**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 no período de abril a julho de 2012, 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 m 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 adubação com biofertilizante suíno melhorou o estado nutricional da planta e aumentou a produtividade da cultura de 5,9 para 16,5 t ha-1. A extração pelas plantas e a exportação pelas vagens, de macronutrientes, aumenta com as doses de biofertilizante aplicadas. As quantidades médias exportadas (kg ha-1) em ordem decrescente foram: N (34,7), K (13,5), P (4,3), Ca (3,6), Mg (2,9) e S (2,1) e , em g ha-1 foram: Fe (91,4) > Mn (89,8) > Zn (48,4) > B (23,1).> Cu (12,2). A carga microbiana das vagens foi baixa, conforme padrões da ANVISA, indicando qualidade microbiológica do alimento, com aplicação de biofertilizante de suíno e água de irrigação com baixa carga microbiana.

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

**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 from April to July 2012, 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. Macronutrient extraction by the plants and export by the pods increase with the bio-fertilizer doses applied. The mean amounts exported (kg ha-1) in decreasing order were: N (34.7), K (13.5), P (4.3), Ca (3.6), Mg (2.9) and S (2.1), while in g ha-1were: Fe (91.4) > Mn (89.8) > Zn (48.4) > B (23.1) > Cu (12.2). The microbial load of the pods was low, according to ANVISA standards, indicating the microbiological quality of the plant, after application of swine bio-fertilizer and irrigation water with low microbial load. The use of swine bio-fertilizer is a promising technique for soil fertilization, in snap-bean cultivation.

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

**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 durante cerca de 30 dias (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; VIEIRA, 2013). 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 agropecuária 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 produção de alimentos, 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 alto volume de dejetos, com grande 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 pela riqueza em macro e micronutrientes (SIMIONE, 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 fermentação 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 fermentação da matéria orgânica presente nos estercos é de estrema importância, antes que estes sejam aplicados ao solo, diminuindo as chances de contaminação por microrganismos patogênicos, além de melhorar a qualidade do esterco.

 O tratamento e a aplicação de dejetos de suínos, na dose e frequência prescritas por técnicos 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, podendo ainda causar a salinização dos solos e prejudicar o rendimento das culturas (ARAÚJO et al., 2007; VIDIGAL et al., 2010). MENESES JÚNIOR et al. (2013) trabalharam com adubação convencional e orgânica com o uso de biofertilizante e concluíram que a adição de nutrientes via biofertilizantes no solo e foliar não é capaz de suprir a necessidade de nutrientes, sendo responsável por gerar desequilíbrios que diminuem o crescimento e desenvolvimento da cultura da cebola.

 Pesquisas visando à utilização de dejetos de suínos como fonte de nutrientes tem sido realizada, inclusive com ênfase na produção de hortaliças tais como: feijão-vagem (ARAÚJO et al., 2001); tomate (MONTES, 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, a qualidade higiênico-sanitária e à contaminação química que podem ocorrer no solo e no vegetal durante a produção dos alimentos. Condições sanitárias desfavoráveis nas áreas rurais e urbanas favorecem essa contaminação, transformando os vegetais em veículos de transmissão de patógenos. Daí a importância das análises microbiológicas para avaliar a qualidade microbiológica do alimento e certificar-se de que está apropriado para o consumo humano.

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 higiênicas do produto. Eles são geralmente subdivididos em dois grupos: coliformes totais (coliformes a 37°C), oriundos do ambiente e usado como indicadores da qualidade higiênica dos alimentos e fecais (coliformes a 45°C), que são provenientes de contaminação fecal recente e usados como indicadores da qualidade sanitária dos alimentos (RODRIGUES et al., 2003).

A contaminação da hortaliça é um fator limitante para sua comercialização. Além de ser fonte de nutrientes, esses alimentos devem ser seguros, ou seja, inócuos à saúde dos consumidores. 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, cv. Macarrão Trepador/Favorito, 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. 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 (Mehlich 1)=13,4 mg dm-3; K=142 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 fermentação anaeróbica do dejeto líquido de suíno, proveniente da lavagem da granja, durante 30 dias, em caixa de fibra de vidro tampada. Na época da aplicação o biofertilizante apresentou as características, em (g/L): N=1,90; P=0,30; K=0,40; Ca=0,80; Mg=0,20; S=0,10, em (mg/L): Zn=32,15; Fe=561,50; Mn=11,20; Cu=11,05 e C. Org.=1,60 dag/kg, Densidade=1,02 g cm-3, pH=6,77 e C/N=0,88.

 As doses do biofertilizante foram parceladas em duas aplicações, sendo a metade aplicada duas semanas antes da semeadura, incorporado ao solo e o restante em cobertura, aos 30 dias após a semeadura. Calculou-se a quantidade total de nutrientes em cada dose de biofertilizante, conforme os teores apresentados nas análises químicas, embora apenas parte desses seja disponibilizada às plantas no primeiro cultivo, ou seja, 50%, 60% e 100% para N, P2O5 e K2O, respectivamente (CFSMG, 1999).

 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 direta 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 folha indicadora, 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 Total (N), Fósforo Total (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).

