

PLANTAS ESPONTÂNEAS E LEGUMINOSAS INTRODUZIDAS: ADUBAÇÃO VERDE E INTERAÇÕES ENTRE POPULAÇÕES¹

Claudenir Favero²

Ivo Jucksch³

Liovando Marciano da Costa³

Vicente Wagner Dias Casali⁴

RESUMO

Neste estudo, foram avaliados o potencial de leguminosas e de espécies espontâneas para adubação verde e as modificações ocorridas na população de espontâneas com o uso das leguminosas. Os dados foram coletados em um experimento de campo instalado no município de Capitão Andrade, MG, em dezembro de 1993, consistindo de quatro tratamentos, sendo três espécies de leguminosas: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), feijão-bravo-do-ccará (*Canavalia brasiliensis*) e lab-lab (*Dolichos lablab*) e a testemunha (sistema com apenas as espontâneas), distribuídos em blocos casualizados, com três repetições. No primeiro ano, foram cultivadas leguminosas "solteiras"; no segundo, cultivou-se milho (*Zea mays*) "solteiro"; e, no terceiro ano, cultivaram-se leguminosas consorciadas com as espontâneas, sempre na ausência de qualquer tipo de adubação. No terceiro ano, avaliou-se a cobertura proporcionada ao solo, à produção de biomassa e ao acúmulo de nutrientes pela parte aérea das leguminosas e das espontâneas. Os consórcios de leguminosas com espontâneas não diferiram da testemunha (sistema com apenas as espontâneas) quanto à cobertura proporcionada ao solo, mas produziram mais biomassa e acumularam maiores conteúdos de nitrogênio e cálcio. Quanto aos conteúdos acumulados de fósforo, potássio e magnésio não houve diferenças entre os consórcios e o sistema com apenas as espontâneas. As leguminosas apresentaram teores de nitrogênio e cálcio superiores aos das espontâneas. No entanto, no caso do fósforo, do potássio e do magnésio

¹ Parte da tese de mestrado do primeiro autor. Aceito para publicação em 16.05.2001.

² Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas na Universidade Federal de Viçosa, UFV. 36571-000 Viçosa, MG. E-mail: clf@solos.ufv.br

³ Departamento de Solos da UFV. 36571-000 Viçosa, MG.

⁴ Departamento de Fitotecnia da UFV. 36571-000 Viçosa, MG.

a tendência se inverteu, sendo os teores, na maioria das espontâneas, superiores aos das leguminosas. Destacaram-se, quanto aos teores de fósforo, potássio e magnésio apresentados, as espontâneas *Commelina benghalensis*, *Euphorbia heterophylla* e *Leonotis nepetaefolia*. Com o uso de leguminosas, a população de plantas espontâneas diminuiu, aumentando a diversidade de espécies.

Palavras-chaves: dinâmica de população, reciclagem de nutrientes, *Canavalia ensiformes*, *Canavalia brasiliensis*, *Dolichos lablab*, *Zea mays*, plantas invasoras.

ABSTRACT

SPONTANEOUS PLANTS AND INTRODUCED LEGUMINOUS SPECIES: GREEN MANURING AND INTERACTION BETWEEN POPULATIONS

This study evaluated the potential use of leguminous and spontaneous species as green manures, and the changes that occurred at the spontaneous population due to the use of the leguminous species. The data were collected from a field experiment conducted in December, 1993 in Capitão Andrade – MG, Brazil, consisting of four treatments and three species of leguminous species: *Canavalia ensiformes*, *Canavalia brasiliensis* and *Dolichos lablab* plus the control (only spontaneous species), arranged in a randomized block design with three replications. In the first year, the leguminous species were cultivated alone and, in the second year, maize was also cultivated alone. In the third year, the leguminous species were cultivated combined with the spontaneous species but without any fertilization. In the third year, soil covering, biomass production and nutrient accumulation by the aerial parts of the leguminous and spontaneous plants were evaluated. The leguminous plants combined with the spontaneous species did not differ from the control regarding to soil covering, but produced more biomass and accumulated higher nitrogen and calcium levels. There was no difference between the levels of phosphorus, potassium and magnesium accumulated by the leguminous + spontaneous species treatments in relation to the control treatment. The leguminous plants presented higher nitrogen and calcium levels than the spontaneous species. On the other hand, the levels of phosphorus, potassium and magnesium were higher in the spontaneous species, compared to the leguminous plants. The spontaneous species *Commelina benghalensis*, *Euphorbia heterophylla* and *Leonotis nepetaefolia* stood out due to the levels of phosphorus, potassium and magnesium presented. The use of leguminous plants reduced the population of spontaneous species and increased the diversity of species.

Key words: population dynamics, nutrient cycling, *Canavalia ensiformes*, *Canavalia brasiliensis*, *Dolichos lablab*, *Zea mays*, weeds.

INTRODUÇÃO

As leguminosas têm sido amplamente utilizadas para adubação verde. A principal razão disso é a fixação do nitrogênio atmosférico por bactérias, principalmente do gênero *Rhizobium*, que vivem em simbiose com suas raízes (14). Além disso, produzem grande quantidade de massa, são ricas em minerais e apresentam sistema radicular pivotante, profundo e

ramificado, capaz de extrair nutrientes de camadas profundas do solo, os quais serão disponibilizados após a decomposição das plantas (22, 30).

Existe grande variação na produtividade de biomassa e na cobertura proporcionada ao solo pelas leguminosas, sendo a quantidade de nutrientes acumulada proporcional à quantidade de biomassa produzida. A eficiência de absorção de nutrientes varia entre as espécies (1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 21, 26).

As espécies vegetais espontâneas, nas áreas de cultivo agrícola, têm sido tratadas como “plantas daninhas”, “ervas invasoras”, “inços” e outras denominações, sempre do ponto de vista dos prejuízos que podem trazer à espécie que foi plantada, por competir com esta por nutrientes, água, luz e ar. No entanto, as espécies espontâneas podem proporcionar os mesmos efeitos de cobertura do solo, produção de biomassa e reciclagem de nutrientes que as espécies introduzidas ou cultivadas para adubação verde (12, 25, 27, 28).

