

Plantio direto de alface adubada com cama de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro¹

Nelson Geraldo de Oliveira; Helvécio De-Polli; Dejair L de Almeida; José Guilherme M Guerra

Embrapa Agrobiologia, BR 465 km 07, 23890-000 Seropédica-RJ; E-mail: ngoufrj@yahoo.com.br; depolli@cnpab.embrapa.br; dejair@cnpab.embrapa.br; gmguerra@cnpab.embrapa.br

RESUMO

A viabilidade agrônômica do plantio direto de alface cv. Vera foi avaliada sobre coberturas vivas perenes de gramínea e leguminosa em sistema de manejo orgânico. Empregou-se o delineamento de blocos casualizados, dispostos em parcelas sub-divididas. Os tratamentos nas parcelas constaram de plantio em sistema de preparo convencional do solo (controle), plantio direto sobre cobertura viva de grama batatais e plantio direto sobre cobertura viva de amendoim forrageiro. Os tratamentos nas subparcelas constaram de adubação com doses de cama de aviário aplicada em cobertura (0; 7; 14 e 28 t ha⁻¹), parceladas em três épocas. Observou-se que a produção de cabeça de alface não foi influenciada pelo modo de plantio e nem pela espécie de cobertura viva sobre a qual foi realizado o plantio direto. Modelo quadrático mostrou-se adequado para descrever a variação observada dos valores de produção de cabeça de alface em relação a doses. O rendimento máximo estimado pelo modelo de regressão para a massa fresca média de alface foi de 348 g planta⁻¹ para a dose de 23 t ha⁻¹ de cama de aviário. O plantio direto de alface sobre cobertura viva de grama batatais e amendoim forrageiro acarretou desempenho semelhante ao desta hortaliça, em sistema de preparo convencional do solo, com nível máximo de produtividade de 55,99 t ha⁻¹ de massa fresca estimado pelo modelo de regressão.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, *Paspalum notatum*, *Arachis pintoi*, cobertura de solo, adubação orgânica.

ABSTRACT

Lettuce cultivated directly in poultry manure beds using grass and perennial peanut as living mulch

The agronomic viability of no-tillage system for lettuce was evaluated, using grass and legume as cover crop under organic management. A randomized complete block design with split plot arrangement was used. Plot treatments were conventional soil tillage (control), bahia grass and perennial peanut cultivated for living cover crops on no-tillage system. Split-plot treatments were doses of poultry manure (0; 7; 14 and 28 t ha⁻¹) in three application periods. Lettuce cv. Vera yield was not affected by tillage system neither by cover crop. The quadratic model was the most appropriate to describe the variation of yield. The greatest yield estimated by regression models was 348 g plant⁻¹ with 23 t ha⁻¹ of poultry manure bed. On the no tillage system, using bahia grass or perennial peanut, the estimated yield by regression models was similar to the conventional soil tillage system, with a yield of 55,99 t ha⁻¹ using 23,4 t ha⁻¹ of poultry manure bed.

Keywords: *Lactuca sativa*, *Paspalum notatum*, *Arachis pintoi*, soil cover, organic amendment.

(Recebido para publicação em 30 de agosto de 2005; aceito em 10 de fevereiro de 2006)

O manejo inadequado do solo, associado à exposição direta aos fatores climáticos, resulta na perda de solo e nutrientes, redução dos teores de matéria orgânica e destruição da estrutura original das partículas dos solos, acarretando queda na produtividade agrícola (Calegari *et al.*, 1993). Desta forma, para a manutenção do potencial produtivo do solo é importante, principalmente em condições tropicais, a proteção contra a exposição direta à chuva e ao vento de forma a minimizar a erosão (Calegari *et al.*, 1993; De-Polli *et al.*, 1996). Adicionalmente, observa-se o aporte de matéria orgânica e a diversidade da biota do solo.

