**Artigo Científico**

**Produtividade, exportação de nutrientes e qualidade microbiológica do feijão-vagem cultivada com biofertilizante de suíno**

**Yield, nutrient export and microbiological quality of snap bean cultivated with swine bio-fertilizer**

**Resumo** - A fertilização adequada do solo com adubos orgânicos melhora a produtividade das plantas e permite obtenção de alimentos saudáveis, além de reduzir a dependência de fertilizantes minerais. Neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de doses de biofertilizante de suíno sobre o estado nutricional e produtividade das plantas, extração e exportação de nutrientes e qualidade microbiológica das vagens de feijão-vagem, cv. Macarrão Trepador/Favorito, cultivado em sistema orgânico. O experimento foi desenvolvido em delineamento de blocos casualizados com cinco doses de biofertilizante (0; 30; 60; 90 e 180 m3 ha-1), com quatro repetições. Cada parcela continha 40 plantas espaçadas em 1,0 x 0,3 m. O maior comprimento de vagem (14,6 cm), maior número de vagens por planta (65) e maior produtividade (16,5 t ha-1) foram obtidos com a maior dose de biofertilizante. A produtividade de vagens passou de 5,9 t ha-1 para 16,5 t ha-1, em relação à testemunha. Os valores de macronutrientes extraídos pelas plantas, na dose de maior produtividade, foram: 98,1; 10,5; 48,1; 35,0; 12,2 e 6,6 kg ha-1 para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. A adubação com biofertilizante de suíno promove aumento na produtividade e melhora o estado nutricional das plantas. A aplicação do biofertilizante e água de irrigação com baixa população de microrganismos produz vagens com qualidade microbiológica adequada, conforme padrões da ANVISA.

**Palavras-chave adicionais**: adubação orgânica; extração de nutrientes; nutrição de plantas; *Phaseolus vulgaris* L.

**Abstract** – Adequate soil fertilization with organic fertilizer improves plant productivity, allowing healthy food production, besides reducing dependence on mineral fertilizers. This work aimed to evaluate the effect of swine bio-fertilizer doses *on plant nutritional status and yield, nutrient extraction and export, and microbiological quality of organically cultivated* snap-bean, Macarrão Trepador cultivar. The experiment was developed using a randomized block design with five fertilizer doses (0; 30; 60; 90 and 180 m3 ha-1), and four repetitions. Each plot contained forty 1.0 m x 0.3 m spaced plants. Greater pod length (14.6 cm), larger number of pods per plant (65), and higher yield (16.5 t ha-1) were obtained when higher bio-fertilizer doses were applied. Fertilization with swine bio-fertilizer improved the plant’s nutritional status and increased the culture’s yield from 5.9 to 16.5 t ha-1. Macronutrients extracted by plants in the dose that promote the highest yield (kg ha-1) were: 98.1 of N, 10.5 of P; 48.1 of K; 35.0 of Ca; 12.2 of Mg and 6.6 kg ha-1 of S. The fertilization with swine biofertilizer increased yield and improves the nutritional status of plants. Biofertilizer application and irrigation with low microbial load water produced microbiological quality pods acoording to ANVISA standards.

**Additional keywords**: nutrient extraction; organic fertilization; *Phaseolus vulgaris* L.; plant nutrition.

**Introdução**

O feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma hortaliça que se destaca pela sua importância sócio-econômica, comercial e pelo valor nutritivo das vagens. É cultivada, principalmente, por agricultores familiares utilizando, preferencialmente, cultivares de crescimento indeterminado, no sistema tutorado, e espaçamento de 1,0 x 0,30 m (Peixoto et al., 2002). Os cultivares de hábito indeterminado iniciam a colheita por volta de 40 dias, podendo colher vagens até aproximadamente aos 70 dias após o plantio (Vieira et al., 2014). A planta apresenta associação simbiótica com bactérias fixadoras de N2 o que possibilita melhorias da fertilidade do solo via fixação do N2 atmosférico na massa vegetal que, ao ser mineralizada, libera ao solo e às plantas seus elementos constituintes (Pelegrin et al.,2009). Além disso, a espécie responde muito bem à adubação orgânica, com aumento da produtividade e qualidade de produção (Araújo, 2000; Araújo et al., 2001).

 Para uma agricultura sustentável é importante a associação dos sistemas de produção para o aproveitamento dos resíduos orgânicos, que podem ser utilizados como fonte de nutrientes para melhorar a produtividade das culturas, além do enriquecimento do solo. Entretanto, para que a adubação orgânica seja feita de forma adequada e segura há necessidade de se considerar alguns fatores ligados à cultura e ao solo, que influenciam a fisiologia e a nutrição das plantas e a fertilidade do solo, a fim de se obter sucesso do ponto de vista agronômico, sem riscos ambientais.

 Em Minas Gerais, as atividades ligadas à suinocultura ocupam lugar de destaque no agronegócio brasileiro. Esta é uma atividade econômica muito importante, porém, também é geradora de grandes volumes de dejetos, com potencial poluidor. O descarte destes dejetos, de forma adequada, é muito importante para o meio ambiente, uma vez que ele representa um problema interno das propriedades rurais. Ênfase tem sido dada ao desenvolvimento de pesquisas voltadas para a reciclagem e aproveitamento dos nutrientes desses resíduos, considerando a sua eficácia no que se refere à adubação do solo e a nutrição das plantas, ou complementação da adubação mineral, pela baixa relação carbono/nitrogênio e pelo teor existente de macro e micronutrientes (Simioni, 2001; Sediyama et al.*,* 2008; Santos et al., 2012).

O aproveitamento dos dejetos de suínos na agricultura pode ser realizado por meio de um processamento simples denominado digestão anaeróbia e atender as boas práticas para aplicação e incorporação ao solo, pois os estercos de animais podem se tornar fonte de contaminação dos alimentos e do solo por microrganismos indesejáveis. Assim, a digestão anaeróbica da matéria orgânica presente nos estercos é de extrema importância, antes que estes sejam aplicados ao solo, diminuindo as chances de contaminação por microrganismos patogênicos, além de melhorar a qualidade do esterco (Abreu Neto & Oliveira, 2006; Pereira et al., 2009).