A utilização de leguminosas para adubação verde pode provocar modificações na população de plantas espontâneas. Devido aos efeitos alelopáticos e à competição por luz, água, ar e nutrientes, poderá ocorrer supressão de algumas espécies (5, 16, 20, 29, 31, 32). Por outro lado, pelas melhorias que proporcionam às condições do solo, as leguminosas poderão favorecer espécies com maior capacidade de reciclagem de nutrientes e produção de biomassa.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de se avaliar o potencial para adubação verde de três espécies de leguminosas e das espécies espontâneas, bem como as modificações ocorridas na população de espontâneas com o uso das leguminosas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados em um experimento de campo instalado numa área de 224 m², na propriedade do agricultor Francisco Erimatéia de Oliveira, município de Capitão Andrade, MG. O experimento, foi conduzido em um terraço fluvial, em solo classificado como Cambissolo, A moderado, textura franco-argilo-arenosa, fase floresta tropical subperenifólia, relevo plano. Dados de análises químicas e físicas de uma amostra composta de solo, coletada na área do experimento em outubro de 1995, estão apresentados no Quadro 1. As características climáticas da região durante a condução do experimento, segundo os dados obtidos na estação meteorológica da Universidade Vale do Rio Doce, localizada em Governador Valadares, são mostrados nas Figuras 1 e 2.

QUADRO 1 - Resultados de análises químicas e físicas de amostra do solo, coletada de 0 a 20 cm na área do experimento no Vale do Rio Doce

| Característica analisada | Valores |
|--|-----------------------|
| pH (água) | 6,37 |
| pH (KCl) | 5,22 |
| Δ pH | -1,15 |
| P (mg/dm ³) | 7,74 |
| M.O. (mg/g) | 37,20 |
| Al ³⁺ (cmol/dm ³) | 0,00 |
| H+Al (cmol/dm ³) | 1,97 |
| Ca ²⁺ (cmol/dm ³) | 6,11 |
| Mg ²⁺ (cmol/dm ³) | 1,16 |
| K ⁺ (cmol/dm ³) | 0,35 |
| S (cmol/dm ³) | 7,62 |
| m (%) | 0,00 |
| V(%) | 79,46 |
| Equivalente de umidade (%) | 22,40 |
| Argila dispersa em água (%) | 21,50 |
| Areia (%) | 60,00 |
| Silte (%) | 12,00 |
| Argila (%) | 28,00 |
| Classe textural | Franco-argilo-arenosa |

Al³⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺: extraídos com KCl 1mol/L; P e K extraídos com Mehlich-1.

Segundo o proprietário, a área foi cultivada por mais de 30 anos consecutivos com milho e feijão, sem que o solo tenha recebido qualquer forma de correção ou adubação; e, nos últimos dez anos, o solo foi preparado com implementos de tração motora.

O preparo do solo consistiu de uma capina manual em toda a área. O experimento constou de quatro tratamentos, sendo três espécies de leguminosas: feijão-de-porco - FdP (*Canavalia ensiformes*), feijão-bravo-do-ceará - FbC (*Canavalia brasiliensis*) e lab-lab - Lab (*Dolichos lablab*) e a testemunha - Tes (sistema espontâneas), distribuídos em blocos casualizados com três repetições. Nas parcelas de 4 x 4 m, o plantio das leguminosas foi feito manualmente, sem adubação, em covas espaçadas de 0,50 x 0,50 m, colocando-se número variável de sementes por cova, de acordo com as espécies. Após a emergência, efetuou-se desbaste, deixando-se três plântulas por cova para todas as espécies.

