagem, da adubação e dos adubos verdes foram mais pronunciados na camada superficial do solo.

Os dados de produtividade de melão referentes aos ciclos 1999, 2000 e 2001 encontram-se na Tabela 7. Constatou-se que houve efeito significativo para anos ( $F = 124,6^{**}$ ), sendo o rendimento médio em 1999 de  $12,50 \text{ t ha}^{-1}$ , significativamente inferior ao de 2000, de  $14,53 \text{ t ha}^{-1}$ , que, por sua vez, foi inferior ao de 2001, de  $19,78 \text{ t ha}^{-1}$ . Em 1999, observou-se que a aplicação do esterco prejudicou o desenvolvimento do meloeiro, tanto é que no subtratamento que recebeu a maior quantidade desse composto, houve uma tendência de a produtividade ser menor que no outro subtratamento, devido ao

esterco não estar bem curtido antes de ser usado. No segundo ano, o meloeiro foi prejudicado, dessa vez, pela ocorrência de nematóides de galhas (*Meloidogyne sp.*), que, possivelmente, contribuíram, também, para a baixa produtividade no ano anterior, uma vez que não foi feita análise para identificar sua ocorrência. Em 2001, controlou-se a ocorrência desse patógeno com aplicação de abamectina, que permitiu obter-se uma produtividade equivalente à média do Nordeste brasileiro (Costa & Andreotti, 2001).

**Tabela 7.** Influência dos adubos verdes e da correção do solo na produtividade do melão nos anos 1999, 2000 e 2001 e no teor de sólidos solúveis totais (SST) dos frutos em 2001.

Tratamento	Produtividade 1999	Produtividade 2000	Produtividade 2001	SST em 2001
Adubo verde (A) <sup>1</sup>	----- t ha <sup>-1</sup> -----			(%)
Testemunha	14,17a	15,42	17,02b	12,1b
Mucuna preta	13,68a	13,02	18,93b	13,0 <sup>a</sup>
Milho + caupi	9,76b	14,84	20,17ab	12,5ab
C + C/M + Ca/C + Ca <sup>2</sup>	12,39ab	14,85	23,00a	12,9ab
Correção do solo (C)	----- t ha <sup>-1</sup> -----			(%)
100 (%)	11,92	14,48	21,52a	12,6
50 (%)	13,07	14,58	18,05b	12,7
C.V. (%)	12,1	6,8	7,2	7,7
F p/ interação A x C	0,4 <sup>ns</sup>	4,0 <sup>*</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>

\*Significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo a 5%

<sup>1</sup>Valores seguidos por letras diferentes, na mesma coluna, diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

<sup>2</sup>C + C: dois cultivos de crotalária júncea no 1º ano; M + Ca: milheto + caupi no 2º ano; C + Ca: crotalária + caupi no 3º ano.

No tratamento com milho + caupi em 1999, a produtividade do melão foi significativamente inferior à da testemunha e à do tratamento com mucuna preta, provavelmente, por causa da adição dos restolhos do milho ao solo, que tendo uma relação C/N larga, associada ao problema do esterco já mencionado anteriormente, dificultou a decomposição da matéria orgânica no solo nesse primeiro ano. No segundo ano, constatou-se uma interação entre os adubos verdes e as correções do solo sobre a produtividade do melão mas não houve efeito significativo isoladamente dos dois fatores.

Em 2001, o subtratamento com 100% da correção do solo proporcionou uma produtividade significativamente superior à obtida no subtratamento com a correção de 50%. Quando foram observadas as características químicas (Tabela 5), não se constatou nenhum caso possível de limitar a produtividade. Provavelmente, a liberação de algum micronutriente e/ou efeito biológico e físico do esterco sobre o solo tenha sido o responsável por esse aumento. Essa mesma causa se atribui para a maior produtividade ocorrida no tratamento C + C/M + Ca/C + Ca sobre a testemunha e a mucuna preta nesse último ano. Por sua vez, a mucuna proporcionou um teor de sólidos solúveis totais (SST) significativamente superior ao da testemunha na avaliação feita em 2001. Os outros adubos verdes mostraram uma tendência de, também, proporcionarem valores de SST superiores ao da testemunha.