Nas últimas décadas, alterações de práticas agrícolas têm garantido ganhos de

produtividade. No entanto, as suas consequências ecológicas devem ser estudadas para minimizar danos ambientais. A utilização de cobertura viva permanente consorciada com culturas econômicas de ciclo perene tem sido estudada para identificar espécies vegetais, principalmente leguminosas, a serem inseridas em sistemas de produção em determinados períodos ou durante todo o ano. Tal prática proporciona a melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo. O uso de leguminosas ou gramíneas herbáceas perenes como cobertura viva, além de proteger o solo dos agentes climáticos, seqüestra C, mantém ou eleva o teor de matéria orgânica do solo, mobiliza e recicla nutrientes e favorece a atividade biológica do solo

(Barradas *et al.*, 2001; Duda *et al.*, 2003; Castro *et al.*, 2004; Faria *et al.*, 2004). Estes benefícios podem melhorar a estabilidade do sistema produtivo e culminar com menores custos de produção. Porém, a identificação e adequação de leguminosas herbáceas perenes para utilização como coberturas vivas permanentes do solo é ainda um desafio. O sucesso dessa prática depende, dentre outros fatores, de conhecimentos básicos sobre o comportamento, adaptação, persistência e exigência de cada espécie usada como cobertura de solo.

A grama-batatais (*Paspalum notatum*) acrescenta grande quantidade de biomassa ao solo, principalmente através de suas raízes e rizomas (Espindola *et al.*, 1997, 2001). Além

¹Parte da tese de mestrado em Fitotecnia do primeiro autor pela UFRuralRJ/Embrapa Agrobiologia.

disso, em função de associações com a bactéria diazotrófica *Azotobacter paspali*, é capaz de enriquecer o solo com N derivado da fixação biológica (De-Polli *et al.*, 1977). Do ponto de vista da fertilidade do solo, uma das maiores contribuições do uso de leguminosas é o aumento do nitrogênio disponível no sistema através da fixação biológica de nitrogênio atmosférico por meio da associação simbiótica com bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*.

O controle de ervas invasoras ou daninhas na produção de hortaliças é um desafio principalmente em área infestada com tiririca (*Cyperus rotundus* L.). Neste trabalho, embora a área estudada fosse suscetível à infestação de ervas invasoras, inclusive tiririca, houve controle total destas invasoras pelas plantas de cobertura durante o período experimental sem uso de capina ou herbicida. É relevante ressaltar que este trabalho foi desenvolvido em condições tropicais. Ilnicki & Enzche (1992) também mostraram eficiente método alternativo para controle de plantas invasoras com a substituição de herbicida pela cobertura viva com planta de clima temperado, o trevo subterrâneo (*Trifolium subterraneum*). No sistema utilizado por estes autores, as produtividades de milho, milho-doce, repolho, feijão-vagem e tomate não foram adversamente afetadas. Plantio sobre cobertura viva torna-se também importante em regiões onde há prática de rotação ou exploração mista na produção de grãos e forragem, conforme o bem sucedido manejo estudado por Zemenchik *et al.* (2000), no meio-oeste americano, onde se utilizou trevo caucasiano (“kura clover”, *Trifolium ambiguum*), previamente estabelecido, para realizar rotação com milho, retornando-se ao trevo sem necessidade de replantio deste.

O sistema utilizado neste trabalho baseia-se no plantio direto sob cultura permanente viva sem o uso de herbicida. O plantio foi realizado diretamente sobre a cobertura verde com a abertura de cova para adubação e plantio. Embora dentro do contexto do “mulch-based system” ou do sistema baseado em cobertura permanente preconizado por Affeldt *et al.* (2004), este sistema difere do enfoque adotado neste trabalho no

aspecto do uso de herbicida. Desta forma, embora ambos sejam conservacionistas, no ponto de vista de manejo de solo, o sistema de plantio utilizado neste trabalho é apropriado para a agricultura orgânica, pois satisfaz as normas de certificação pelo não uso de herbicida.

O objetivo principal do trabalho foi viabilizar agronomicamente a produção de alface em sistema de plantio direto sobre cobertura viva de gramínea e leguminosa, bem como avaliar doses crescentes de cama de aviário aplicadas em cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) na “Fazendinha Agroecológica km 47”, unidade de pesquisa em produção orgânica criada em 1993 mediante parceria entre a Embrapa Agrobiologia, a UFRRJ e a Pesagro-Rio, no município de Seropédica, Rio de Janeiro, situada a 22° 46' S e 43° 41' O e a 33 m de altitude.