 O tratamento e a aplicação de dejetos de suínos, na dose e frequência prescritas por profissionais da área, são necessários em função dos impactos ambientais e da capacidade limitada do solo em reciclar os nutrientes nele aplicados. Estudos com doses e interações de fertilizantes podem eliminar desperdícios e evitar efeitos fitotóxicos, pois doses muito altas de fertilizantes orgânicos e ou químicos podem ocasionar o desbalanceamento das relações entre nutrientes e ainda causar a salinização dos solos e prejudicar o rendimento das culturas (Araújo et al., 2007; Vidigal et al., 2010). De acordo com Meneses Júnior et al., (2013) a adição de nutrientes via biofertilizantes no solo e foliar não é capaz de suprir a necessidade de nutrientes, pois geram desequilíbrios que diminuem o crescimento e desenvolvimento da cultura da cebola.

 Pesquisas visando à utilização de dejetos de suínos como fonte de nutrientes foram realizadas, inclusive com ênfase na produção de hortaliças tais como: feijão-vagem (Araújo et al., 2001); cebola (Vidigal et al., 2010); milho verde (Santos et al., 2011); abóbora (Santos et al., 2012), entre outras. Contudo, existem questionamentos em relação à nutrição das plantas e a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos, que podem ocorrer durante a sua produção, quando são utilizados resíduos orgânicos. Condições sanitárias desfavoráveis nas áreas rurais e urbanas favorecem essa contaminação, transformando os vegetais em veículos de transmissão de patógenos. Assim, a realização de análises microbiológicas é importante para avaliar a qualidade do alimento e certificar-se da sua qualidade para o consumo humano (Falavigna et al., 2005; Souza, 2006).

 Os coliformes constituem um grupo de enterobactérias presentes nas fezes e no ambiente, como o solo e as superfícies de vegetais, animais e utensílios. Sua pesquisa em alimentos é utilizada como indicador seguro das condições higiênico-sanitárias do produto. Eles são geralmente subdivididos em dois grupos: coliformes totais (coliformes a 37°C), oriundos do ambiente e coliformes fecais (coliformes a 45°C), que são provenientes de contaminação fecal, ambos recentemente usados como indicadores da qualidade sanitária dos alimentos (Rodrigues et al., 2003; Silva et al., 2010).

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito da adubação orgânica, com biofertilizante suíno aplicado no solo, sobre o estado nutricional e produtividade das plantas, a extração e exportação de nutrientes e a qualidade microbiológica das vagens de feijão-vagem em sistema orgânico.

**Material e métodos**

 O experimento foi instalado na Fazenda Experimental Vale do Piranga (FEVP), pertencente à EPAMIG, em Oratórios-MG, no período de 23/04 a 03/07/2012. A unidade local apresentava temperatura máxima média anual de 21,8 °C e mínima média anual de 19,5°C; precipitação média anual de 1.250 mm, com maior concentração no período de outubro a março e altitude média de 400 m. O solo utilizado, Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, textura argilosa, apresentou na camada de 0-20 cm as seguintes características: pH (água 1:2,5)=6,0; matéria orgânica=21 g kg-1; P=13,4 mg dm-3; K=142; Zn=7,5; Fe=173,2; Mn=5,5; Cu= 5,9 e B=0,5 em mg dm-3; Ca2+=2,0 cmolc dm-3; Mg2+=1,0 cmolc dm-3; Al3+=0,0 cmolc dm-3; H+Al=2,48 cmolc dm-3; CTC(t)=3,36 cmolc dm-3; CTC(T)=5,84 cmolc dm-3; V=58% e P-rem=35 mg L-1.

 Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos constituídos pelas doses de biofertilizante de suíno (0, 30, 60, 90 e 180 m³ ha-1) e quatro repetições. O biofertilizante foi obtido da coleta de dejeto líquido de suíno, proveniente da lavagem das baias, e passou pelo processo de digestão anaeróbica, durante 30 dias, em caixa de fibra de vidro tampada. Posteriormente, repetiu-se a coleta do dejeto e a digestão anaeróbica pelo mesmo período, para a adubação de cobertura. Na época da primeira aplicação o biofertilizante apresentou as características, em (g L-1): N=1,90; P=0,30; K=0,40; Ca=0,80; Mg=0,20; S=0,10, em (mg L-1): Zn=32,15; Fe=561,50; Mn=11,20; Cu=11,05 e C. Org.=1,60 dag kg-1, Densidade=1,02 g cm-3, pH=6,8 e C:N=8,4; analisado conforme procedimentos da EMBRAPA (2009).

 As doses do biofertilizante foram parceladas em duas aplicações, sendo metade aplicada duas semanas antes da semeadura e incorporado ao solo, a 20 cm de profundidade, utilizando uma enxada para cada dose, e o restante em cobertura aos 30 dias após a semeadura. Cada parcela, com quatro fileiras de 3,0 m de comprimento, continha 40 plantas no espaçamento de 1,0 x 0,3 m, sendo consideradas úteis as 16 plantas centrais. Fez-se a semeadura com duas sementes por cova, utilizando–se a cultivar Macarrão Favorito, de crescimento indeterminado. Aos 15 dias após a semeadura (DAS) fez-se o desbaste, deixando-se uma planta, conduzida no sistema tutorado em “V” invertido.

 O manejo de plantas daninhas foi realizado por meio de duas capinas manuais, com enxada nas linhas de plantio e, externamente, por meio de roçadas. A irrigação foi por gotejamento, conforme a necessidade, usando fitas perfuradas com intervalos de 10 cm, dispostos em cada fileira de plantas. Antes do florescimento das plantas, foram feitas duas pulverizações com urina de vaca (fermentada por dois meses), a 1,0% (v/v) e com as seguintes características: em (%) N=6,96; P=0,0; K=0,89; Ca=0,00; Mg=0,04; S=0,03; C.Org.=0,17, em ppm: Zn=0,0; Fe=1,0; Mn=0,0; Cu=0,0 e pH=8,5.

