

## PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO-VAGEM FERTIRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA, APÓS TRATAMENTO ANAERÓBIO \*

Claudionor Camilo da Costa - Professor do Instituto Federal de Minas Gerais, Campus São João Evangelista  
CEP 39705-000, São João Evangelista-MG. claudionor.costa@ifmg.edu.br;

Cláudio Milton Montenegro Campos - Professor DEG/UFLA, Lavras-MG. cmmcampos@ufla.br;

Fátima Conceição Rezende - Professor da DEG/UFLA, CEP 37200-000, Lavras-MG, frezende@ufla.br;

Telde Natel Custódio - Professor da DEG/UFLA, CEP 37200-000, Lavras-MG, telde@ufla.br.

### RESUMO

Com este trabalho, objetivou-se avaliar a produtividade de duas cultivares de feijão-vagem irrigadas com água residuária de suinocultura após tratamento anaeróbico em dois reatores. A estação-piloto de tratamento de dejetos era composta por caixa de areia, medidor de vazão Thompson, peneira estática, tanque de acidificação e equalização (TAE) de 8.500 litros, sistema de bombeamento, dois reatores anaeróbios seqüenciais, sendo o primeiro reator, do tipo anaeróbico compartimentado (RAC), e o segundo, um reator anaeróbico de fluxo ascendente de manta de lodo (UASB). Após o tratamento, o efluente final do sistema era reservado em um tanque e, posteriormente, bombeado para as linhas de irrigação por gotejamento, visando suprir tanto as necessidades hídricas como nutricionais do feijão-vagem cultivado em ambiente protegido. Como testemunha, irrigou-se também exclusivamente com água potável e fertilizantes químicos. Foram realizadas colheitas nas épocas: 65, 74, 86 e 100 dias após a semeadura. As quantidades médias de NPK aplicadas via fonte orgânica representaram 28; 1,3 e 59% do total aplicado via fonte química. A cultivar Atibaia apresentou maior produtividade do que a cultivar Brasília, independentemente da fonte de nutrientes. A fonte orgânica de nutrientes apresentou tendência a melhores produtividades somente na última colheita realizada.

**Palavras-chave:** Dejetos, Suínos, Reuso, Efluentes, Fertirrigação, *Phaseolus vulgaris*.

### PRODUCTIVITY OF SNAP BEAN FERTIRRIGATED WITH SWINE WASTEWATER AFTER ANAEROBIC TREATMENT

#### ABSTRACT

This research aimed at evaluating the productivity of two of snap bean cultivars irrigated with swine wastewater after anaerobic treatment in two reactors. The wastewater pilot system was assembled with a sand retention unit, Thompson flow rate meter, static screen, an acidification and equalization tank (AET) with 8,500 liters, pumping systems, two sequential anaerobic reactors, being the first unit an anaerobic baffled reactor (ABR), and the following one, an upflow anaerobic sludge blanket reactor (UASB). The final effluent was pumped to a reservoir, and finally, it was pumped to the drip hoses in order to supply the needs of the snap bean crop either with water and nutrients in a green house protected environment. As a control treatment, a parcel of the crop was irrigated with potable water and received exclusively chemical fertilizers. The harvestings were carried out in the following periods: 65, 74, 86 and 100th DAS (days after seeding). The mean amounts of NPK applied by organic source represented 28, 1.3, e 59% of the total chemical source applied. The 'Atibaia' cultivar was more productive than 'Brasília' cultivar, and it did not depend of the nutrient sources. The organic source trended to present a better productivity results only in the last harvesting that was carried out.

\* Parte da tese do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Lavras- MG.

**Key-words:** Pig Manure, Swine, Effluents, Fertirrigation, *Phaseolus vulgaris*

## INTRODUÇÃO

O tratamento das águas residuárias e a sua posterior utilização na agricultura são medidas que apresentam diversas vantagens, dentre elas a economia de água, de fertilizante mineral e, ainda, a redução significativa da contaminação orgânica e microbiológica do meio ambiente. Para que o sistema agrícola, adubado com dejetos, constitua um sistema auto-sustentável, é necessário que as quantidades de nutrientes retiradas pelas plantas sejam repostas por meio de adubações orgânicas ou químicas (Ketelaars e Mëer, 1998) e que, as quantidades de nutrientes adicionadas não sejam maiores do que aquelas requeridas pelas plantas (Pain, 1998). Deve-se dar, ainda, especial atenção a esses dejetos, os quais apresentam problemas relacionados à presença de patógenos (bactérias, protozoários e helmintos), principalmente na irrigação de hortaliças, podendo transmitir doenças ao agricultor e ao consumidor desses produtos (Gomes Filho et al., 2001 e Barros et al., 2003).