O experimento foi instalado em solo arenoso (Planossolo Háplico Distrófico), empregando-se a cultivar de alface Vera (crespa), no período de abril a junho de 2003. A análise química do solo revelou: pH em água = 5,5; Al⁺⁺⁺ = 0,0; Ca⁺⁺ = 1,4 cmol_c dm⁻³; Mg⁺⁺ = 0,9 cmol_c dm⁻³; K⁺ = 25 mg dm⁻³; P = 13 mg dm⁻³; C = 5,7 mg kg⁻¹ e N = 0,76 mg kg⁻¹.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso dispostos em parcelas sub-divididas, com quatro repetições. A parcela apresentava área total de 32 m² e a sub-parcela 8 m². Nas parcelas avaliadas o sistema de plantio convencional (controle), plantio direto em cova sobre cobertura viva de grama batatais (*Paspalum notatum* cv. Batatais) e plantio direto em cova sobre cobertura viva de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Amarillo). Os tratamentos nas subparcelas constaram da adubação com doses de cama de aviário aplicada em cobertura na cova (0; 7; 14 e 28 t ha⁻¹), parceladas em três épocas.

A grama-batatais e o amendoim forrageiro foram plantados nas parcelas

quinze meses antes do plantio da alface. O plantio destas coberturas foi realizado com preparo do solo por aração e gradagem, sem adubação corretiva. As mudas de grama foram plantadas em covas pequenas, espaçadas de 10x10 cm. O amendoim foi plantado na densidade de 12 sementes por metro linear em sulcos espaçados de 0,5 m. A grama-batatais é uma gramínea perene de hábito rastejante, estolonífera, apresentando sistema radicular rizomatoso. O amendoim forrageiro é uma leguminosa de hábito rastejante e estolonífera.

Para o plantio da alface sobre as coberturas vivas a área foi roçada a 5 cm de altura utilizando-se uma roçadeira costal e coveada com uma pá cavadeira articulada, de 12 cm de diâmetro. Para o plantio da alface no sistema convencional, os canteiros foram preparados com auxílio de microtrator com enxada rotativa acoplada. As mudas de alface foram produzidas em bandejas de polietileno expandido com substrato produzido no próprio local, constituído de partes iguais de solo de horizonte B (argiloso) e esterco de curral, complementado com 3% de cama de aviário. O transplantio se deu quando as mudas estavam com média de cinco folhas, utilizando-se o espaçamento 0,25 x 0,25 m.

Procedeu-se duas capinas nas parcelas de plantio convencional (controle) do transplantio até a colheita, sendo desnecessárias no tratamento de plantio direto sobre coberturas vivas. A irrigação foi por microaspersão aplicando-se uma lâmina de até 6 mm dia⁻¹ de água, conforme regime de precipitação local. O sistema foi controlado por um *timer* digital sendo a irrigação aplicada em oito turnos diários das 9 às 16 horas com duração de 15 minutos e intervalos de 45 minutos entre turnos.

A adubação de base para todos os tratamentos foi feita na cova, no transplantio, com 90 kg de P e 90 kg de K ha⁻¹, utilizando o termofosfato e sulfato de potássio, respectivamente. A adubação de cobertura da cultura principal, para os tratamentos correspondentes, foi feita na cova, com cama de aviário (parcelada em três vezes, aos 15 e

25 dias após o transplante). A análise química da cama de aviário revelou: pH em água = 8,1; teores totais de Ca = 48,31 g kg⁻¹; Mg = 5,50 g kg⁻¹; K = 30,00 g kg⁻¹; P = 3,07 g kg⁻¹; C = 474 g kg⁻¹; N = 35,3 g kg⁻¹ e 16,3 % de umidade.