Quando as plantas se encontravam em pleno florescimento, realizou-se a coleta da quarta folha totalmente expandida a partir do ápice da planta, na área útil da parcela. O material foi colocado em sacos de papel e seco em estufa com circulação de ar a 65°C, por 72 h. Posteriormente, foi moído e levado ao laboratório para análise química, quanto aos teores de macronutrientes: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S) e micronutrientes Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn), conforme procedimentos da EMBRAPA (2009).

As análises microbiológicas foram realizadas em amostras de solo e de vagens, de acordo com as metodologias indicadas por Silva et al.(2010), para contagens de coliformes totais e coliformes termotolerantes. As coletas de solo foram realizadas a 5,0 cm de profundidade em cada tratamento, sendo coletada uma amostra simples de cada tratamento por repetição e, posteriormente, as amostras foram homogeneizadas e retirou-se uma amostra composta. As coletas de solo foram feitas com colheres esterilizadas e colocadas em saco plástico e caixa de isopor, e transportadas para o laboratório.

As coletas de solo foram realizadas em cinco épocas distintas: E1 - Em 19/04/2012, logo após adubação de plantio, uma semana antes da semeadura; E2 - Em 07/05/2012, quinze dias após a semeadura; E3 - Em 22/05/2012, trinta dias após a semeadura, antes da adubação de cobertura; E4 - Em 06/06/2012, uma semana após a adubação de cobertura; e, E5 - Em 03/07/2012, no dia da primeira colheita de vagens. Nessa época, também foram coletadas amostras de vagens para análises microbiológicas, água de irrigação, urina de vaca e biofertilizante suíno puro. Em cada época, as amostras foram levadas ao laboratório de microbiologia da EPAMIG, e submetidas à análise de bactérias do grupo coliformes totais e coliformes fecais ou termotolerantes, pela técnica do Número Mais Provável – NMP (Silva et al*.,* 2010).

As colheitas das vagens foram realizadas semanalmente, a partir dos 58 DAS. Em cada colheita foram avaliados os componentes de produção: diâmetro (mm), comprimento (cm), número, massa fresca e seca de vagens usando amostras de 20 vagens por colheita. Avaliou-se o número total e a massa fresca total de vagens comerciais. Ao final das colheitas das vagens, em cada tratamento, seis plantas úteis foram cortadas rente ao solo e a parte aérea foi utilizada para determinação da massa de matéria fresca e seca e análise da composição mineral. Amostras das plantas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, identificadas e colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, por 72 h, até atingir massa constante. Após determinar a massa seca, foram retiradas amostras para determinação dos teores de macro e micronutrientes.

O acúmulo dos nutrientes foi obtido pela multiplicação do teor de cada nutriente pela massa de material seco da amostra. Amostras de vagens também foram coletadas e secas em estufa com circulação de ar a 65°C, por 72 h e moídos, para determinação do teor de nutrientes segundo procedimento da EMBRAPA (2009). A produtividade foi obtida pelo somatório da massa fresca de vagens, transformada em t ha-1. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com a significância testada pelo teste F e à análise de regressão, sendo que os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de determinação (R²), adotando-se o nível de até 10% de probabilidade, usando-se o software SAEG (Sistema para Análise Estatística. Versão 9.1).

**Resultados e discussão**

 Os teores foliares de N apresentaram efeito linear positivo para doses de biofertilizante (Figura 1A). Em todas as doses aplicadas, o teor foliar de N esteve na faixa considerada adequada para a cultura do feijão-vagem que é de 40 a 60 g kg-1 (Trani & Raij, 1996). Esse fato ocorreu não somente pelo aumento nas doses de biofertilizante aplicadas, mas provavelmente pelo fato de a planta de feijão-vagem apresentar associação simbiótica com bactérias fixadoras de N2, o que possibilita melhorias da fertilidade do solo via fixação do N2 atmosférico na massa vegetal, que supre o N necessário para a planta e ainda enriquece o solo (Pelegrin et al., 2009). Além disso, as pulverizações com urina de vaca (6,96% de N), em todo experimento, pode ter contribuído para os teores foliares adequados.

 Os teores foliares de P e K não foram influenciados pelas doses de biofertilizante, sendo os valores médios de 4,6 e 18,4 g kg-1, respectivamente. Os teores de P ficaram na faixa adequada para a cultura (3 a 7 g kg-1) e os de K abaixo da referida faixa, que é de 25 a 40 g kg-1, segundo Trani & Raij (1996). Houve efeito linear e positivo para teores foliares de Ca e Mg em função das doses de biofertilizante, sendo estimados os maiores valores de 13,8 e 4,3 g kg-1, respectivamente (Figuras 1B e 1C). Para o S, houve efeito significativo, mas não foi possível ajustar aos modelos testados, sendo o valor médio de 2,3 g kg-1. Os teores foliares de Mg e S ficaram na faixa adequada para a cultura do feijão-vagem que é de 3 a 8 g kg-1 e 2 a 5 g kg-1, respectivamente (Trani & Raij, 1996). Os teores médios de Ca (11,3 g kg-1) ficaram abaixo da faixa adequada que é de 15 a 30 g kg-1, segundo Trani & Raij (1996). Esse resultado pode estar relacionado à redução na absorção de Ca em função do alto teor de K no solo, juntamente com a quantidade de K aplicada via biofertilizante.

|  |  |
| --- | --- |
| A | B |

C



**Figura 1** – Teores foliares de nitrogênio (A), cálcio (B) e magnésio (C) em feijão-vagem, cultivar Macarrão Favorito, adubado com biofertilizante de suíno. Oratórios, EPAMIG, 2012. \* e 0 significativo a 5 e 10% pelo teste F.