Dentre os processos de tratamento biológico, pode-se citar o anaeróbio. Os reatores anaeróbios de fluxo ascendente são uma boa opção onde o custo da terra é elevado (Chernicharo, 1997). O processo anaeróbio, além de sua alta eficiência na remoção de matéria orgânica, gera como subproduto o gás metano, insumo energético aproveitável no próprio tratamento. Todavia, o curto período de detenção hidráulica nessas unidades não permite a remoção de patógenos, requerendo, normalmente, tratamento complementar, a fim de melhorar a qualidade microbiológica do efluente final (Léon Suemastu & Cavallini, 1996). O efluente produzido após o tratamento contém, ainda, quantidade considerável de nutrientes, que podem ser reaproveitados na fertirrigação de diferentes culturas.

A horticultura torna-se uma das opções no reuso das águas residuárias provenientes da suinocultura e, dentre as espécies hortícolas a

serem utilizadas, está o feijão-vagem. A realização da presente pesquisa procurou avaliar a produtividade da referida espécie vegetal, cultivada em ambiente protegido e fertirrigada com água residuária de suinocultura após o tratamento em um sistema composto de dois reatores anaeróbios operando em série.

## MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial 2 x 2 x 4 (duas cultivares, duas fontes de nutrientes e quatro épocas de colheita) com parcela subdividida no tempo. Tanto a cultivar como a fonte de adubação estavam na parcela e a época de colheita na subparcela. Foram realizados 16 tratamentos e 4 repetições (fileiras de plantas), no total de 64 parcelas. Foram utilizadas dez plantas por fileira, tendo apenas as oito plantas centrais sido consideradas úteis. Os tratamentos foram: Am=Cultivar Atibaia com adubação mineral; Ao=Cultivar Atibaia com adubação orgânica; Bm=Cultivar Brasília com adubação mineral e Bo=Cultivar Brasília com adubação orgânica, todos com colheitas realizadas aos 65, 74, 86 e 100 dias após semeadura (DAS). Foi realizada, ainda, análise de variância para as fontes de variação (cultivar, época e fonte de nutrientes) e suas interações. Nos casos de F significativo, aplicou-se o teste t, a 5% de significância. As análises estatísticas foram executadas empregando o programa computacional "Statistical Analysis System"- (SAS Institute, 1995). A variável "produtividade" precisou ser transformada, utilizando-se a raiz quadrada, para atender às pressuposições da análise de variância.

O plantel de animais, em torno de 400, era alimentado com ração produzida pela fábrica de ração do próprio setor de suinocultura. A diluição dos dejetos apresentou elevada oscilação, sendo as maiores vazões sido observadas no início das manhãs. A instalação experimental foi constituída pelo sistema de tratamento de efluentes (RAC – UASB) e da casa de vegetação

com 10 m de largura x 12m de comprimento. As coordenadas geográficas são: 21°13'55" de latitude sul e 44°58'12" de longitude oeste e 885 m de altitude. O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cwa, temperado, com verões quentes e úmidos e invernos secos e frios.

A concepção das unidades de tratamento utilizadas neste trabalho era proveniente de vários estudos em escala laboratorial realizados no Departamento de Engenharia da UFLA (Carmo et al., 2004; Campos et al., 2005a; Campos et al., 2005b; Campos et al., 2006; Lourenço, 2007).