Avaliou-se os teores de N, P, K em tecido foliar da alface, a produtividade, massa fresca, diâmetro médio de cabeça e massa seca. Usou-se as quatro plantas centrais de cada parcela nestas avaliações. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F, comparação de médias pelo teste de Scott Knott a 5%, e análise de regressão, através do programa estatístico "Sisvar".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa nos teores de nitrogênio, fósforo e potássio do tecido foliar da alface na comparação entre os sistemas de plantio e coberturas vivas avaliados. As doses crescentes de cama de aviário aplicadas em cobertura possibilitaram efeitos significativos ($p \leq 0,01$) para os teores de N, P e K. O teor de N na matéria seca variou de 22,67 a 43,04 g kg⁻¹, o de P variou de 1,4 a 2,1 g kg⁻¹ e o de K variou de 45,3 e 71,1 g kg⁻¹ (Figura 1). Trani & Raji (1996) indicam como adequados para N, teores de 30 a 50 g kg⁻¹, para P de 4 a 7 g kg⁻¹ e para K de 50 a 80 g kg⁻¹; os teores obtidos neste experimento estão abaixo desta referência apenas para fósforo, porém a produtividade média de 39 t ha⁻¹ (Figura 3) foi superior à citada por Almeida *et al.* (1988) para o estado do Rio de Janeiro, de 15 a 20 t ha⁻¹ de alface fresca, demonstrando que os níveis nutricionais obtidos neste experimento foram adequados; os experimentos comparados foram cultivados no mesmo espaçamento.

A produção máxima de matéria fresca estimada pelo modelo de regressão foi de 55,99 t ha⁻¹, sendo obtida com a dose de 23,4 t ha⁻¹ de cama de aviário (Figura 2). Não houve efeito significativo na produtividade média de matéria fresca de alface em relação ao modo de plantio (Figura 3). A produção máxima de matéria seca estimada pelo modelo de regressão foi de 1,86 t ha⁻¹, sendo o