Para a produção de vagens, a probabilidade de ocorrência de resposta do feijão-vagem ao emprego do potássio, será minimizada quando o teor de K-disponível for superior a 176 mg dm-3 (Oliveira et al., 2007). Esses autores avaliaram o rendimento de feijão-vagem em função de doses crescentes de K2O e verificaram que a dose mais econômica foi de 165 kg ha-1 de K2O, com a produção de 25,3 t ha-1 de vagens, para as condições regionais de Areia-PB. A dose de 165 kg ha-1 de K2O extrapola a recomendação de 60 kg ha-1 de K2O, para essa hortaliça em solo de boa fertilidade (CFSEMG, 1999) e a fornecida pela maior dose do biofertilizante de suíno aplicada (78 kg ha-1de K2O). A importância da relação entre teores de K, Ca e Mg no solo sobre a resposta da produção de sorgo sacarino à adubação potássica foi constatado por Rosolem et al. (1984).Para não ocorrer excesso no fornecimento de alguns nutrientes, como o N, outros como K e Ca podem ser complementados por outras fontes, para equilibrar as relações e os teores foliares, satisfazendo a necessidade nutricional das plantas. Araújo et al. (2007) ao trabalharem com adubação orgânica, associada com o uso de biofertilizante na cultura do pimentão, concluíram que doses elevadas de adubações orgânicas promoveram desequilíbrios nutricionais às plantas devido ao desbalanço nutricional com consequente redução da produtividade da cultura.

 Em relação aos teores foliares de micronutrientes não houve diferença significativa nas doses de biofertilizante aplicada, sendo os teores médios em mg kg-1: 47,7; 134,2; 171,6; 9,9 e 42,2 para Zn, Fe, Mn, Cu e B, respectivamente. A Legislação Brasileira não apresenta valores máximos permitidos para metais pesados em adubos orgânicos, desta forma, não há uma referência nacional para os limites de Cu, Zn, Fe e Mn (Higarashi et al., 2008). Além do desequilíbrio nutricional das plantas, devido ao desbalanço de nutrientes, outros aspectos como potencial de depuração dos dejetos no solo, alterações provocadas, principalmente em longo prazo, no pH, capacidade de troca de cátions, acúmulo de macro e micronutrientes no solo, feitos sobre a comunidade microbiana e a qualidade da água devem ser avaliados (Simioni, 2001).

Em relação aos componentes de produção, verificou-se efeito significativo para comprimento de vagens, com resposta linear crescente em função das doses de biofertilizante (Figura 2A). O maior comprimento de vagens (14,7 cm) foi estimado com a maior dose de biofertilizante aplicada (180 m3 ha-1). Esse valor está próximo àquele obtido por Araújo et al. (2001), que trabalharam com doses de esterco suíno até 40 t ha-1, na presença e na ausência da adubação mineral, e encontraram valores médios de 15,43 cm e 10,8 mm para comprimento e diâmetro de vagens, respectivamente, na ausência da adubação mineral. O comprimento das vagens é uma característica influenciada pelo genótipo. Peixoto et al. (2002)estudaram adivergência genética entre 20 genótipos de feijão-vagem de crescimento indeterminado e verificaram que o comprimento das vagens foi uma das características que mais contribuiu para a divergência entre os genótipos, juntamente ao número de dias para o início de floração, com 58,1% do total.

No presente trabalho, não houve efeito de doses de biofertilizante para o diâmetro das vagens, cujo valor médio foi 9,96 mm. Araújo et al. (2001) trabalharam com a mesma cultivar e também não encontraram resposta para diâmetro de vagens em função das doses de esterco suíno na presença e na ausência da adubação mineral, com valores médios de 10,8 e 10,6 mm, muito próximo ao obtido nesse trabalho. Os autores também não verificaram diferenças para comprimento e peso médio de vagens, justificando que a elevada fertilidade natural do solo, junto a concentração de nutrientes no esterco suíno, pode ter sido responsáveis pela ausência de resposta da adubação orgânica e mineral sobre essas características.

O diâmetro da vagem é uma característica facilmente mensurada e é indicadora do estádio de desenvolvimento dos grãos e do ponto de colheita, ou seja, vagens imaturas e grãos tenros, o que foi mantido em todos os tratamentos. Apesar de o diâmetro das vagens não ter alterado com as doses de biofertilizante, essas apresentaram o padrão comercial exigido pelo mercado, ou seja, classificadas com números 4 (8,3 a 9,4 mm de diâmetro) e 5 (9,5 a 10,7 mm de diâmetro).

Para matéria seca de vagens houve efeito significativo e quadrático, sendo o valor máximo de 9,25%, estimado com a dose de 122,34 m³ ha-1 de biofertilizante (Figura 2B). O número de vagens por planta e a produtividade de vagens apresentaram efeito quadrático, cujos valores máximos estimados foram 64,2 vagens e 16,6 t ha-1, respectivamente. Ambos obtidos com a maior dose de biofertilizante (180 m3 ha-1), ou seja, houve um acréscimo de 40 vagens/planta e 10,6 t ha-1,ao passar da dose 0 para 180 m3 ha-1 de biofertilizante (Figuras 2C e 2D). Esses resultados de ganho de produtividade certamente foram estimulados pela melhor nutrição das plantas, que por sua vez contribuiu para maior número de vagens e maior produtividade. Tais resultados corroboram com aqueles obtidos por Araújo et al. (2001), que trabalharam com a mesma cultivar e verificaram aumento linear para número de vagens, produção por planta e produtividade de vagens adubadas com esterco de suíno, tanto na presença quanto na ausência da adubação mineral.

Produtividades de feijão-vagem superiores a 30 t ha-1 foram alcançadas em sistema convencional com a mesma cultivar Macarrão Trepador, em estudos com doses de esterco de suíno na presença da adubação mineral (Araújo et al., 2001); doses de P2O5 (Oliveira et al., 2005) e de K2O (Oliveira et al., 2007).

|  |  |
| --- | --- |
| A | B |
| C | D |

**Figura 2** – Comprimento de vagens (A), massa seca de vagem (B), número médio de vagens por planta (C) e produtividade de vagens (D) em feijão-vagem, cultivar Macarrão Favorito, adubado com biofertilizante de suíno. Oratórios, EPAMIG, 2012. \* e 0 significativo a 5 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Nessa pesquisa, a produtividade máxima obtida foi de 16,6 t ha-1, superior à constatada por Santos et al. (2014) com a mesma cultivar, em sistema orgânico, que foi de 9,6 t ha-¹. Para cultivo no sistema orgânico, considera-se satisfatória a produtividade de 16,6 t ha-1, uma vez que não houve gastos com a aplicação de fertilizantes minerais e defensivos agrícolas.