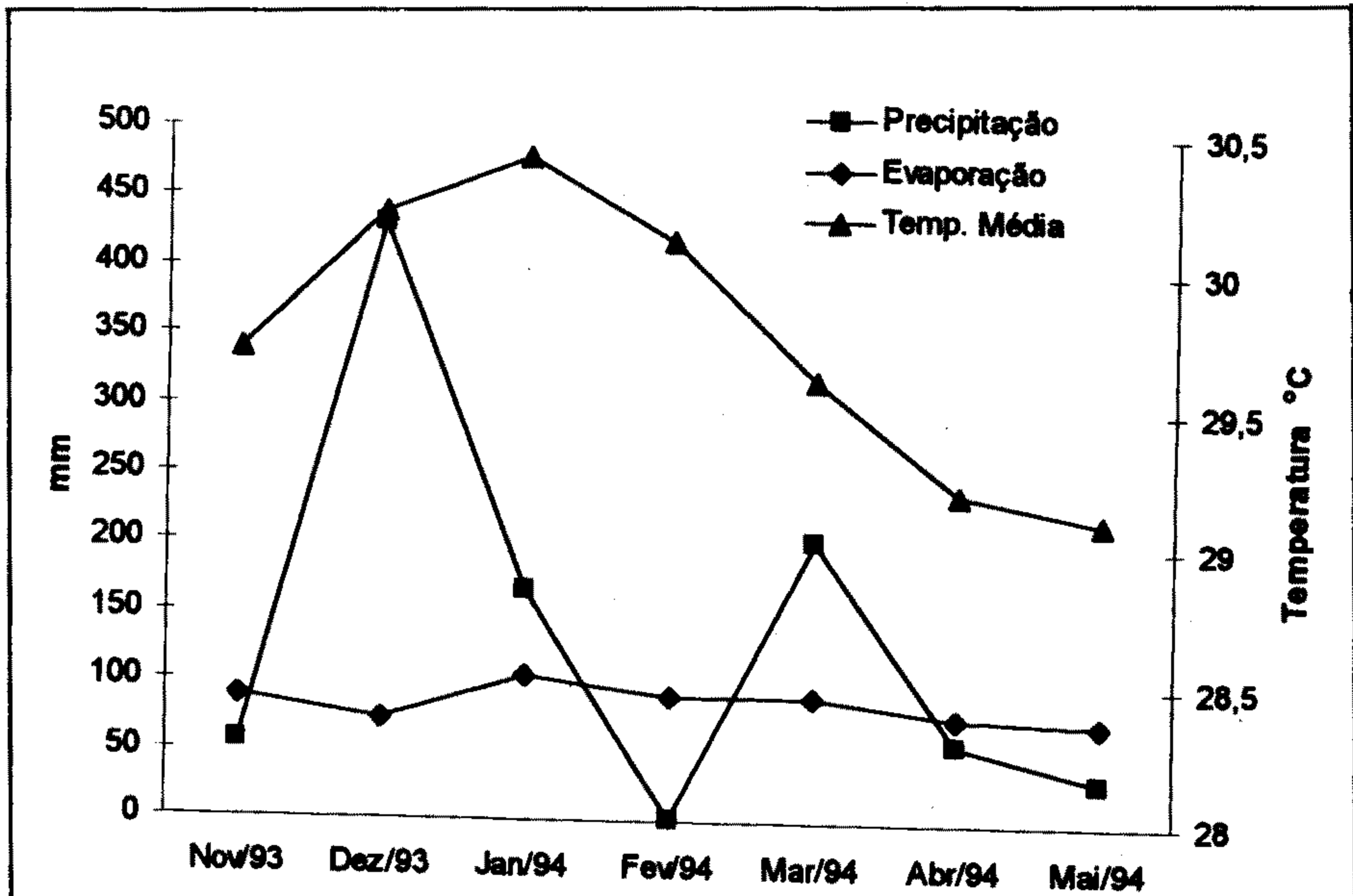


FIGURA 1 – Médias mensais de precipitação (mm), evaporação (mm) e temperatura média (°C), observadas no período de novembro de 1993 a maio de 1994.

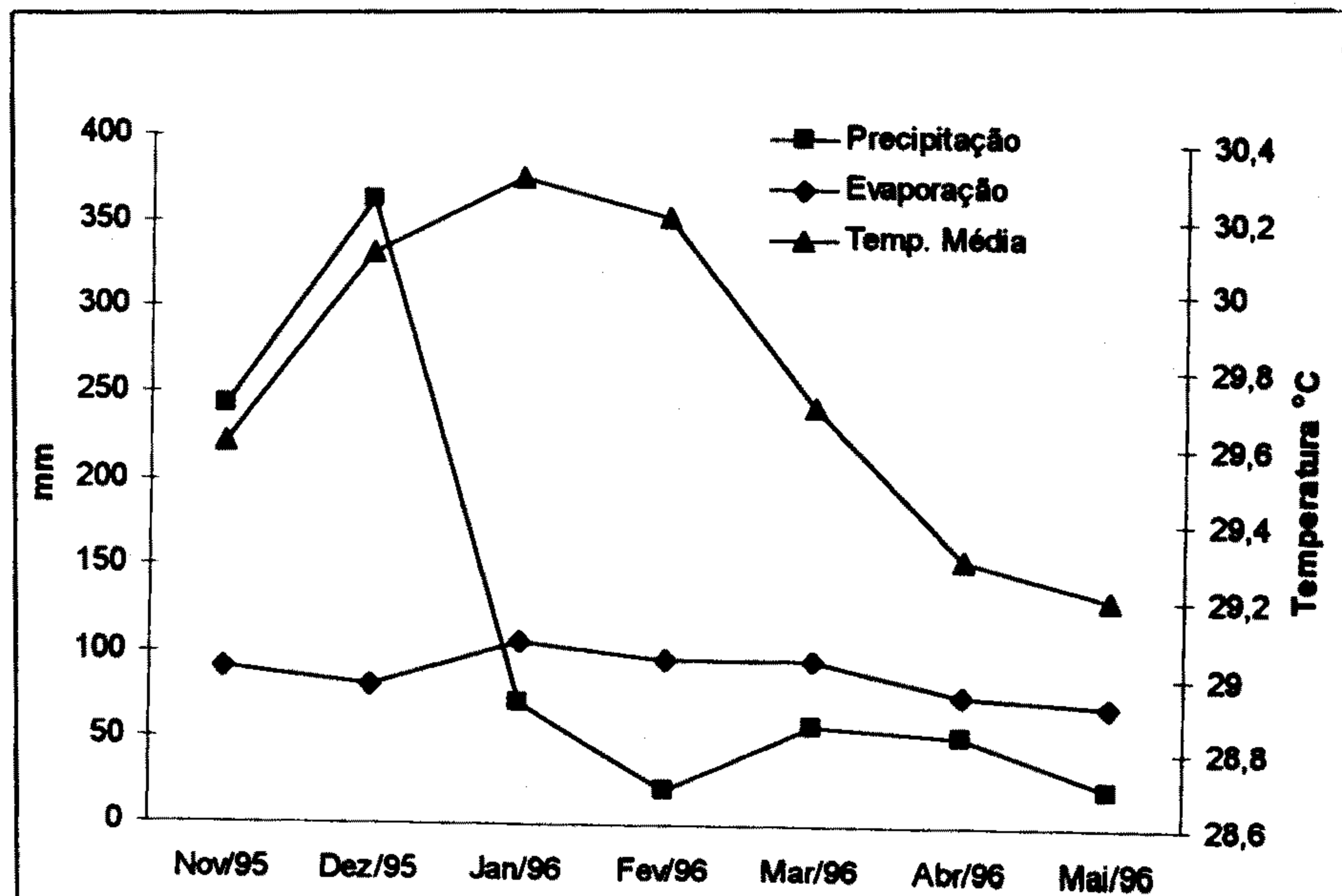


FIGURA 2 – Médias mensais de precipitação (mm), evaporação (mm) e temperatura média (°C), observadas no período de novembro de 1995 a maio de 1996.

O primeiro plantio das leguminosas foi efetuado em dezembro de 1993. Aos 30 dias do plantio, realizou-se uma capina nas parcelas com leguminosas. Estas, quando atingiram o pleno florescimento, foram cortadas e deixadas sobre o solo.

Em dezembro de 1994, plantou-se milho, variedade Caiano de Sobrália, em todas as parcelas, sem adubação, as quais foram capinadas manualmente antes do plantio. Efetuaram-se capinas aos 30 e 60 dias após o plantio do milho em todas as parcelas. Após a colheita, os restos culturais do milho e a massa da vegetação espontânea foram roçados e deixados sobre o solo.

Após capina geral em todas as parcelas, em outubro de 1995, as leguminosas foram plantadas novamente. As parcelas não foram mais capinadas, deixando-se as leguminosas consorciadas com as espontâneas. As leguminosas, juntamente com as espontâneas, foram roçadas por ocasião do pleno florescimento das primeiras e deixadas sobre o solo.