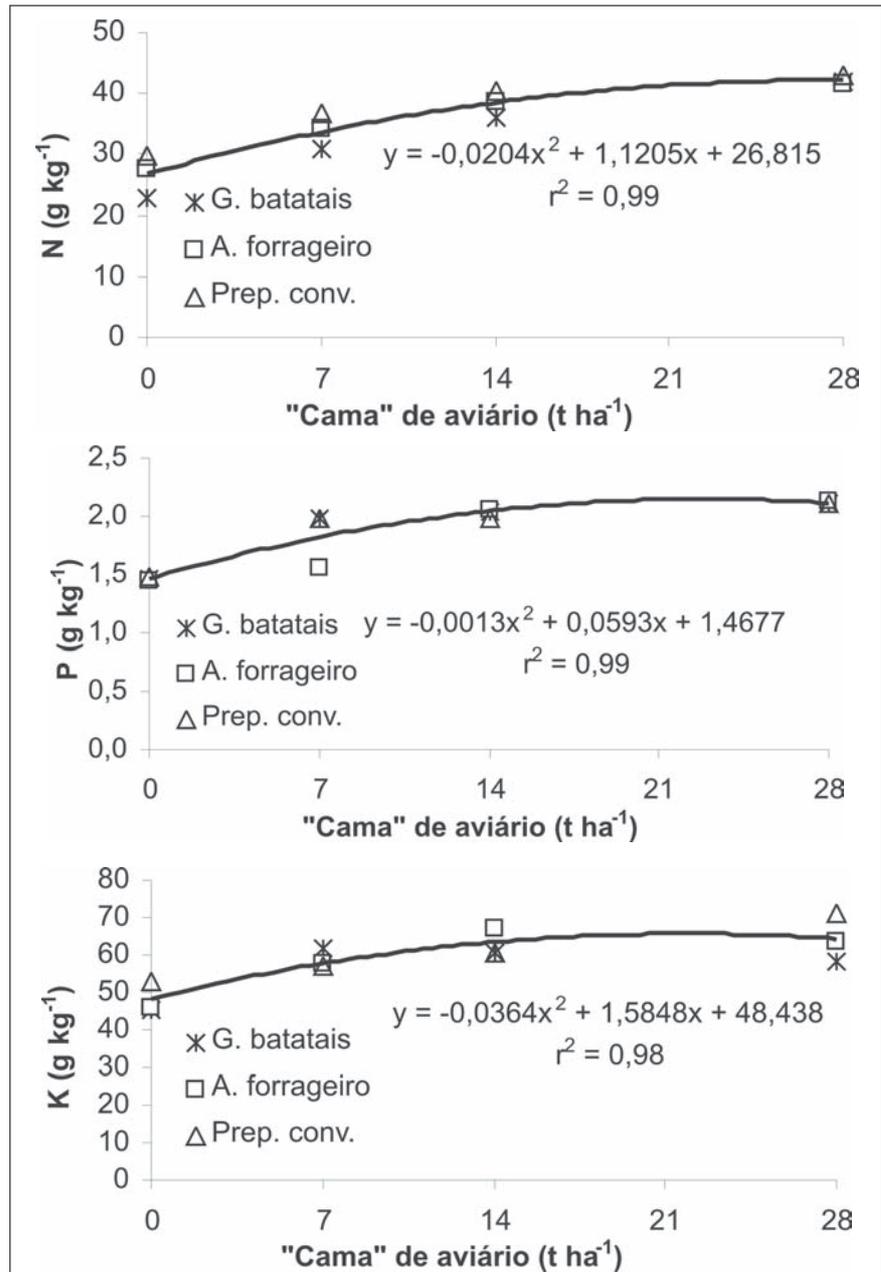


Figura 1. Teores de nitrogênio, fósforo e potássio, no tecido de alface cv. Vera, a partir do cultivo em plantio direto sob coberturas vivas de grama batatais e amendoim forrageiro e em plantio convencional, em função de doses crescentes de cama de aviário. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, 2003.

rendimento máximo obtido com a dose de 22,8 t ha⁻¹ (Figura 2). Não houve efeito significativo na produtividade média de matéria seca de alface em relação ao modo de plantio (Figura 3).

O peso médio da cabeça de alface aumentou em função das doses crescentes da cama de aviário aplicada em cobertura na cova, independente do sistema de plantio. O rendimento máximo estimado pelo modelo de regressão foi de 348 g planta⁻¹ de alface fresca, sendo

o rendimento máximo obtido com a dose de 23,0 t ha⁻¹ (Figura 2). Não houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) quanto ao peso médio das cabeças de alface em relação ao sistema de plantio (Figura 3). O diâmetro da alface aumentou em função das doses crescentes da cama de aviário aplicada em cobertura independentemente do sistema de plantio. O modelo quadrático mostrou-se adequado para descrever a variação do valor observado. O diâmetro máximo estimado pelo