A água residuária proveniente da granja de suínos chegava por gravidade até a caixa de areia, por meio de tubulações de 200 mm de diâmetro. Nesse percurso, existiam 6 poços de visita para quaisquer reparos ou vistorias necessários. Parte do efluente era encaminhado para uma lagoa de infiltração. Depois de coletado e peneirado, o efluente líquido era transportado até um tanque de acidificação e equalização (TAE) com capacidade de 8.500 litros, de onde era bombeado continuamente para os reatores, sendo o primeiro do tipo reator anaeróbico compartimentado (RAC), com três câmaras, cujo fluxo, em cada um dos compartimentos era ascendente (Fernandes & Oliveira, 2006). O primeiro compartimento do RAC possuía volume de 2.180 litros, o segundo de 1.996 litros e o terceiro de 1.906 litros, correspondendo um a volume total de 6.082 litros. As seções transversais possuíam as seguintes dimensões: 0,56 x 1,14 m; 0,69 x 1,14 m e 0,73 x 1,14 m, com áreas correspondentes a 0,638; 0,787 e 0,832 m<sup>2</sup>. O fluxo ascendente era equalizado por meio de calhas niveladas, construídas com vários vertedores triangulares (Thompson), cuja finalidade era proporcionar um fluxo homogêneo em cada um dos compartimentos do RAC, a fim de evitar zonas mortas e curto-circuito hidráulico. Nessa unidade, procurou-se propiciar condições adequadas às primeiras etapas das reações anaeróbias, como a hidrolização e a acidificação, facilitando o processo de metanificação na unidade posterior (UASB).

O efluente do RAC era encaminhado para o reator UASB, cujo volume útil era de 3.815

litros. Esta unidade experimental, semelhantemente ao RAC, foi construída em alvenaria argamassada, impermeabilizada com manta asfáltica e, posteriormente, revestida com fibra de vidro. Na parte superior do reator foi instalado um separador trifásico, utilizando-se meia manilha construída de concreto vibrado, com formato semicircular, por meio da qual o biogás produzido era coletado e conduzido ao equalizador de pressão, por meio de tubos PVC de 12,5 mm de diâmetro. O separador trifásico exercia também a função de um defletor de sólidos.

A casa de vegetação geminada modelo arco foi construída com pilares de madeira de 0,15x 0,15m, espaço interno de 120 m<sup>2</sup> (12 m x 10 m), pé direito de 3 m, arcos em aço galvanizado e fechamento das laterais com tela de sombreamento de 50%, cobertura em filme polietileno (PEBD) de 150 µm e arame galvanizado no nível do solo com saia plástica. A casa de vegetação foi instalada na posição nordeste-sudoeste.

A irrigação foi realizada por gotejamento, sendo utilizados tubos gotejadores autocompensantes com vazão nominal de 1,6 L h<sup>-1</sup> e faixa de pressão de trabalho variando de 39,24 kPa a 245,25 kPa. A pressão de serviço adotada no experimento foi de 245,25 kPa (25 mca). O espaçamento entre emissores era de 0,50 m. A filtração mínima recomendada, segundo o fabricante, foi de 120 mesh, em função da qualidade da água utilizada (Netafim, 2007).

Para os tratamentos com adubação mineral foi utilizada água potável proveniente da estação de tratamento de água da UFLA e armazenada em uma caixa d'água de 1.000 litros. Uma tubulação de 25 mm conduzia a água até os dois tratamentos como, Bm e Am, sendo os mesmos sorteados aleatoriamente no interior da casa de vegetação. Para os tratamentos com água residuária, identificados como Bo e Ao, utilizou-se uma caixa d'água de 1.000 litros para o armazenamento do afluente que vinha do reservatório de 3.000 litros, localizado próximo ao reator do tipo UASB. Esse afluente era recalçado por um conjunto motobomba com

potência de 245 w (1/3 cv). O efluente da caixa de 1.000 litros era, então, bombeado por um conjunto motobomba com a potência de 735,5 w (1,0 cv) para os tubos gotejadores utilizados na irrigação dos referidos tratamentos, sem que ocorresse mistura desse tipo de efluente com água potável. O mesmo conjunto motobomba era utilizado para água potável, sendo as irrigações feitas em momentos distintos. O controle do nível de água residuária na caixa de 1.000 litros era automatizado por meio de bóias elétricas com sensores de nível que acionavam o conjunto motobomba localizado próximo ao reservatório de 3.000 litros, que continha o efluente do UASB. O controle do nível de água potável era feito com bóias convencionais em um outro reservatório de 1.000 litros. A água residuária passava por um filtro de areia e, posteriormente, por um filtro de disco e um filtro de tela, ambos de 120 mesh. Na seqüência, existiam 16 linhas de tubos gotejadores, sendo 8 linhas para a aplicação de água potável e 8 linhas para a aplicação de água residuária de suinocultura. O manejo de irrigação foi realizado com base na evaporação de um minitanque com diâmetro de 0,60 m e 0,254 m de profundidade, instalado sobre um estrado de madeira de 0,15m de altura, nivelado longitudinal e transversalmente, colocado no centro da casa de vegetação. O nível de água no interior do tanque foi mantido dentro da faixa de 0,174 a 0,204m de profundidade (Medeiros et al., 1997; Furlan et al.; 1998; Fernandes et al.; 2001). As leituras no minitanque eram realizadas diariamente, no período da manhã.