No terceiro ciclo das leguminosas (95/96), estas e as espontâneas foram avaliadas quanto a cobertura proporcionada ao solo, produção de massa seca e acúmulo de nutrientes pela parte aérea das plantas.

A cobertura proporcionada ao solo foi avaliada aos 30, 60 e 90 dias da emergência das leguminosas, pelo método do número de interseções, o qual consiste na colocação, sobre a área em que se quer determinar a cobertura, de uma rede de barbantes espaçados regularmente. A interseção entre dois barbantes perpendiculares define um ponto e representa uma área, conforme o espaçamento adotado. Conta-se, assim, o número de interseções sobre a vegetação. O somatório desses pontos, que significa o somatório das áreas que esses pontos representam, em relação à área total dos pontos do conjunto, fornece a porcentagem de cobertura do solo. No presente trabalho, foi lançado por três vezes, em cada parcela, um quadro de madeira de 1 m² contendo uma rede de barbante, com os barbantes espaçados 10 cm, definindo 100 pontos, sendo a "leitura" da cobertura feita diretamente em porcentagem.

No florescimento das leguminosas, procedeu-se à amostragem colhendo-se a parte aérea das plantas em 1m² de cada parcela. As leguminosas e as espontâneas foram cortadas à altura do colo, separadas, identificadas e acondicionadas em sacolas de papel, para posterior determinação do peso da massa seca e do teor de nutrientes.

O peso da massa seca foi obtido após a secagem das amostras em estufa de circulação forçada, a 65 °C, por 72 horas. Amostra de 0,2 g de cada material foi mineralizada pela mistura nítrico-perclórica (3 ml de ácido nítrico: 2 ml de ácido perclórico). No extrato, os teores de Ca e Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica; o de K, por fotometria de emissão de chama; e o de P, colorimetricamente, segundo Braga e Defelipo (6). O teor de carbono total foi determinado pelo

processo de Walkley-Black, descrito por Jackson (13), sem aquecimento. O teor de nitrogênio foi determinado pelo método da Análise por Injeção em Fluxo - FIA, conforme Zagatto et al. (33).

Os dados foram submetidos à análises de variância. As comparações entre médias de tratamentos foram feitas mediante os seguintes contrastes ortogonais:

$$C_1 = (FdP + FbC + Lab) - 3Tes$$

$$C_2 = 2FdP - (FbC + Lab)$$

$$C_3 = FbC - Lab$$

RESULTADOS

A cobertura proporcionada ao solo pelos consórcios não diferenciou daquela proporcionada pela testemunha (com apenas as espontâneas) em nenhuma das épocas avaliadas. Aos 30 dias após a emergência, o consórcio de feijão-de-porco com espontâneas apresentou maior cobertura do solo que a média dos demais consórcios avaliados. Aos 60 e 90 dias após a emergência, havia em todos os tratamentos 100% de cobertura do solo (Quadro 2).

| QUADRO 2 - Porcentagem média da cobertura do solo pelas leguminosas e pelas espontâneas, crescendo em Cambissolo | | | |
|--|------------------------|-----|-----|
| Tratamentos | Dias após a emergência | | |
| | 30 | 60 | 90 |
| FdP + espontâneas | 93 | 100 | 100 |
| FbC + espontâneas | 84 | 100 | 100 |
| Lab + espontâneas | 84 | 100 | 100 |
| Testemunha | 91 | 100 | 100 |
| Contrastes | | | |
| C ₁ | -4,33 | -- | -- |
| C ₂ | 8,50* | -- | -- |
| C ₃ | -0,33 | -- | -- |
| FdP = feijão-de-porco; FbC = feijão-bravo-do-ceará; Lab = lab-lab; C ₁ = (FdP+FbC+Lab) - 3Tes; C ₂ = 2FdP - (FbC+Lab); C ₃ = FbC - Lab. * = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. | | | |

A contribuição das espontâneas na cobertura proporcionada ao solo nos sistemas consorciados foi maior aos 30 dias após a emergência das leguminosas e decresceu nas avaliações subsequentes em todos os consórcios avaliados. No consórcio de feijão-de-porco com espontâneas esta contribuição foi menor que nos demais consórcios nas três épocas avaliadas (Figura 3).