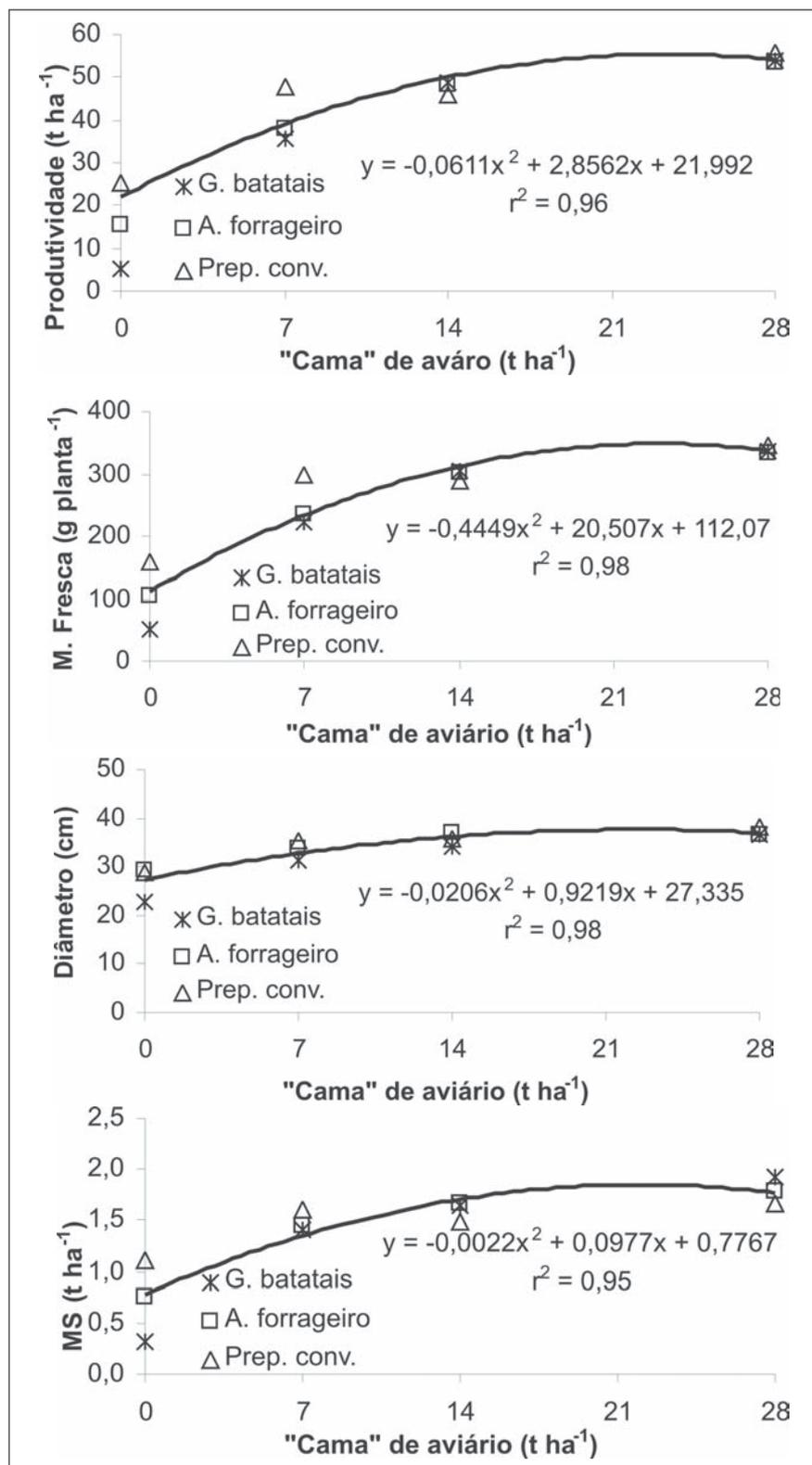


Figura 2. Produtividade, massa fresca, diâmetro e matéria seca de alface cv. Vera em plantio direto sob coberturas vivas de grama batatais e amendoim forrageiro e em plantio convencional, em função de doses crescentes de "cama" de aviário. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, 2003.

modelo de regressão foi de 37,6 cm de diâmetro da cabeça de alface, obtido com a dose de 22,4 t ha⁻¹ (Figura 2). Não

houve diferença significativa no diâmetro médio de alface em relação aos sistemas de plantio (Figura 3).

Tem sido demonstrado que o uso de cobertura viva resolve alguns dos problemas ambientais associados com o cultivo convencional. No entanto, o crescimento da planta e produtividade podem ser reduzidos neste sistema, provavelmente em função da competição por água e nutrientes pelo sistema radicular da planta associada, conforme encontrado para a cultura do milho por Liedgens *et al.* (2004a, 2004b). No sistema utilizado neste trabalho isto não foi evidenciado pois as produtividades se mantiveram comparáveis ao sistema controle, sem cobertura viva. A irrigação adequada bem como doses adequadas de adubos orgânicos podem ser parte da explicação, além de eventual adequação dos sistemas radiculares das plantas envolvidas, pois este aspecto demonstra-se importante na minimização da competição entre as plantas companheiras.

O controle de ervas invasoras ou daninhas na produção de hortaliças é um desafio, principalmente em área infestada com tiririca. Neste trabalho, embora a área estudada fosse suscetível à infestação de ervas invasoras, inclusive tiririca, houve controle total destas invasoras pelas plantas de cobertura durante o período experimental sem uso de capina ou herbicida. É relevante ressaltar que este trabalho foi desenvolvido em condições tropicais. Ilnicki & Enzche (1992) também mostraram eficiente método alternativo para controle de plantas invasoras com a substituição de herbicida pela cobertura viva com planta de clima temperado, o trevo subterrâneo (*Trifolium subterraneum*). No sistema utilizado por estes autores, as produtividades de milho, milho-doce, repolho, feijão-vagem e tomate não foram adversamente afetadas. Plantio sobre cobertura viva torna-se também importante em regiões onde há prática de rotação ou exploração mista na produção de grãos e forragem, conforme o bem sucedido manejo estudado por Zemenchik *et al.* (2000), no meio-oeste americano, onde se utilizou trevo caucasiano, previamente estabelecido, para realizar rotação com milho, retornando-se ao trevo sem necessidade de replantio deste.

O Brasil fez importantes avanços no plantio direto para as grandes culturas, porém na horticultura há predominân-

cia de forte revolvimento do solo, principalmente em culturas como a alface, onde a prática de levantamento de caneteiros é comum. A técnica testada neste trabalho busca disponibilizar alternativas ao preparo de solo com aração, gradagem e encanteiramento, tendo atingido resultados promissores. Não houve perdas de produtividade e característica comercial da alface e, sob o ponto de vista de manejo, não houve necessidade de controle de plantas invasoras.