Os tratamentos com adubos verdes com 50% da correção do solo proporcionaram uma produtividade média em 2001 de  $18,92 \text{ t ha}^{-1}$  de melão, não significativamente diferente ( $F=0,14^{ns}$ ) daquela obtida pela testemunha com 100% da correção do solo, que foi de  $18,63 \text{ t ha}^{-1}$ . Considerando que houve efeito positivo da correção do solo sobre a produtividade, esse resultado sugere que a adubação verde pode substituir 50% da correção do solo, com a vantagem adicional de os adubos verdes exercerem um controle sobre as plantas daninhas, que foram reduzidas em até 68,9% no tratamento com a mucuna preta em relação à testemunha, devido a boa cobertura de solo que essa leguminosa proporcionou (Figura 4). Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Singoto et al. (1996).

Foto: Cícero Barbosa Filho



Figura 4. Desenvolvimento da mucuna preta em rotação com o meloeiro.

O tratamento milho + caupi apresentou como vantagem a oportunidade de se colher as espigas de milho e as vagens do caupi verdes, que são muito valorizadas na região, deixando-se as demais partes das plantas para adubação verde. A Figura 5 ilustra o caupi desenvolvendo-se na palhada do milho deixada pelo cultivo anterior.

Foto: Cícero Barbosa Filho



**Figura 5.** Desenvolvimento do caupi na palhada do milho em rotação com o meloeiro.

## Conclusões

### Referentes à videira:

- As leguminosas promovem uma melhoria nas características químicas do solo, aumentando os teores da M.O. e do Ca trocável e o valor da CTC;
- O efeito benéfico das leguminosas sobre as características químicas do solo restringe-se à camada superficial do solo, entre 0 – 10 cm de profundidade;
- Há uma diminuição na produção de biomassa das leguminosas ao longo do tempo;
- Não há um efeito consistente da adubação verde sobre a produtividade e qualidade de uva.

**Referentes ao melão:**

- Todos os adubos verdes proporcionam uma melhoria nas características químicas  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ , CTC e M.O. do solo;
- A adubação verde pode substituir 50% do adubo e do calcário aplicados ao solo sem prejuízo para a cultura do melão.

## Referências Bibliográficas

AGBOOLA, A. A. The effects of different soil tillage and management practices on the physical and chemical properties of soil and maize yield in a rainforest zone of West Africa. *Agronomy Journal*, Madison, v. 73, n. 2, p. 247-251, 1981.

ALCANTRA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B. de; MESQUITA, H. A. de; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.

ALVARENGA, R. C. **Potencialidades de adubos verdes para conservação e recuperação de solos**. 1993. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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., 1996, Manaus - AM. **Resumos expandidos...** Manaus: Ed. 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. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 23; n. 3, p. 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. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 189-197, 2001.

- ARF, O.; SILVA, L. S. da; BUZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E. de; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDES, F. B. T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2629-2036, 1999.
- AVILAN, L. Variaciones de los niveles de nitrogenio, fosforo, potasio y calcio en las hojas de mango (*Mangifera indica* Linn) atraves de un ciclo de produccion. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 21, n. 1, p. 3-10, 1971.
- BAGGS, E. M.; WATSON, C. A.; REES, R. M. The fate of nitrogen from incorporated cover crop and green manure residues. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 56, n. 2, p. 153-163, 2000.
- BORGES, A. L. **Influência da cobertura morta nas características químicas do solo e produção da bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1991. 6 p. (Embrapa-CNPMPF. Comunicado Técnico, 19).
- BRUULSEMA, T. W.; CHRISTIE, B. R. Nitrogen contribution to succeeding corn from alfalfa and red clover. **Agronomy Journal**, Madison, v. 79, n. 1, p. 96-100, 1987.
- CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T.ª [Ed]. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 249 p.
- CAVALCANTI, F. J. de A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife: IPA. 1998. 198 p. il.
- CHOUDHURY, E. N.; FARIA, C. M. B. de; LOPES, P. R. C.; CHOUDHURY, M. M. **Adubação verde e cobertura morta em áreas irrigadas do Submédio São Francisco: I - Comportamento das espécies**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 1991. 3 p. (Embrapa Semi-Árido . Comunicado Técnico, 44).
- COSTA, N. D.; ANDREOTTI, C. M. **A cultura do melão**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia , 2001. 114 p. il. (Coleção Plantar, 44).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análises de solo**. 2 ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. il. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ).

**Sistema brasileiro de classificação de solos.** - Brasília: Embrapa SPI, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p. il.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas:** princípios e perspectivas. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1975. 344 p. Tradução e notas de E. Malavolta.