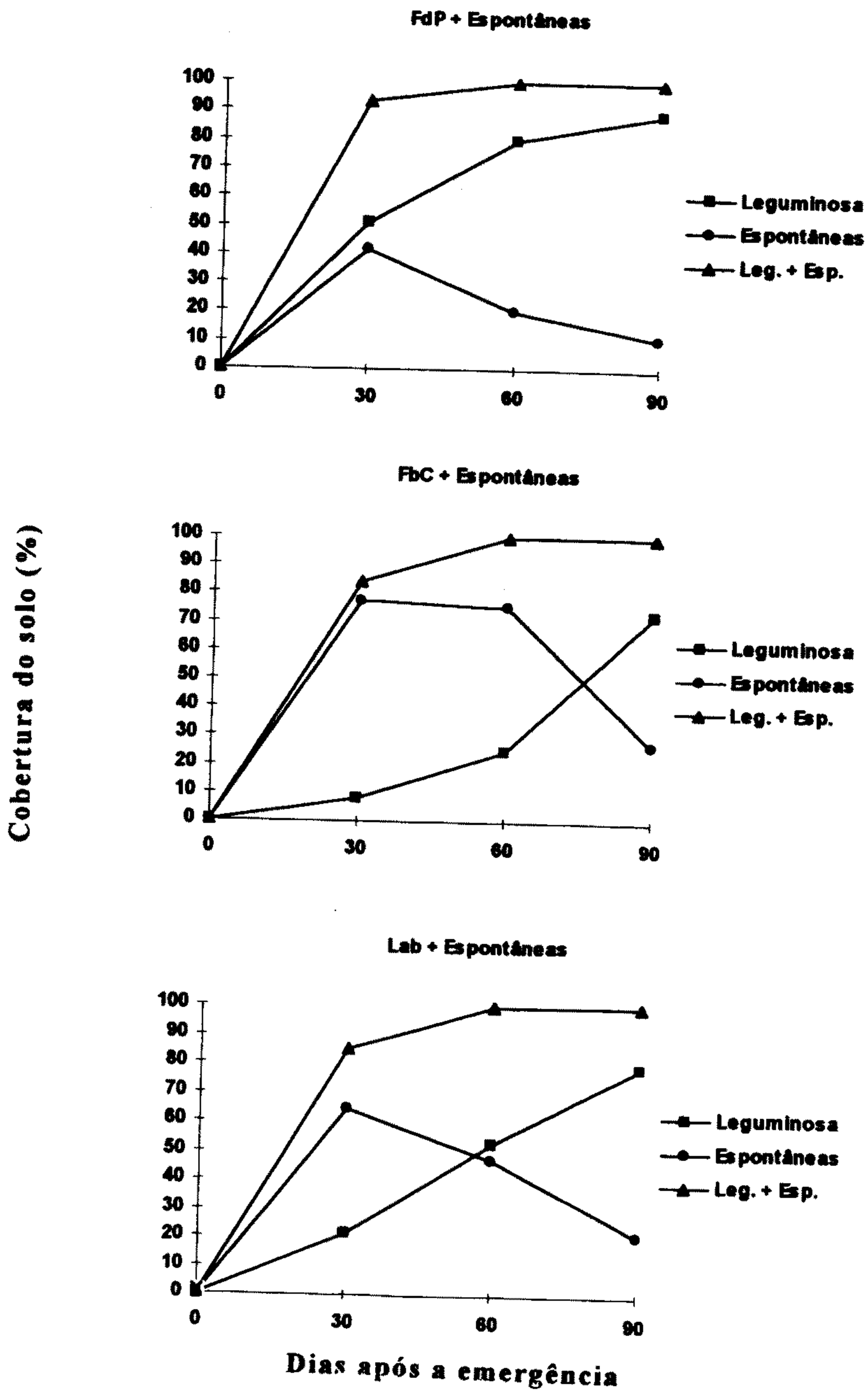


FIGURA 3 - Cobertura média do solo pelas leguminosas e pelas espontâneas nos diversos consórcios, crescendo em Cambissolo.

A produção de massa seca total (MST) dos consórcios de leguminosas com espontâneas foi maior que a da testemunha. Não foram observadas diferenças significativas na produção de massa seca pelas leguminosas (MSL) entre os tratamentos. A produção de massa seca das espontâneas (MSE) nos consórcios foi menor que na testemunha (Quadro 3).

QUADRO 3 - Médias da produção de biomassa e do conteúdo de carbono e de nitrogênio acumulado pelas leguminosas e pelas espontâneas

| Tratamento | MSL | MSE | MST | CL | CE | CT | NL | NE | NT |
|-------------------|------|---------|-------|------|---------|------|-------|-------|--------|
| ----- kg/ha ----- | | | | | | | | | |
| FdP + esp. | 4777 | 768 | 5545 | 1845 | 281 | 2126 | 113,1 | 9,1 | 122,2 |
| FbC + esp. | 3710 | 2758 | 6468 | 1461 | 1059 | 2520 | 60,3 | 28,8 | 89,1 |
| Lab + esp. | 4302 | 926 | 5228 | 1665 | 259 | 1924 | 78,0 | 8,3 | 86,3 |
| Testemunha | -- | 3952 | 3952 | -- | 1535 | 1535 | -- | 22,2 | 22,2 |
| Contrastes | | | | | | | | | |
| C ₁ | -- | -2468** | 1794* | -- | -1002** | 655 | -- | -6,8 | 77,0** |
| C ₂ | 771 | -1074** | -303 | 282 | -378* | -96 | 44,0* | -9,4 | 34,6* |
| C ₃ | -592 | 1831** | 1239 | -204 | 800** | 596 | -17,7 | 20,5* | 2,8 |

FdP = feijão-de-porco; FbC = feijão-bravo-do-ceará; Lab = lab-lab; MS - massa seca; C - carbono; N - nitrogênio; L - leguminosa; E - espontâneas; T - total; C₁ = (FdP + FbC + Lab) - 3Tes; C₂ = 2FdP - (FbC+Lab); C₃ = FbC - Lab. *, ** = significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

O conteúdo acumulado de carbono pelas leguminosas (CE) e pelas espontâneas (CL) seguiu a mesma tendência da produção de MSL e MSE. Por outro lado, o acúmulo de carbono total (CT), nos consórcios, não diferiu significativamente do observado na testemunha, diferentemente da produção de MST (Quadro 3).

Quanto ao nitrogênio, os consórcios acumularam maiores conteúdos totais (NT) que a testemunha, ressaltando-se que no consórcio de feijão-de-porco com espontâneas o NT foi maior que a média dos consórcios de feijão-bravo-do-ceará com espontâneas e de lab-lab com espontâneas. O conteúdo de nitrogênio acumulado pelo feijão-de-porco (NL) foi maior que a média dos conteúdos acumulados pelas demais leguminosas avaliadas (Quadro 3).

Quanto aos demais nutrientes avaliados, houve diferença significativa somente no conteúdo total de cálcio (CaT) acumulado pelos consórcios em relação à testemunha, sendo maior nos primeiros. Não houve diferenças significativas nos conteúdos totais de fósforo, potássio e magnésio (PT, KT e MgT) acumulados pela testemunha, em relação aos consórcios. O consórcio de feijão-de-porco com espontâneas apresentou PT maior que a média dos demais consórcios avaliados (Quadro 4).

QUADRO 4 - Conteúdo médio de fósforo, de potássio, de cálcio e de magnésio acumulado pelas leguminosas e pelas espontâneas

| Tratamento | PL | PE | PT | KL | KE | KT | CaL | CaE | CaT | MgL | MgE | MgT |
|-------------------|-------|--------|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|------|
| | kg/ha | | | | | | | | | | | |
| FdP + esp. | 9,8 | 2,1 | 11,9 | 71,8 | 14,7 | 86,5 | 59,8 | 4,4 | 64,2 | 5,9 | 1,2 | 7,1 |
| FbC + esp. | 3,0 | 5,2 | 8,1 | 38,3 | 29,1 | 67,4 | 73,2 | 17,9 | 91,1 | 4,5 | 4,8 | 9,3 |
| Lab + esp. | 6,9 | 1,7 | 8,6 | 75,1 | 14,1 | 89,2 | 75,3 | 7,4 | 82,7 | 9,5 | 2,2 | 11,7 |
| Testemunha | - | 10,8 | 10,8 | - | 56,4 | 56,4 | - | 14,3 | 14,3 | - | 6,2 | 6,2 |
| Contrastes | | | | | | | | | | | | |
| C ₁ | - | -7,8** | -1,3 | - | -37,1* | 24,6 | - | -4,4 | 65,0* | - | -3,5** | 3,1 |
| C ₂ | 4,9* | -1,4 | 3,6* | 15,1 | -6,9 | 8,2 | -14,4 | -8,2 | -22,6 | -1,1 | -2,3 | -3,4 |
| C ₃ | -3,9* | 3,4** | -0,5 | -36,8 | 15,0 | -21,8 | -2,1 | 10,6* | 8,4 | -5,0** | 2,6 | -2,4 |