Os dados obtidos neste trabalho demonstraram que a adubação orgânica com cama de aviário aplicada parceladamente proporciona aumento para os teores de nitrogênio, fósforo e potássio e também para o diâmetro, massa fresca, massa seca e produtividade da alface independentemente do sistema de plantio.

O plantio direto de alface sobre cobertura viva de grama batatais e amendoim forrageiro possibilitou bom nível de produtividade, semelhante ao obtido em sistema de plantio com preparo convencional do solo.

LITERATURA CITADA

- AFFELDT RP; ALBRECHT KA; BOERBOOM CM; BURES EJ. 2004. Integrating herbicide resistant corn technology in a kura clover living mulch system. *Agronomy Journal* 96: 247-251.
- ALMEIDA DL; SANTOS GA; DE-POLLI H; CUNHA LH; FREIRE LR; AMARAL SOBRI-NHO NMBA; PEREIRA NNC; EIRA PA; BLOISE RM; SALEK RC. 1988. *Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro*. Itaguaí: Editora Universidade Rural, 179 p. (Coleção Universidade Rural. Ciências Agrárias, n. 2).
- BARRADAS CAA; FREIRE LR; ALMEIDA DL; DE-POLLI H. 2001. Comportamento de alguns adubos verdes de inverno na Região Serrana Fluminense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília 36: 1461-1468.
- CALEGARI A; MONDARDO A; BULISANI EA; WILDNER LP; COSTA MBB; ALCÂNTARA PB; MIYASAKA S; AMADO TJC. 1993. *Adubação Verde no Sul do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 346 p.
- CASTRO CM; ALVES BJR; ALMEIDA DL; RIBEIRO RLD. 2004. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília 39: 779-785.
- DE-POLLI H; MATSUI E; DÖBEREINER J; SALATE E. 1977. Confirmation of nitrogen fixation in two tropical grasses $^{15}\text{N}_2$ incorporation. *Soil Biology & Biochemistry* 9: 119-123.