Foram utilizadas duas cultivares do feijão-vagem: 'Macarrão Brasília' e 'Macarrão Atibaia', ambas de crescimento indeterminado, produzidas pela empresa Hortec®. A cultivar Macarrão Brasília apresenta vagens com o comprimento variando de 16 a 20 cm e diâmetro de 0,7 a 1,0 cm. Já a cultivar Macarrão, de 16 a 18 cm e o diâmetro de 0,8 a 1,1 cm. Ambas as cultivares apresentam ciclo de 55 a 60 dias após emergência (DAE) (Fahl et al., 1998;

Hortec, 2006).

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido com 128 células preenchidas com substrato para hortaliças (Plantmax® da Eucatex®), visando à obtenção de mudas mais uniformes. As mudas foram transplantadas aos 17 DAS, logo após o surgimento da segunda folha definitiva. O tutoramento das mudas foi realizado com o uso de um bambu com 2,30 m de altura útil. Ao longo da fileira de plantas foram esticados fios de arame, suportados por moirões de eucalipto, perfazendo 24 moirões em oito linhas de plantio. Foram ainda realizadas podas semanais (devido ao crescimento excessivo das plantas), no total de oito, iniciando-se aos 29 DAT, quando todas as plantas apresentavam mais de 2,30 metros (Davis et al., 1988; Hartman et al., 1990; Maynard & Bassuk, 1996). A adubação de plantio foi realizada em todos os tratamentos, um dia antes do transplantio das mudas. Utilizou-se sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio nas seguintes dosagens, 1,5; 5,4 e 0,4 kg, respectivamente, em 80m<sup>2</sup> da área total cultivada da casa de vegetação, incluindo os locais para os tratamentos com água residuária (fonte orgânica).

A quantidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicada por hectare foi de 240 kg (Raij, 1991; Filgueira, 2000; Pastorini et al., 2000). Já a adubação mineral em cobertura foi realizada manualmente. Ressalta-se que somente os tratamentos Am e Bm receberam os fertilizantes minerais. Isso foi feito planta por planta, após o preparo de uma solução com os fertilizantes (sulfato de amônio, cloreto de potássio e superfosfato simples).

Nas semanas 1, 2 e 3 após transplantio, utilizaram-se as seguintes quantidades de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio: 0,28; 1,39 e 0,022 kg, respectivamente, em 40 m<sup>2</sup> da área cultivada nos tratamentos com adubação mineral. Nas semanas 4, 5, 6 e 7, as quantidades de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio foram de 0,28; 2,09 e 0,025 kg, respectivamente, em 40 m<sup>2</sup> da área

cultivada. Das semanas 8 a 11, após transplante, as quantidades de fertilizantes foram, respectivamente: 0,28; 1,05 e 0,0085 kg em 40 m<sup>2</sup> da área cultivada, nos tratamentos com adubação mineral. Foram realizadas adubações foliares em todos os tratamentos, inclusive naqueles que receberam efluente tratado. No final do segundo estágio de desenvolvimento, que coincide com o início do florescimento, aplicou-se, uma única vez, 0,4 g L<sup>-1</sup> de molibdato de amônio, no 23° DAT (Gomes et al., 1999; Hortec, 2006).

A partir do 27° DAT até o 62° DAT, foi aplicada, quinzenalmente, uma mistura de ácido bórico e sulfato de zinco, ambos com mais de 95% de pureza. A produtividade total foi obtida pela soma das massas das vagens frescas, expressa em quilograma por metro quadrado (kg m<sup>-2</sup>).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Quantificação dos teores médios de NPK aplicados no solo via fertirrigação