FAO. **Survey of the São Francisco River basin, Brazil:** soil resources and land classification for irrigation. Rome, 1966. v. 2, parte 1.

FARIA, C. M. B. de; MENEZES, D.; CANDEIA, J. A. Influência da adubação orgânica e mineral nitrogenada no rendimento da cebola em dois solos do Submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 5, p. 71-79, 1981.

FARIA, C. M. B.; SOARES, J. M. **Distúrbio fisiológico em videira no Submédio São Francisco.** Petrolina. Embrapa Semi-Árido. 2004. 4 p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado Técnico, 117).

FERNANDES, M. F.; BARRETO, A. C.; EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1593-1600, 1999.

GOMES, T. C. de A.; SILVA, J. A. M. e. Cobertura morta com pseudocaulis de bananeira em cultivo irrigado de videira: II. Efeitos sobre a nutrição das plantas. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTAVEL, 2001, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP-FCA-DGTA/Instituto Giramundo Mutuando, 2001a. 1 CD-ROM.

GOMES, T. C. de A.; SILVA, J. A. M. e. Cobertura morta com pseudocaulis de bananeira em cultivo irrigado de videira: I. Efeitos sobre o solo. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTAVEL, 2001, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP-FCA-DGTA/ Instituto Giramundo Mutuando, 2001b. 1 CD-ROM.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 411-416, 1993.

MORGADO, L. B. **Nitrogen relationships in maize-beans intercropping**. 1991. 139f + anexos, il. Tese (Doutorado) University of East Anglia, Norwich.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, A. A. C.; AQUINO, A. R. L. de; COSTA, J. B. A. **Adubação verde com leguminosas em pomares de cajueiro anão precoce**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 19 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 31).

PEREIRA, J. R.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; SOARES, J. M. Nutrição e adubação da videira. In: LEÃO, P. C. S.; SOARES, J. M. (ed). **A viticultura no Semi-Árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. p. 213-257.

PIKUL JÚNIOR, J. L.; AASE, J. K.; COCHRAN, V. L. Lentil green manure as fallow replacement in the Semiarid Northern Great Plains. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 6, p. 867-874, 1997.

SANTOS, H. P.; TOMM, C. O. Fertilidade do solo em rotação de culturas com triticale. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 415-421, 1996.

SILVA, J. A. M. e; GOMES, T. C. de A.; SOARES, E. M. B.; SÁ, P. G. de; SILVA, M. S. L. da; FARIA, C. M. B. de. Caracterização de sistemas radiculares de leguminosas cultivadas sob irrigação no Vale do São Francisco. 1. Padrão e distribuição. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 14., 2002, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, SBCE; UFMT-DSE, 2002. 1 CD-ROM.

SILVA, R. H. da; ROSOLEM, C. A. Influência da cultura anterior e da compactação do solo na absorção de macronutrientes em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1269-1275, 2001.

SINGOGO, W.; LAMONT JÚNIOR, W. J.; MARR, C. W. Fall-planted cover crops support good yields of musck melons. **HortScience**, Alexandria, v. 31, n. 1, p. 62-64, 1996.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Métodos estadísticos**. México: Continental, 1971. 703 p.

SOARES, J. M. **Consumo hídrico da videira Festival sob intermitência de irrigação no Submédio São Francisco**. 2003. 309 f. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174 p. (UFRGS. Boletim Técnico, 5).

TERRA, M. M. **Seis anos de experimentação de adubação (NPK) em videira cultivar Niagara Rosada vegetando em um solo podzolizado, Indaiatuba, SP**. 1989. 138 f. Dissertação (Mestrado) --- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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. **Indian Journal Agronomy**, New Delhi, v. 25, n. 1, p. 136-145, 1980.

VALEEXPORT (Petrolina, PE). **Fruticultura: uma abordagem estratégica construtiva**. Petrolina, [1996]. 20p.

WUTKE, E. B.; MASCARENHAS, A. A.; BRAGA, N. R.; TANAKA, R. T.; MIRANDA, M. A. C. de; POMPEU, A. S.; AMBROSAND, E. J. Pesquisas sobre leguminosas no Instituto Agronômico e sua contribuição para o desenvolvimento agrícola paulista. **O Agrônomo**, Campinas, v. 53, n. 1, p. 34-37, 2001.