Poucas informações estão disponíveis na literatura em nível nacional a respeito das quantidades de nutrientes a utilizar visando à nutrição das plantas de feijão-vagem para obtenção de rendimentos satisfatórios, especialmente em sistema orgânico. A recomendação de adubação orgânica é feita com base no teor do nutriente no adubo orgânico, especialmente do N, por ser, normalmente, o nutriente fornecido em maior quantidade. Contudo, de acordo com Trani (2007), a recomendação de adubação nitrogenada para as hortaliças deve ser baseada na extração deste nutriente pelas plantas e exportação pelas colheitas. Para Sampaio & Brasil (2009), as quantidades de nutrientes extraídos pela cultura e exportados com a colheita das vagens fornecem estimativas das necessidades nutricionais da planta, servindo de ferramenta para calibrar as recomendações de adubação. Assim, há necessidade de se analisar tanto as plantas quanto as partes colhidas para alimentação.

Verificou-se aumento significativo nas quantidades de macronutrientes extraídos (absorvidos) pela planta de feijão-vagem em função das doses de biofertilizante de suíno aplicada. O N foi o nutriente extraído em maior quantidade pelas plantas, seguido do K, especialmente na maior dose de biofertilizante aplicada (Figuras 3A e 3C), como ocorre na maioria das culturas. No feijão-caupi, o N também foi o nutriente mais extraído seguido do K e com valores muito superiores aos demais nutrientes (Sampaio & Brasil, 2009).

A extração de P, Ca, Mg e S pelas plantas também aumentou com as doses de biofertilizantes aplicadas (Figuras 3B, 3D, 3E e 3F).

Em uma densidade populacional de 33.000 plantas ha-1, os valores de macronutrientes extraídos pelas plantas, na dose de maior produtividade, foram: 98,1; 10,5; 48,1; 35,0; 12,2 e 6,6 kg ha-1 para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente (Figura 3). O S foi extraído em menor quantidade e esses resultados corroboram com aqueles encontrados por Barzan et al. (2014) que avaliaram a extração de macronutrientes pelo feijão-vagem de crescimento determinado. Os valores obtidos para extração de micronutrientes (g ha-1) foram: 127,7; 899,1; 293,4; 21,1 e 40,1para Zn, Fe, Mn, Cu e B, respectivamente.

|  |  |
| --- | --- |
| A | B |
|  |  |
| C | D |
|  |  |
| E | F |
|  |  |

**Figura 3** – Extração dos macronutrientes pelas plantas de feijão-vagem, cultivar Macarrão Favorito, adubadas com biofertilizante de suíno. Oratórios, EPAMIG, 2012. \*\*, \* e 0 significativo a 1, 5 e 10% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

A ordem de absorção de macro e micronutrientes foi semelhante à encontrada em feijão de corda, onde se verificou também que o Fe foi o micronutriente absorvido em grande quantidade pelas plantas (Neves et al., 2009). Normalmente, as concentrações de Fe no dejeto de suíno são mais altas em relação a outros micronutrientes e, apesar de as leguminosas absorverem grande quantidade de Fe, cuidados devem ser tomados no momento da quantificação das dosagens a serem aplicadas no solo, com análise prévia do solo e do resíduo, para não ocasionar acúmulo de micronutrientes, especialmente, com relação ao Cu e ao Zn (Higarashi et al., 2008).

Para os micronutrientes também houve aumento significativo nas quantidades extraídas de Zn, Cu e B, sendo os maiores valores obtidos com as maiores doses de biofertilizante aplicada (Figuras 4A, 4B e 4C). Para Fe e Mn, não houve efeito significativo em relação às doses de biofertlizante, com valores médios de 1.466,7 e 771,1 g ha-1, respectivamente. A coloração verde natural em hortaliças é muito importante, pois o aspecto do produto aumenta a aceitabilidade do consumidor. No caso de feijão-vagem, os pigmentos responsáveis pela coloração característica verde brilhante são as clorofilas *a* e *b*, onde maiores extrações de nutrientes são de extrema importância para o vegetal, além de melhoria nos componentes essenciais para adieta humana (Fávaro et al., 2000; Peres et al.,2011)

.

|  |  |
| --- | --- |
| A | B |
|  |  |
| C |
|  |

**Figura 4** – Extração dos micronutrientes pelas plantas de feijão-vagem, cultivar Macarrão Favorito, adubadas com biofertilizante de suíno. Oratórios, EPAMIG, 2012. \*\* e \* significativo a 1 e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

 Houve diferença significativa para exportação de nutrientes pelas vagens em função das doses de biofertilizantes aplicadas, sendo as maiores exportações registradas com as maiores doses (Figuras 5 e 6). Entre os macronutrientes observou-se maiores valores para N e o K seguidos pelo P, Ca, Mg e S. As quantidades de macronutrientes exportadas na dose de maior produtividade foram (kg ha-1): N (54,4), K (21,4), P (6,5), Ca (5,2), Mg (4,5) e S (3,0) (Figura 5), que correspondem a 55% do N; 45% do K; 62%do P; 15% do Ca; 37% do Mg e 46% do S extraído pela planta de feijão-vagem, ou seja, esses foram os percentuais exportados nas vagens.

|  |  |
| --- | --- |
| A | B |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| C | D |
|  |  |
| E | F |
|  |  |

**Figura 5** – Exportação dos macronutrientes pelas vagens de feijão-vagem, cultivar Macarrão Favorito, adubadas com biofertilizante de suíno. Oratórios, EPAMIG, 2012. \*\*, \*e 0 significativo a 1, 5 e 10% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

 Observou-se diferença significativa para exportação de micronutrientes, a exceção do Mn que apresentou conteúdo médio de 89,8 g ha-1. As maiores exportações de micronutrientes ocorreram na maior dose do biofertilizante (Figuras 6A a 6D). A ordem decrescente de exportação (g ha-1) foi: Fe (91,4), Mn (89,8), Zn (48,4), B (23,1), Cu (12,2), que correspondem a 10,16% do Fe; 30,60% do Mn; 37,90% do Zn; 57,60% do B e 57,82% do Cu extraído pela planta de feijão-vagem, ou seja, esses foram os percentuais exportados nas vagens.