As quantidades médias de NPK aplicadas foram 27,5; 1,34 e 15,8 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente. Estes valores, convertidos para a área de 40 m<sup>2</sup>, correspondem à área cultivada com as plantas que receberam adubação orgânica: 123,6 e 71,0 g. Na adubação mineral de cobertura, os valores médios dos nutrientes NPK aplicados foram: 110, 120 e 30 kg ha<sup>-1</sup>, o que representa, em relação aos 40 m<sup>2</sup>, em que se utilizou adubação mineral, 440, 480 e 120 g dos nutrientes, respectivamente. Ao se analisar o teor dos nutrientes NPK, verificou-se que a quantidade desses três macronutrientes aplicados via fertirrigação foi bastante inferior quando comparada à dos fertilizantes minerais. Levando-se em conta que as produtividades obtidas com as duas fontes de nutrientes foram bem semelhantes, tanto que, na análise de variância a fonte de nutrientes não apresentou diferença significativa e que nenhuma planta apresentou sinais de deficiências desses nutrientes, inferiu-se portanto que, apesar de

fornechos em quantidades bem menores, os nutrientes NPK, quando aplicados por meio dos dejetos tratados de suinocultura, foram mais facilmente assimilados pelas plantas do que fertilizantes minerais. Essa constatação corrobora com as afirmações feitas por Scherer et al. (1995) e Gomes Filho et al. (2001). A produtividade de vagens, bem como a produtividade em relação à adubação mineral e orgânica, em kg m<sup>-2</sup>, das cultivares Atibaia e Brasília, ao longo das quatro épocas de colheitas realizadas, podem ser vistas nas Figuras 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

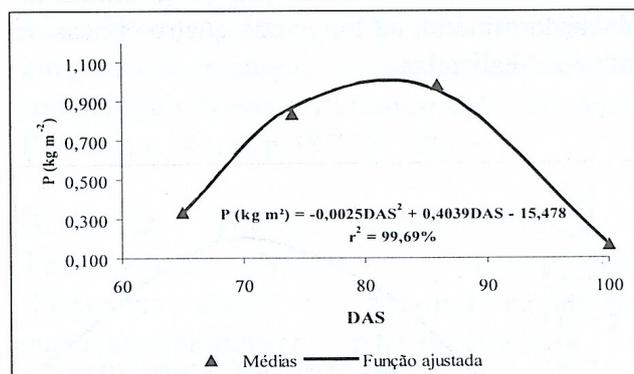


FIGURA 1. Produtividade (kg m<sup>-2</sup>) da cultivar Atibaia, ao longo das quatro épocas de colheitas realizadas.

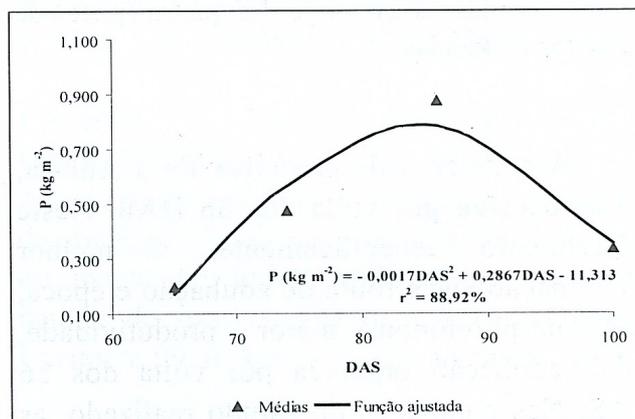
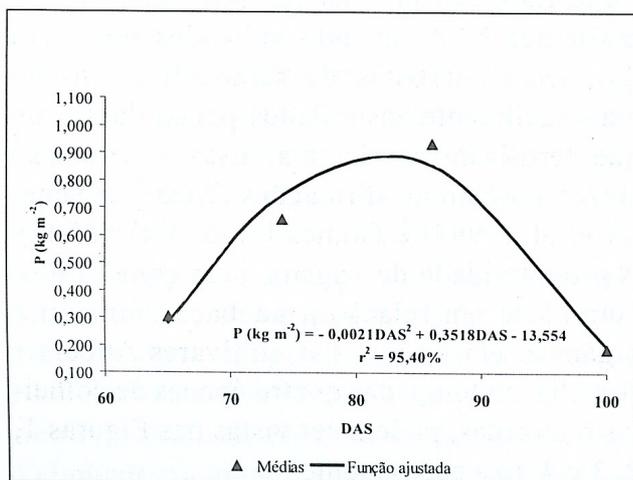
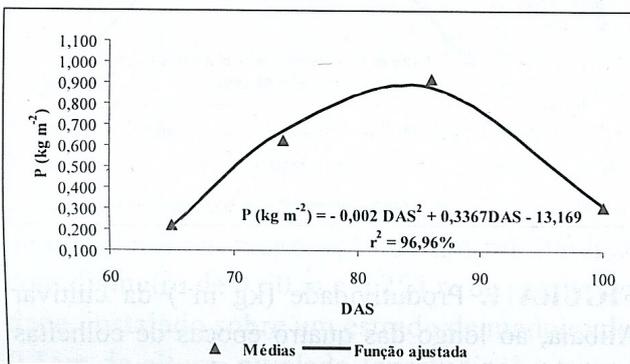