FdP = feijão-de-porco; FbC = feijão-bravo-do-ceará; Lab = lab-lab; P - fósforo; K - potássio; Ca - cálcio; Mg - magnésio; L - leguminosa; E - espontâneas; T - total; C₁ = (FdP+FbC+Lab) - 3Tes; C₂ = 2FdP - (FbC+Lab); C₃ = FbC - Lab. *, ** = significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

O feijão-de-porco acumulou maior conteúdo de fósforo (PL) que a média dos conteúdos acumulados por feijão-bravo-do-ceará e lab-lab. O lab-lab, por sua vez, acumulou maiores conteúdos de fósforo e magnésio (PL e MgL) que o feijão-bravo-do-ceará. No caso dos conteúdos acumulados de potássio e cálcio não houve diferenças significativas entre as leguminosas (Quadro 4).

A contribuição de cada espécie de espontânea na produção de biomassa foi pequena em todos os consórcios (Quadro 5).

Com relação aos nutrientes, as leguminosas apresentaram teores de nitrogênio e de cálcio superiores aos das espontâneas; já os teores de fósforo, potássio e magnésio, no entanto, foram, na maioria das espontâneas, superiores aos das leguminosas (Quadro 5).

Dentre as espontâneas, destacaram-se as seguintes espécies: *Euphorbia heterophylla*, que apresentou teor de fósforo mais de sete vezes superior ao do feijão-bravo-do-ceará e três vezes superior ao do lab-lab; *Leonotis nepetaefolia*, que apresentou teor de fósforo mais de cinco vezes superior ao do feijão-bravo-do-ceará e mais de duas vezes superior ao do feijão-de-porco; e *Commelina benghalensis*, com teor de fósforo mais de quatro vezes superior ao do feijão-bravo-do-ceará e o dobro do lab-lab (Quadro 5).

Quanto à ocorrência de espécies espontâneas, observa-se que na testemunha houve dominância do *Cenchrus echinatus*, que foi responsável por 81,53% da produção total de massa seca. Nos consórcios, embora algumas espécies tenham se destacado das outras quanto à produção de massa seca, esta foi mais bem distribuída entre as espécies, ocorrendo também maior número de espécies nos consórcios de feijão-de-porco com espontâneas e feijão-bravo-do-ceará com espontâneas (Quadro 5).

QUADRO 5 - Médias da produção de massa seca e do teor de nutrientes das leguminosas e das espontâneas:

| Espécie | Tratamento | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------|---------|----------|--------|----------|---------|------------|
| | Feijão-de-porco + Espontâneas | | | | | | | |
| | Massa Seca | | Fósforo | Potássio | Cálcio | Magnésio | Carbono | Nitrogênio |
| kg/ha | CR | % | | | | | | |
| Leguminosa | 4777 | 86,15 | 0,21 | 1,47 | 1,26 | 0,12 | 38,60 | 2,42 |
| <i>Acanthospermum hispidum</i> | 155 | 2,80 | 0,20 | 1,55 | 0,65 | 0,18 | 38,46 | 1,15 |
| <i>Cenchrus echinatus</i> | 267 | 4,81 | 0,26 | 1,83 | 0,42 | 0,14 | 38,58 | 1,25 |
| <i>Commelina benghalensis</i> | 195 | 3,52 | 0,22 | 1,77 | 0,73 | 0,16 | 30,26 | 0,99 |
| <i>Desmodium tortuosum</i> | 8 | 0,14 | 0,47 | 0,78 | 0,35 | 0,07 | 40,02 | 1,69 |
| <i>Ipomoea acuminata</i> | 22 | 0,39 | 0,57 | 1,53 | 0,61 | 0,18 | 39,26 | 1,82 |
| <i>Leonorus sibiricus</i> | 4 | 0,08 | 0,16 | 0,61 | 0,20 | 0,07 | - | - |
| <i>Leonotis nepetaefolia</i> | 117 | 2,11 | 0,45 | 1,89 | 0,78 | 0,21 | 41,61 | 1,38 |
| Espécie | Feijão-bravo-do-ceará + Espontâneas | | | | | | | |
| | Massa Seca | | Fósforo | Potássio | Cálcio | Magnésio | Carbono | Nitrogênio |
| | kg/ha | CR | % | | | | | |
| Leguminosa | 3710 | 57,36 | 0,09 | 1,00 | 1,97 | 0,12 | 39,27 | 1,63 |
| <i>Acanthospermum hispidum</i> | 1223 | 18,91 | 0,14 | 0,85 | 0,64 | 0,14 | 38,14 | 1,01 |
| <i>Cenchrus echinatus</i> | 654 | 10,11 | 0,07 | 1,35 | 0,23 | 0,18 | 39,33 | 0,89 |
| <i>Commelina benghalensis</i> | 620 | 9,58 | 0,38 | 1,93 | 1,30 | 0,23 | 34,98 | 0,74 |
| <i>Desmodium tortuosum</i> | 102 | 1,58 | 0,17 | 0,91 | 1,07 | 0,18 | 39,55 | 1,58 |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> | 69 | 1,06 | 0,70 | 1,70 | 1,10 | 0,19 | 38,43 | 0,96 |
| <i>Ipomoea acuminata</i> | 78 | 1,22 | 0,23 | 1,31 | 0,95 | 0,32 | 39,84 | 1,40 |
| <i>Leonotis nepetaefolia</i> | 12 | 0,18 | 0,49 | 1,69 | 0,97 | 0,24 | 41,23 | 1,17 |
| Espécie | Lab-lab + Espontâneas | | | | | | | |
| | Massa Seca | | Fósforo | Potássio | Cálcio | Magnésio | Carbono | Nitrogênio |
| | kg/ha | CR | % | | | | | |
| Leguminosa | 4302 | 82,29 | 0,17 | 1,61 | 1,76 | 0,22 | 38,71 | 1,83 |
| <i>Acanthospermum hispidum</i> | 662 | 12,65 | 0,17 | 1,32 | 0,84 | 0,23 | 25,16 | 0,87 |
| <i>Cenchrus echinatus</i> | 214 | 4,11 | 0,23 | 1,71 | 0,39 | 0,19 | 38,39 | 0,84 |
| <i>Commelina benghalensis</i> | 42 | 0,80 | 0,34 | 3,64 | 1,50 | 0,34 | 34,22 | 1,56 |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> | 8 | 0,15 | 0,51 | 2,28 | 1,12 | 0,18 | 35,87 | 0,47 |
| Espécie | Testemunha | | | | | | | |
| | Massa Seca | | Fósforo | Potássio | Cálcio | Magnésio | Carbono | Nitrogênio |
| | kg/ha | CR | % | | | | | |
| <i>Acanthospermum hispidum</i> | 458 | 11,60 | 0,30 | 1,30 | 0,98 | 0,21 | 38,48 | 0,85 |
| <i>Cenchrus echinatus</i> | 3222 | 81,53 | 0,26 | 1,43 | 0,20 | 0,14 | 39,27 | 0,53 |
| <i>Commelina benghalensis</i> | 263 | 6,65 | 0,48 | 1,55 | 1,17 | 0,25 | 32,91 | 0,66 |
| <i>Leonotis nepetaefolia</i> | 9 | 0,22 | 0,49 | 0,85 | 1,06 | 0,34 | 41,22 | 1,02 |