 A ordem de exportação de macro e micronutrientes foi semelhante às encontradas em feijão de corda cultivado (Neves et al., 2009). Dentre os micronutrientes, o Fe foi o mais exportado pelas vagens e o aumento na exportação foi proporcional às doses de biofertilizante aplicadas. O conteúdo de Fe nas vagens passou de 44,8 g ha-1 na testemunha para 150,2 g ha-1 na maior dose aplicada, ou seja, aumento de aproximadamente 300% (Figura 4B). Este aumento se deve à resposta da cultura à adubação, pois o biofertilizante apresentava considerável teor de Fe na sua composição. É difícil comparar com outras pesquisas a extração e a exportação de nutrientes pelas plantas de feijão-vagem uma vez que o espaçamento, o tempo de colheita e a cultivar podem influenciar tais características.

|  |  |
| --- | --- |
| A | B |
|  |  |
| C | D |
|  |  |

**Figura 6** – Exportação dos micronutrientes pelas vagens de feijão-vagem, cultivar Macarrão Favorito, adubadas com biofertilizante de suíno. Oratórios, EPAMIG, 2012. \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

De acordo com os resultados das análises microbiológicas verificou-se pequena redução para os Coliformes totais e redução mais acentuada nos Coliformes termotolerantes no solo durante o ciclo do feijão–vagem, chegando a valores < 3 NMP g-1, especialmente, nas duas últimas amostragens, E4 e E5, ou seja, uma semana após a adubação de cobertura e na primeira colheita de vagens, respectivamente. Não se observou aumento no número de Coliformes totais com o aumento da dose de biofertilizante aplicada (Tabela 1).

Em relação à análise microbiológica nas vagens, na primeira colheita, os valores foram NMP < 3 x 100, tanto para Coliformes totais quanto para C. termotolerantes, em todas as doses de biofertilizante aplicadas (Tabela 1). Estes valores encontram-se abaixo do limite permitido pela legislação, definido na Resolução - RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que é de 5 x 102 NMP g-1 (Brasil, 2001). O baixo número desses microrganismos indica que o alimento apresenta segurança, ou seja, é inócuo à saúde.

**Tabela 1** – Valores médios para coliformes totais e termotolerantes em amostras de solo (NMP g-1), em diferentes épocas de coleta, em amostras de vagens, do biofertilizante e da água usada para a irrigação das plantas em função de doses de biofertilizante de suíno. Oratórios, EPAMIG, 2012

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Doses****(m3 ha-1)** | **Épocas de coleta das amostras de solo\*** | **Vagens** | **Bioferti-lizante** | **Água** |
| **E1** | **E2** | **E3** | **E4** | **E5** |  |  |  |
|  | NMP – Coliformes Totais |
| 0 | 2,1 x 103 |  1,1 x 103 | 9,3 x 101 | 2,1 x 10² |  2,8 x 101 | < 3 x 100 | 4,3 x 10¹ | - |
| 30 | 1,1 x 104 | 4,6 x 102 | 1,5 x 103 |  2,1 x 103 |  2,4 x 103 | < 3 x 100 | 4,3 x 10¹ | - |
| 60 | 4,6 x 103 | 1,1 x 104 | 4,6 x 102 |  1,1 x 103 |  2,4 x 103 | < 3 x 100 | 4,3 x 10¹ | - |
| 90 | 1,1 x 104 | 2,4 x 103 | 4,3 x 101 |  1,5 x 103 |  9,0 x 100 | < 3 x 100 | 4,3 x 10¹ | - |
| 180 | 2,4 x 103 | 2,4 x 10³ | 4,6 x 102 |  7,0 x 100 |  2,3 x 101 | < 3 x 100 | 4,3 x 10¹ | - |
|  | NMP – Coliformes Termotolerantes\*\* |
| 0 | 1,1 x 101 | 9,3 x 101 | < 3 x 100 | 4,0 x 100 | < 3 x 100 | < 3 x 100 | 9,0 x 100 | <1,1/100mL |
| 30 | 2,4 x 102 | 2,1 x 101 | 7,5 x 102 | 9,3 x 101 | < 3 x 100 | < 3 x 100 | 9,0 x 100 | <1,1/100mL |
| 60 | 7,5 x 101 | 2,3 x 101 | 1,5 x 102 | 7,0 x 100 | < 3 x 100 | < 3 x 100 | 9,0 x 100 |  <1,1/100mL |
| 90 | 7,5 x 101 | 1,5 x 101 | 1,5 x 101 | 4,6 x 102 | < 3 x 100 | < 3 x 100 | 9,0 x 100 |  <1,1/100mL |
| 180 | 2,8 x 101 | 1,5 x 102 | 1,5 x 10¹ | 4,0 x 100 |  4,0 x 100 | < 3 x 100 | 9,0 x 100 | <1,1/100mL |

\*E1 = Amostragem em 19/04/2012, logo após adubação de plantio, uma semana antes da semeadura; E2 = Em 07/05/2012, quinze dias após a semeadura; E3 = Em 22/05/2012, trinta dias após a semeadura, antes da adubação de cobertura; E4 = Em 06/06/2012, uma semana após a adubação de cobertura; e, E5 = Em 03/07/2012, no dia da primeira colheita de vagens.

\*\*Limite máximo para coliformes fecais é 5,0 x 102 NMP.g-1, segundo a Resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

 Para o biofertilizante suíno os valores foram 4,3 x 10¹ e 9,0 x 100 NMP/mL para coliformes totais e termotolerantes, respectivamente. Em relação à água usada na irrigação das plantas os valores foram <1,1/100 NMP/mL, para coliformes termotolerantes (Tabela 1). Esse valor está dentro dos limites de potabilidade, de acordo com a legislação vigente (Brasil, 2004). Se a água apresentou <1,1/100 NMP/mL para coliformes termotolerantes, os valores para C. totais foram negativos, conforme metodologia de identificação. Desta forma, é possível produzir hortaliças com qualidade adequada para o consumo humano, com a água usada na irrigação, a urina de vaca fermentada e o biofertilizante suíno. Este fato deve-se, provavelmente, às condições do meio de cultivo menos favoráveis à sobrevivência dos microrganismos, ou seja, baixo índice de coliformes totais e termotolerantes no biofertilizante suíno, na água de irrigação e também na urina de vaca fermentada aplicada durante o cultivo.