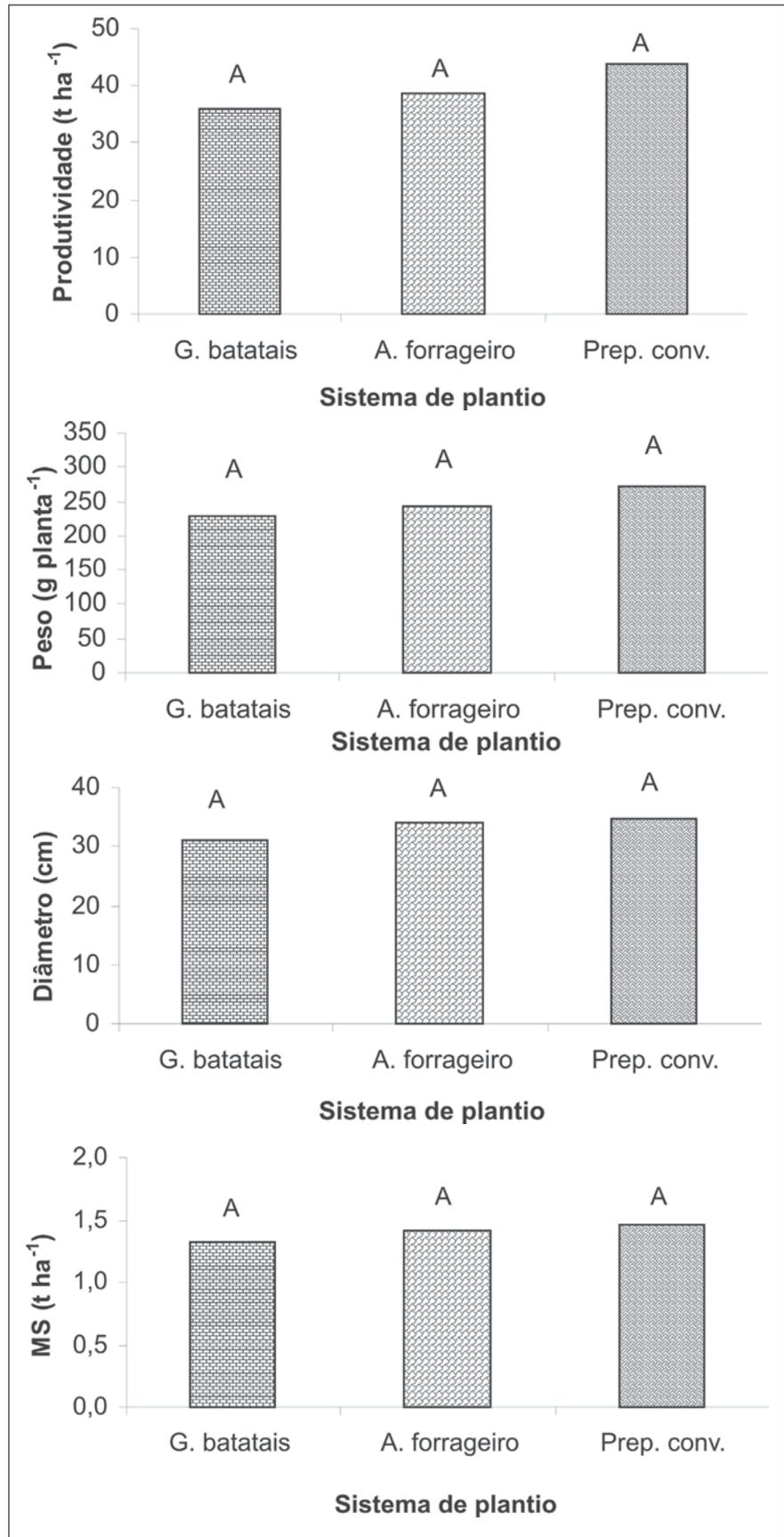


Figura 3. Médias de produtividade, diâmetro, peso e matéria seca de alface cv. Vera a partir do cultivo em plantio direto sob coberturas vivas de grama batatais e amendoim forrageiro e em plantio convencional. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, 2003.

- DE-POLLI H; GUERRA JGM; ALMEIDA DL; FRANCO AA. 1996. Adubação verde: Parâmetros para avaliação de sua eficiência. In: CASTRO FILHO C; MUZILLI O (Ed.). *Manejo Integrado de Solos em Microbacias Hidrográficas*. Londrina: IAPAR/SBCS, p. 225-242.
- DUDA GP; GUERRA JGM; MONTEIRO MT; DE-POLLI H. 2003. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. *Scientia Agricola*, Piracicaba 60: 139-147.
- ESPINDOLA JAA; ALMEIDA DL; GUERRA JGM; SILVA EMR. 2001. Flutuação sazonal da biomassa microbiana e teores de nitrato e amônio de solo coberto com *Paspalum notatum* em um agroecossistema. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro 8: 104-113.
- ESPINDOLA JAA; GUERRA JGM; ALMEIDA DL. 1997. *Adubação Verde: estratégia para uma agricultura sustentável*. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB, 20 p. (EMBRAPA-CNPAB. Documentos, 42).
- FARIA CMB; SOARES JM; LEÃO PCS. 2004. Adubação verde com leguminosas em videira no submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa 28: 641-648.
- ILNICKI RD; ENZCHE AJ. 1992. Subterranean clover living mulch: An alternative method of weed control. *Agriculture Ecosystems & Environment* 40:249-264.
- LIEDGENS M; FROSSARD E; RICHNER W. 2004b. Interactions of maize and Italian ryegrass in a living mulch system: (2) Nitrogen and water dynamics. *Plant and Soil* 259: 243-258.
- LIEDGENS M; SOLDATI A; STAMP P. 2004a. Interactions of maize and Italian ryegrass in a living mulch system: (1) Shoot growth and rooting patterns. *Plant and Soil* 262: 191-203.
- TRANI PE; RAIJ B. 1996. Hortaliças, In: RAIJ B; CANTARELLAH; QUAGGIO JA; FURLANI AMC. *Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: IAC, 285 p. (IAC. Boletim técnico, 100).
- ZEMENCHIK RA; ALBRECHT KA; BOERBOOM CM; LAUER JG. 2000. Corn production with kura clover as a living mulch. *Agronomy Journal* 92: 698-705
-