FIGURA 2. Produtividade (kg m<sup>-2</sup>) da cultivar Brasília, ao longo das quatro épocas de colheitas realizadas.



**FIGURA 3.** Produtividade ( $\text{kg m}^{-2}$ ), utilizando adubação mineral, ao longo das quatro épocas de colheitas realizadas.



**FIGURA 4.** Produtividade ( $\text{kg m}^{-2}$ ), utilizando adubação orgânica, ao longo das quatro épocas de colheitas realizadas.

A cultivar mais produtiva foi a Atibaia, o que ocorreu por volta dos 86 DAS. Neste experimento especificamente, a melhor combinação entre fonte de adubação e época, que proporcionou maior produtividade, foi a adubação orgânica por volta dos 86 DAS. Nas condições do estudo realizado, as representações gráficas e as equações levaram

a inferir que as maiores produtividades, sejam com adubo orgânico ou mineral, sejam da cultivar Brasília ou Atibaia, ocorreram nas colheitas entre os 78° DAS e o 85° DAS. Todas as produtividades médias observadas situaram-se acima de  $20 \text{ Mg ha}^{-1}$  ( $2 \text{ kg m}^{-2}$ ), exceto a cultivar Brasília que apresentou uma produtividade média de  $18,8 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Esses valores estão bem próximos àqueles encontrados por Tessarioli Neto & Groppo (1992), Blanco (1997) e Oliveira et al. (2006), porém, bem distantes dos obtidos por Vieira et al. (1998), que conseguiram uma produtividade de quase  $48 \text{ mg ha}^{-1}$ .

Analisando-se os resultados de produtividade de ambas as cultivares e de ambas as fontes de adubação, pôde-se observar uma nodulação ínfima nas raízes de todas as plantas coletadas e utilizadas na determinação de matéria seca ao final do experimento. Segundo estudos de Hernandez-Armenta et al. (1989) e Ramos et al. (1995), a deficiência hídrica e a ocorrência de altas temperaturas no solo (acima de  $30^\circ\text{C}$ ), durante o ciclo do feijoeiro, têm efeito negativo em diferentes etapas do processo de nodulação e na atividade nodular, além de afetar a sobrevivência das bactérias do gênero *Rhizobium* no solo, refletindo diretamente na redução da simbiose entre bactérias e planta, e, conseqüentemente, na produtividade da cultura. Apesar de não ter havido monitoramento da temperatura do solo, tudo leva a crer que esses aspectos, muito provavelmente, ocorreram no ambiente protegido, contribuindo, dentre outros fatores, para a baixa produtividade do feijão-vagem, em especial se levarmos em conta a produtividade esperada para este tipo de ambiente, que é, via de regra, maior que a céu aberto (Steola, 2000). O resumo da análise de variância pelo método dos quadrados mínimos está apresentado na Tabela 1.

**TABELA 1.** Variância pelo método dos mínimos quadrados.

FV	GL	Quadrados médios (P)
C	1	592,7195*
F	1	3,4330 ns
C*F	1	148,3522 ns
Erro (a)	12	110,0271
E	3	8409,5301**
C*E	3	1169,0779**
F*E	3	298,8575**
C*F*E	3	74,4252 ns
Erro(b)	36	68,2354
cv (a)-%		15,16
cv (b)-%		11,94

Na Tabela 1, a produtividade (P) está expressa em kg m<sup>-2</sup>. O símbolo (\*) significa significativo a 5% de probabilidade pelo teste F e o símbolo (\*\*), significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. O símbolo (ns) significa não significativo; Cv = cultivar; F = fonte; E = época; cv = coeficiente de variação; FV = fontes de variação; GL = graus de liberdade.