 As contagens de coliformes totais e termotolerantes na amostra de urina de vaca fermentada foram menor que 3 x 100 NMP/mL. Provavelmente, a sanidade dos animais e o tempo de armazenamento da urina de vaca tenham contribuído para eliminação de eventuais patógenos. De acordo com Magalhães (2013) a urina de vaca pura, hermeticamente fechada em bombona plástica mantida no escuro, apresenta crescimento de coliformes totais, coliformes termotolerantes e microrganismos aeróbios mesófilos até por volta da 5ª semana, caindo drasticamente, alcançando nível zero, ou próximo desse, após a 7ª semana.. No cultivo tradicional do feijão-vagem se utiliza o tutoramento vertical, onde o desenvolvimento das plantas ocorre fora do contato com o solo. Aliado a isso, a fermentação da matéria orgânica presente no dejeto de suíno, antes de sua aplicação ao solo, foi de extrema importância para assegurar a eliminação de patógenos, além de promover a estabilização da matéria orgânica e melhorar o valor fertilizante do dejeto. Nesse caso, a aplicação do biofertilizante proveniente de dejeto de suíno, incorporado ao solo antes do plantio e em cobertura, seguido da amontoa, não constituiu fonte de contaminação do solo e das vagens.

 A adubação orgânica do solo à base de biofertilizante de suíno para o cultivo de feijão-vagem é uma técnica promissora. Porém, deve-se avaliar a real necessidade do solo, para evitar acúmulo ou desbalanço de nutrientes e elementos tóxicos e prejuízos na produtividade da cultura.

**Conclusões**

 A adubação do feijão–vagem com biofertilizante de suíno promove aumento na produtividade e melhora o estado nutricional das plantas.

A extração de macronutrientes pelas plantas bem como a exportação pelas vagens aumenta com as doses de biofertilizante aplicada.

 A aplicação do biofertilizante e água de irrigação com baixa população de microrganismos produz vagens com qualidade microbiológica adequada, conforme padrões da ANVISA.

**Agradecimentos**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro e pelas bolsas BDTI, BAT, BIPDT e PQ.

**Referências**

Abreu Neto SM, Oliveira RA (2009) Remoção de matéria orgânica, de nutrientes e de coliformes no processo anaeróbio em dois estágios (reator compartimentado seguido de reator UASB) para o tratamento de águas residuárias de suinocultura. [Engenharia Agrícola](http://www.engenhariaagricola.org.br/), 29(1):148-161.

Araújo EM, Oliveira AP, Cavalcante LF, Pereira WE, Brito NM, Neves CML, Silva EE (2007) Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 11(5):466-470. doi:10.1590/S1415-43662007000500003

Araújo JS, Oliveira AP, Silva, JAL, Ramalho CL, Neto FLC (2001) Rendimento do feijão-vagem cultivado com esterco suíno e adubação mineral. Revista Ceres, 5(278):501-510.

Barzan RR, [Furlan FF](http://lattes.cnpq.br/8262457142620964), Martini GFA, Sampaio MLY, Firmano RF, [Fregonezi GAF,](http://lattes.cnpq.br/8262457142620964) Takahashi LSA (2014) Extração de macronutrientes do feijão-vagem de crescimento determinado 'UEL-1' na safra da seca. In: CONAFE - CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11, 2014, Londrina. Anais...

Brasil - Agencia Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA (2001) Regulamento técnico sobre os padrões microbiologicos para alimentos. Disponível em: < [http://www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br/)> (Acesso em 05 dez. 2013).

Brasil - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2004). Decreto 4.954 SISLEGIS. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm>> (Acesso em 15 abr.2014).

Brito MMP, Muraoka T, Silva EC (2009) Marcha de absorção do nitrogênio do solo, do fertilizante e da fixação simbiótica em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.) e feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) determinada com uso de 15N. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33(4):895-905. doi:10.1590/S0100-06832009000400014

CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999) Adubação orgânica. In: Ribeiro AC, Guimarães PTG & Alvarez V., VH (Eds) Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Viçosa. p.87-92.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.

#### Falavigna LM, Freitas CBR, Melo GC, Nishi L, Araújo SM, Falavigna-Guilherme AL (2005) Qualidade de hortaliças comercializadas no noroeste do Paraná, Brasil. Parasitol. Latinoam. 60(3-4):144-149. doi: 10.4067/S0717-77122005000200007

Fávaro SP, Sá MC, Ida EL; Braga Neto JA (2000) Cor de feijão vagem fresco e processado após aplicação de cálcio. Scientia Agricola, 57(3):561-563.

Grusak MA, Pezeshgi S, O'brien KO, Abrans SA (1996) Intrinsic 42Ca labelling of green been pods for use in human biovailability studies. Journal Science Food Agronomic, 70(1):11-15. doi:10.1002/(SICI)1097-0010(199601)70:1<11::AID-JSFA453>3.0.CO;2-8

Higarashi MM, Coldebella A, Oliveira PAV, Kunz A, Mattei RM, Silva VS, Amaral AL (2008) Concentração de macronutrientes e metais pesados em maravalha de unidade de suínos em cama sobreposta.Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 12(3):311–317. doi: 10.1590/S1415-43662008000300013

Magalhães WG (2013) Crescimento e qualidade microbiológica de alface cultivada com soluções de urina de vaca.UFV **(**Tese de Doutorado em Fitotecnia).

#### Menezes Júnior FOG, Gonçalves PAS, Kurtz C (2013) Biomassa e extração de nutrientes da cebola sob adubação orgânica e biofertilizantes. Horticultura Brasileira, 31(4):642-648. [doi:10.1590/S0102-05362013000400022](http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000400022)

Miglioranza E, Araujo R, Endo RM, Souza JRP, Montanari MA (2003) Teor de cálcio em frutos de diferentes cultivares de feijão-vagem. Horticultura Brasileira, 21(2):158-161. doi:10.1590/S0102-05362003000200007

Mix GP, Marschner H (1976) Calciumgehalte in Früchten von Paprika, Bohne, Quitte und Hagebutte im Verlauf des Fruchtwachstums. Pflanzenernährung, 5:537-549.