CR = contribuição relativa (em porcentagem) na produção total de massa seca do tratamento.

Algumas espécies espontâneas não ocorreram na testemunha e sim nos consórcios. Foi o caso de *Desmodium tortuosum* e *Ipomoea acuminata*, que ocorreram nos consórcios de feijão-de-porco com espontâneas e de feijão-bravo-do-ceará com espontâneas; *Euphorbia heterophylla*, que ocorreu nos consórcios de feijão-bravo-do-ceará com espontâneas e lab-lab com espontâneas; e *Leonorus sibiricus*, que ocorreu no consórcio de feijão-de-porco com espontâneas (Quadro 5).

DISCUSSÃO

O sistema com apenas as espontâneas (testemunha) foi tão eficiente quanto os consórcios de leguminosa com espontâneas em proporcionar cobertura ao solo nos estádios iniciais de crescimento.

Devido ao crescimento inicial rápido, o feijão-de-porco demonstrou maior eficiência em impedir o surgimento e o estabelecimento de espontâneas, abafando-as.

Os consórcios de leguminosa com espontâneas foram mais eficientes que o sistema com apenas as espontâneas quanto à produção de biomassa e ao acúmulo de nutrientes, notadamente nitrogênio e cálcio, comprovando o potencial das leguminosas para produzir biomassa e reciclar nutrientes, conforme citaram diversos autores (2, 9, 22, 30). O feijão-de-porco destacou-se das outras leguminosas quanto à capacidade de acumular nitrogênio e fósforo.

Apesar de a contribuição de cada espécie de espontânea na produção de biomassa e no acúmulo total de nutrientes ter sido pequena em todos os consórcios, pelos teores de fósforo, potássio e magnésio observados, as espontâneas apresentam-se como promissoras quanto ao potencial para reciclagem desses nutrientes, destacando-se entre elas *Euphorbia heterophylla*, *Leonotis nepetaefolia* e *Commelina benghalensis*.

As leguminosas diminuíram a população de espontâneas, mas aumentaram o número de espécies. A diminuição na população de plantas foi devida ao abafamento e à competição por nutrientes, água, luz e ar exercidos pelas leguminosas. Possivelmente, ocorreram também efeitos alelopáticos, como aqueles citados por Neme et al. (24), Neme (23), Magalhães e Franco (18, 19), Magalhães (17), Lorenzi (16), Medeiros (20) e Takabayashi e Velini (32). Por outro lado, o aumento no número de espécies espontâneas pode ser devido a modificações proporcionadas pelas leguminosas nas características do solo, tornando o ambiente favorável à ocorrência destas espécies.

CONCLUSÕES

1) Os consórcios de leguminosas com espontâneas produzem mais biomassa e acumulam maiores conteúdos de nitrogênio e de cálcio que o sistema com apenas as espontâneas, não havendo diferenças quanto à

cobertura proporcionada ao solo e aos conteúdos acumulados de fósforo, potássio e magnésio.

2) O feijão-de-porco destaca-se das demais leguminosas avaliadas quanto à cobertura proporcionada ao solo no início do ciclo, à capacidade de abafar as espontâneas e ao acúmulo de nitrogênio e fósforo.

3) Os teores de fósforo, potássio e magnésio, na maioria das espontâneas são maiores que nas leguminosas, principalmente nas espécies *Commelina benghalensis*, *Euphorbia heterophylla* e *Leonotis nepetaefolia*.

4) As leguminosas diminuem a população de plantas espontâneas e aumentam a diversidade de espécies.