## CONCLUSÃO

A cultivar 'Macarrão Atibaia' apresentou maior produtividade do que a cultivar 'Brasília', independentemente da fonte de nutrientes (mineral ou orgânica). A fonte orgânica de nutrientes apresentou, estatisticamente, maior produtividade somente na última colheita realizada (100 DAS). O período que apresentou maior produtividade, para ambas as cultivares, foi do 74° ao 86° DAS. A fertirrigação apresentou tendência a melhores produtividades somente na última co-

lheita realizada.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro na implantação das unidades experimentais e ao Laboratório de Análises de Água (LAADeg), do Departamento de Engenharia da UFLA, pela execução das análises físico-químicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, L.S.S.; AMARAL, L.A. ; JÚNIOR, J.L. Monitoramento sanitário de um sistema integrado de tratamento de águas residuárias da suinocultura. *Revista Panamericana de Salud Publica*. v.14 n.6, p.385-393, 2003.

BLANCO, M.C.S.G.; GROppo, G.A. ; TESSARIOLI NETO, J. Feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). *Manual técnico das culturas*, Campinas, n.8, p.63-65, 1997.

CAMPOS, C. M. M; DAMASCENO, L. H. S.; MOCHIZUKI, E.T.; BOTELHO, C.G. Avaliação do desempenho do reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) em escala laboratorial na remoção da carga orgânica de águas residuárias da suinocultura. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 2, p. 390-399, mar./abr. 2005a.

CAMPOS, C. M. M; MOCHIZUKI, E.T.; DAMASCENO, L. H. S.; BOTELHO, C.G. Avaliação do potencial de produção de biogás e da eficiência de tratamento do reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) alimentado com dejetos de suínos. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 4, p. 848-856, jul./ago. 2005b.

CAMPOS, C. M. M.; CARMO, F. R. ; BOTELHO, C. G. Desenvolvimento e operação de reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) no tratamento dos efluentes da suinocultura em escala laboratorial. *Ciência e Agrotecnologia*,

Lavras, v. 30, n. 1, p. 140-147, jan./fev. 2006.

CARMO, F.R.; CAMPOS, C.M.M.; BOTELHO, C.G.; COSTA, C.C. Uso de Lagoa aerada facultativa como polimento do reator anaeróbio de manta de lodo UASB no tratamento de dejetos de suínos em escala laboratorial. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.3, p.600-607, mai/jun.2004

CHERNICHARO, C.A. L. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias** Vol. 5. Reatores anaeróbios, DESA-UFMG, 1ª edição. 245 p. 1997

DAVIS, T.D.; HAISSIG, B.E.; SANKHLA, N. **Ed. Adventitious root formation in cuttings. Portland: Dicorides Press.** 1988. 315p. (Advances in Plant Sciences Series, 2).

FAHL, J.I.; CAMARGO, M.B.P. de; PIZZINATTO, M.A.; BETTI, J.A.; MELO, A.M.T. de; DEMARIA, I.C.; FURLANI, A.M.C., eds. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas.** 6.ed. Campinas: IAC, 1998. 396p. (IAC. Boletim, 200).

FERNANDES, A. L.T.; TESTEZLAF, L.C.D.; DRUMOND, G.F. ; SANTOS, W.O. Utilização de mini-tanque evaporimétrico para controle da irrigação da cultura do melão cultivado em estufa plástica. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, Foz do Iguaçu, 2001. **Anais...** Piracicaba, 2001. v.1, p.505-524.

FERNANDES, G.F.R. ; OLIVEIRA, R.A. Desempenho de processo anaeróbio em dois estágios (Reator compartimentado seguido de reator UASB) para tratamento de águas residuárias de suinocultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n.1, p. 243-256, jan./abr. 2006.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção**

**de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2000. 402p.

FURLAN, R. A; BOTREL, T. A.: DA SILVA PAZ. V. P. Consumo de água, pela cultura do crisântemo envasado sob condições de casa de vegetação- **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 52-55, 1998.

GOMES, L.A.A.; SILVA, E.C, da; FAQUIN, V. Recomendações de adubação em ambientes protegidos In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa, 1999. 80 p.

GOMES FILHO, R.R.; MATOS, A.T.; SILVA, D.D.; MARTINEZ, H.E.P. Remoção de carga orgânica e produtividade da aveia forrageira em cultivo hidropônico com águas residuárias da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.1, p.131-134, 2001.