Neves ALR, [Lacerda](http://biblioteca.universia.net/autor/Claudivan%20Feitosa%20de%20Lacerda.html) CF, [Guimarães](http://biblioteca.universia.net/autor/Francisco%20Valderez%20Augusto%20Guimar%C3%A3es.html) FVA, [Hernandez](http://biblioteca.universia.net/autor/Fernando%20Felipe%20Ferreyra%20Hernandez.html) FFF, [Silva](http://biblioteca.universia.net/autor/Fl%C3%A1vio%20Batista%20da%20Silva.html) FB, [Prisco](http://biblioteca.universia.net/autor/Jos%C3%A9%20Tarquinio%20Prisco.html) JT, [Gheyi](http://biblioteca.universia.net/autor/Hans%20Raj%20Gheyi.html) HR (2009) Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigada com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. Ciência Rural, 39(3):758-765.

Oliveira AP, Cardoso MO, Barbosa LJN, Silva JEL, Morais MS (2005) Resposta do feijão-vagem a P2O5 em solo arenoso com baixo teor de fósforo. Horticultura Brasileira, 23(1):128-132. doi:10.1590/S0102-05362005000100027

Oliveira AP, Silva JÁ, Alves AU, Dorneles CSM, Alves AU, Oliveira ANP, Cardoso EA, Cruz IS (2007) Rendimento de feijão-vagem em função de doses de K2O. Horticultura Brasileira, 25(1):29-33. doi:10.1590/S0102-05362007000100007

Oliveira AP, Tavares Sobrinho J, Souza AP (2003) Característica e rendimento do feijão-vagem em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio.Ciência e Agrotecnologia, 27(3):714-720. doi:10.1590/S1413-70542003000300030

Oliveira LC, Puiatti M, Santos RHS, Cecon PR, Bhering AS (2010) Efeito da urina de vaca no estado nutricional da alface. Revista Ceres, 57(4):506-515.

Peixoto N, Braz LT, Banzatto DA, Moraes EA, Moreira FM (2002) Características agronômicas, produtividade, qualidade de vagens e divergência genética em feijão-vagem de crescimento indeterminado. Horticultura Brasileira, 20(3):447-451. [doi:10.1590/S0102-05362002000300010](http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362002000300010)

Pelegrin R, Mercante FM, Otsubo IMN, Otsubo AA (2009) Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33:219-226.

Pereira EL, Campos CMM, Moterani F (2009) Efeitos do pH, acidez e alcalinidade na microbiota de um reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) tratando efluentes de suinocultura. Ambiente & Água, 4(3):157-168. doi:10.4136/ambi-agua.109

Peres JE, Arruda MC, Fileti MS, Fischer IH, Simionato, EMRS, Voltan, DS (2011) Qualidade de feijão-vagem minimamente processado em função das operações de enxague e sanificação. Semina: Ciências Agrárias, 32(1):173-180. doi: [10.5433/1679-0359.2011v32n1p173](http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n1p173)

Rodrigues KL, Gomes JP, Conceição RCS, Brod CS, Carvalhal JB, Aleixo JAG (2003) Condições higiênico-sanitárias no comércio de alimentos em Pelotas-RS. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 23(3):447-452. doi:10.1590/S0101-20612003000300026

Rosolem CA, Machado JR, Brinholi O. (1984)Efeito das relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K do solo na produção de sorgo sacarino. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 19(12):1443-1448.

Sampaio LS, Brasil EC (2009) Exigência nutricional do feijão-caupi. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2., 2009, Belém, PA. Da agricultura de subsistência ao agronegócio:Anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, p. 56-72.

Santos JR, Nunes MUC, Santos MC, Souza IM, Tavares FA (2014) Desempenho de cultivares de feijão-vagem de crescimento indeterminado, em cultivo orgânico, na época de verão no litoral sul de Sergipe. Disponível em <[www.abhorticultura.com.br/Eventosx/trabalhos/.../A414\_T1048\_Comp.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/Eventosx/trabalhos/.../A414_T1048_Comp.pdf)> (Acesso: 26 jul 2014).

Santos MR, Sediyama MAN, Moreira MA, Megguer CA, Vidigal SM (2012) Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante. Horticultura Brasileira, 30(1):160-167. doi:10.1590/S0102-05362012000100027

Santos MR, Sediyama MAN, Santo IC, Salgado LT, Vidigal SM (2011) Produção de milho-verde em resposta ao efeito residual da adubação orgânica do quiabeiro em cultivo subsequente.Revista Ceres, 58(1):77-83. doi: 10.1590/S0034-737X2011000100012

Sediyama MAN, Vidigal SM, Pedrosa MW, Pinto CLO, Salgado LT (2008) Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 12(6):638–644. doi:10.1590/S1415-43662008000600011

Silva N da, Junqueira VCA, Silveira NFA, Taniwaki MH, Santos RFS, Gomes RAR (2010) Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 4. Ed. São Paulo:Livraria Varela, 632 p.

Simioni J (2001) Avaliação dos riscos ambientais pela acumulação de Cu e Zn nos solos fertilizados com dejetos de suínos. UFSC (Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas).

Sousa CP (2006) Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. Revista APS, 9(1):83-88.

Trani PE, Raij B Van (1996) Hortaliças. In: Raij B van, Cantarella H, Quaggio JA, Furlani AMC Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas: IAC, 285p. (IAC. Boletim técnico, 100).

#### Vidigal SM, Sediyama MAN, Pedrosa MW, Santos MR (2010) Produtividade de cebola em cultivo orgânico utilizando composto à base de dejetos de suínos. Horticultura Brasileira, 28(2):168-173. doi: 10.1590/S0102-05362010000200005.

Vieira JCB, Puiatti M, Cecon PR, Bhering AS, Silva GCC, Colombo JN (2014) Viabilidade agroeconômica da consorciação do taro com feijão-vagem indeterminado em razão da época de plantio.Revista Ceres, 61(2):226-233. doi:10.1590/S0034-737X2014000200010