REFERÊNCIAS

1. ABBOUD, A.C.S. & DUQUE, F.F. Caracterização de leguminosas com potencial para adubação verde no período da seca In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 24, Goiânia, 1993. Resumos, SBCS, 1993, v.3, p.99-100.
2. ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. da; MOURA FILHO, W. & REGAZZI, A.J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. *Pesq. Agropec. Bras.*, 30: 175-85, 1995.
3. AMADO, T.J.C.; ALMEIDA, E.X.; DALL'AGNOL, I. & MATOS, A.T. Determinação da cobertura do solo por adubos verdes. Florianópolis, EMPASC, 1987. 6p. (Pesquisa em Andamento 78)
4. BARRADAS, C.A.A.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D.L. de & FREIRE, L.R. Comportamento de alguns adubos verdes de inverno na Região Serrana Fluminense. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26, Rio de Janeiro, 1997. Resumos, SBCS, 1997, CD ROM.
5. BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. & EMÍDIO FILHO, J. Produtividade de leguminosas para adubação verde em diferentes densidades de plantio a lanço, em solo de tabuleiros costeiros de Sergipe. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26, Rio de Janeiro, 1997. Resumos, SBCS, 1997, CD ROM.
6. BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. *Rev. Ceres* 21: 73-85, 1974.
7. CARSKY, R.J.; REID, W.S.; SUHET, A.R. & LATHWELL, D.J. Screening legume green manures as nitrogen sources to succeeding non-legume crops. *Plant Soil*, 128: 275-82, 1990.
8. CARVALHO, A. M. de; SANTOS, A.R. dos; CORREIA, J.R. & VIVALDI, L.J. Eficiência de cobertura de espécies vegetais utilizadas como adubos verdes em região dos cerrados. In: Congresso Latino-Americano de Ciência do Solo, 13, Águas de Lindóia, 1996. Resumos, SBCS, 1996, CD ROM.
9. COSTA, M.B.B. Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro, AS-PTA, 1993, 346p.
10. DA ROS, C.O.; VENDRUSCULO, E.R.O. & SECCO, D. Utilização de espécies de cobertura do solo intercalares ao cultivo de milho e trigo. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26, Rio de Janeiro, 1997. Resumos, SBCS, 1997, CD ROM.
11. DE-POLLI, H., & CHADA, S.S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. *R. Bras. Ci. Solo*, 13: 287-93, 1989.
12. GOUVEIA, R.F. de & ALMEIDA, D.L. de. Avaliação das características agronômicas de sete adubos verdes de inverno no município de Paty do Alferes - RJ. In: Congresso

- Brasileiro de Ciência do Solo, 26, Rio de Janeiro, 1997. Resumos, SBCS, 1997, CD ROM.
13. JACKSON, M. L. Soil chemical analysis. New Jersey, Prentice-Hall 1958. 498 p.
 14. KIEHL, E.J. Contribuição para o estudo da poda e da decomposição de adubos verdes. Piracicaba, ESALQ, 1960. 113p. (Tese de Livre Docência).
 15. LATHWELL, D.J. Legume green manure. Principles for management based on recent research New Zealand, Soil Management Collaborative Research Support Program, 1990. 30p. (TropSoils Bulletin, 90-01)
 16. LORENZI, H. Inibição alelopática de plantas daninhas. In: Fundação Cargill. Adubação verde no Brasil. Campinas, 1984. p. 183-98.
 17. MAGALHÃES, A. C. Efeito inibidor de extratos de plantas de feijão-de-porco sobre o desenvolvimento da tiririca. *Bragantia*, 23: 29-34, 1964.
 18. MAGALHÃES, A.C. & FRANCO, C.M. Efeito do extrato de nódulos de raízes de feijão-de-porco sobre o desenvolvimento de tubérculos de tiririca. In: Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, 4, Rio de Janeiro, 1960. Anais, SBPD, 1960, p.59-63.
 19. MAGALHÃES, A.C. & FRANCO, C.M. Toxicidade do feijão-de-porco sobre a tiririca. *Bragantia* 21: 53-8, 1962.
 20. MEDEIROS, A.R.M. de. Determinação de potencialidades alelopáticas em agroecossistemas. Piracicaba, ESALQ, 1989. 92p. (Tese de doutorado).
 21. MELO FILHO, J.F. de. Comparação de leguminosas para adubação verde solteiras e em coquetel. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26, Rio de Janeiro, 1997. Resumos, SBCS, 1997, CD ROM.
 22. NEME, N.A. Leguminosas para adubos verdes e forragens. Campinas, Instituto Agrônomo, 1949. 28p. (Boletim 109)
 23. NEME, N.A. Combate à tiririca. *O Agrônomo* 12(1): 5-6, 1960.
 24. NEME, N.A.; MIRANDA, H.S. & FORSTER, R. A ação da cultura do feijão-de-porco no combate a tiririca. In: Congresso Pan-Americano de Agronomia, 2, Piracicaba, 1954. Anais, ESALQ, 1954, p.261-2.
 25. PARYLAK, D. Uptake of nutrients by weeds and winter triticale at different development stages. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej W Szczecinie Rolnictwo*, 58: 185-8, 1994.
 26. PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C. & NOVAES, N.J. Espécies vegetais para produção de cobertura morta de solo, em plantio no outono, sem irrigação, na região de São Carlos, SP. II período 1994. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25, Viçosa, 1995. Resumos, UFV, 1995, p.2002-4.
 27. QASEM, J.R. Nutrient accumulation by weeds and their associated vegetable crops. *Journal of Horticultural Science*, 67: 189-95, 1992.
 28. RAMOS, L.R. de M. & PITELLI, R.A. Nutrient extraction of weeds in competition with the corn crops (*Zea mays* L.). *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 37: 123-38, 1994.
 29. RELJNTJES, C.; HAVERKORT, B. & WATERS-BAYER, A. Agricultura para o futuro: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos. Rio de Janeiro, AS-PTA, 1994. 324p.
 30. SCHAAFFHAUSEN, R.V. Recuperação econômica de solos em regiões tropicais através de leguminosas e microelementos. In: Congresso Latino-Americano de Biologia do Solo, 2, Santa Maria, 1968. Anais, UFSM, 1968, p 1-12.
 31. SOUZA, C.L.M. de; TOZANI, R.; MORAIS, V. de & ALMEIDA, D.L. Uso de coberturas mortas em sistema orgânico para controle de plantas daninhas nas culturas de cenoura e alface consorciadas. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 21, Caxambu, 1997. Resumos, SBPD, 1997, p.441.

32. TAKABAYASHI, M. & VELINI, E.D. Uso de extratos aquosos de folhas para avaliação dos possíveis efeitos alelopáticos de leguminosas utilizadas como adubos verdes In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 21, Caxambu, 1997. Resumos, SBPD, 1997, p.444.
33. ZAGATTO, E.A.G.; JACINTHO, A.O.; REIS, B.F.; KRUG, F.J.; BERGAMIN FILHO, H.; PESSEDA, L.C.R.; MORTATTI, J. & GINÉ, M.F. Manual de análises de plantas e águas empregando sistemas de injeção em fluxo. Piracicaba, Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 1981. 96p.