HARTMAN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T. **Plant Propagation: Principles and Practices.** Englewood Cliffs: Prentise-Hall, Inc., 1990.

HERNANDEZ-ARMENTA, R.; WIEN, H.C.; EAGLESHAM, A.R.J. Maximum temperature for nitrogen fixation in common bean. **Crop Science**, Madison, v.29, p.1260-1265, 1989.

HORTEC. Manual de Informações Técnicas. **Hortec: Tecnologia de Sementes.** Indaiatuba, 2006. 96p.

KETELAARS, J.J.M.; VAN DER MEER, H.G. Perspective for improving efficiency of nutrient use in livestock production in the Netherlands. In: MATSUNAKA, T. (Ed.). **Environmental friendly management of farm animal waste.** Sapporo: Kikashi Insantsu, 1998. p. 159-164.

LEON SUEMASTU, G.; CAVALLINI, J.M.

**Curso de tratamiento y uso de aguas residuales.** OPS/CEPIS/96.17(RAA/TAR).1996.150p.

LOURENÇO, A.M.P. **Desempenho de um sistema composto de reator UASB, filtro anaeróbio e lagoa aerada facultativa para o tratamento das águas residuárias da suinocultura.** Lavras:UFLA,2006. 129 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Lavras.

MAYNARD, B. K.; BASSUK, N. L.. Stock Plant Etiolation, Banding and Shading Effects on the Histology of Adventitious Rooting in Stems of *Carpinus betulus* L. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.121, n.5, p.853-860, 1996

MEDEIROS, J.F.; PEREIRA, F.A.C.; FOLEGATTI, M.V.; PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA,N.A. Comparação entre evaporação de tanque classe A padrão e em mini-tanque instalados em estufa e estação meteorológica . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 9., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p. 228-230.

NETAFIM- **Dripnet PC 17350: Pressure compensated dripperlines.** 2007. Disponível em: < [www.netafim.com.ar/495/](http://www.netafim.com.ar/495/)> Acesso 1 mai. 2007

OLIVEIRA, N.G. ; DE-POLLI,H.; ALMEIDA, D.L.; GUERRA, J.G. Feijão-vagem semeadado sobre cobertura viva perene de gramínea e leguminosa e em solo mobilizado, com adubação orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v.41,n.9, p.1361-1367,set. 2006.

PAIN, B. Environmentally friendly management of farm animal wastes- an overview. In: MATSUNAKA, T., (Ed.) **Enviromental friendly management of farm animal waste.**

Sapporo: Kikashi Insantsu, 1998. p.259-268.

PASTORINI, L.H.; BACARIN, M.A. ; LOPES, N.F. ; LIMA, M.G.S. Crescimento inicial de feijoeiro submetido a diferentes doses de fósforo em solução nutritiva. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47,n.270,p.219-228, 2000.

RAIJ,B. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Ceres/Potafos,1991.343p.

RAMOS, M.L.G.; PARSONS, P.; JAMES, E.K.; SPRENT, J.I. Effect of water stress on nitrogen-fixation of two cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris* L). In: TIKONOVICH, IA; PROVOROV, N.A.; NEWTON, W.E., eds. **Nitrogen Fixation: fundamentals and applications.** Dordrecht: Kluwer, 1995. p. 728.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT - SAS user's guide for Windows environment 6.** 11ed. Cary: SAS INSTITUTE , 1995

SCHERER,E.E.;BALDISSERA,I.I.;ROSSO,A. Utilização dos dejetos suínos como fertilizantes. In: **Aspectos práticos do manejo de dejetos suínos.** Florianópolis: EPAGRI/EMBRAPA-CNPSA,1995,106p.

STEOLA,A.G.; MAZO,M.S.; OLIVEIRA, J.C.C. ; MALUF, W.R. Construa você mesmo sua estufa tipo arco. **Boletim Técnico de Hortaliças.** n° 55. UFLA, 1ª ed. 6 p. 2000.

TESSARIOLI NETO, J.; GROPPA,G.A. A cultura do feijão-vagem. **Boletim técnico CATI,** Campinas, n.212.p.1-12,1992

VIEIRA. A.R.R. ; SCHNEIDER,L. ; MARQUES JÚNIOR, S. et al. Caracterização térmica e hídrica da cultura do feijão-de-vagem na região da grande Florianópolis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.6, p.929-936, 1998