Foram realizadas análises microbiológicas para contagens de coliformes totais e coliformes termotolerantes em amostras de solo e de vagens de acordo com as metodologias indicadas por SILVA et al.(2010). 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, para transportar para o laboratório. Foram realizadas coletas de solo 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 massa 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). Na avaliação da produtividade foram consideradas apenas vagens comerciais. A produtividade foi obtida pelo somatório da massa fresca de vagens, transformada em t ha-1 de vagens. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão.

**Resultados e discussão**

 Os teores foliares de N mostraram efeito linear positivo para doses de biofertilizante (Figura 1A). Em todas as doses aplicadas, inclusive na testemunha, 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, inclusive na testemunha.

 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 um pouco abaixo da referida faixa, que é de 25 a 40 g kg-1, segundo TRANI & RAIJ (1996). Esse fato se deve em parte aos baixos teores de P2O5 e de K2O fornecidos pelo biofertilizante de suíno, em todas as doses aplicadas, de acordo com a CFSEMG (1999)

 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 os 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 um pouco abaixo da faixa adequada que é de 15 a 30 g kg-1, segundo TRANI & RAIJ (1996).

|  |  |
| --- | --- |
| 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. \* significativo a 5 % pelo teste F.

 O teor de Ca fornecido pela maior dose do biofertilizante suíno pode ser considerado bom, mas a baixa concentração na folha pode ser justificada pela baixa movimentação desse nutriente no floema, sendo o transporte feito através do xilema devido principalmente à transpiração. O aumento na transpiração da planta inteira não aumenta necessariamente a concentração de cálcio nos frutos, pois as folhas e os frutos competem diretamente por água e cálcio (Mix & Marschner, 1976). No caso de plantas de feijão-vagem, existe baixa correlação entre a concentração de Ca no fruto e na folha. As plantas requerem suprimento constante do nutriente, especialmente durante a frutificação, uma vez que seu transporte para as vagens via xilema, ocorre devido à transpiração das mesmas (MIGLIORANZA et al., 2003).

Uma adubação equilibrada das plantas quanto ao fornecimento de Ca é importante, para manter a qualidade dos frutos. O feijão-vagem é considerado boa opção como fonte de cálcio na alimentação humana. De acordo com FILGUEIRA (2008), o feijão-vagem apresenta 40 mg de cálcio por 100 g de vagens cozidas. Além disso, o cálcio presente nas vagens e nos grãos imaturos do feijão-vagem é prontamente absorvido pelo ser humano (GRUSAK et al., 1996).

 O baixo teor foliar de K poderia ser justificado, em parte, pela baixa concentração desse nutriente no biofertilizante de suíno. Considerando que a conversão dos nutrientes aplicados, via adubos orgânicos, para a forma mineral no primeiro ano é de 50, 60 e 100% para N, P2O5 e K2O, respectivamente (CFSEMG, 1999), o fornecimento de N poderia atender a necessidade da cultura nas condições estudada. Entretanto, o K poderia ser suplementado, pois mesmo com teor muito bom desse nutriente no solo (> 140 mg dm-3) de acordo com FONTES (1999), ele apresentou baixo teor foliar sem, contudo, mostrar sintomas de deficiência. A importância da adubação potássica está relacionada às funções do K na planta como participação de forma direta e indireta na fotossíntese, síntese protéica, manutenção do potencial osmótico de células e tecidos, translocação de carboidratos assimilados e aumento da resistência da planta ao frio e a doenças (TAIZ & ZEIGER, 2004).

O feijão-vagem é exigente em K e absorve, em condições favoráveis, quantidades significativas desse nutriente, que relacionada especialmente com as enzimas que operam em quase todas as reações da planta. De acordo com OLIVEIRA et al. (2007), no período da frutificação, o K auxilia no enchimento e no crescimento de grãos e frutos. Esses autores avaliaram o rendimento de feijão-vagem em função de doses 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-1).

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) trabalharam com adubação orgânica somadas ao uso de biofertilizante na cultura do pimentão e concluíram que doses elevadas de adubações orgânicas promoveram desequilíbrios nutricionais às plantas devido ao desbalanço nutricional com consequente redução da produtividade da cultura.

Não houve diferença significativa para teores foliares de micronutrientes, com o aumento das doses de biofertilizante aplicada, sendo os teores médios em mg/kg de: 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 (14,74 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 com o número de dias para o início de floração, com 58,11% 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, juntamente com 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 proporcionaram a obtenção de vagens com padrão comercial exigido pelo mercado, classificadas com números 4 (8,3 a 9,4 mm de diâmetro) e 5 (9,5 a 10,7 mm de diâmetro) (CEASA, 2013).

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, ou seja, a percentagem de matéria seca de vagens reduziu com a aplicação de doses elevadas (Figura 2B). Possivelmente, pelo fato de as vagens estarem mais tenras, devido à manutenção da umidade do solo e melhor fornecimento de nutrientes, que proporcionaram crescimento e colheita mais rápida, nos tratamentos com doses mais elevadas.

O número de vagens por planta e a produtividade de vagens apresentaram efeito quadrático, cujos valores máximos estimados foram 64,23 vagens e 16,57 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 de 0 m3 ha-1 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 comercial. 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 comerciais (D) em feijão-vagem, cultivar Macarrão Favorito, adubado com biofertilizante de suíno. Oratórios, EPAMIG, 2012. \*, 0 significativo a 5 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Nessa pesquisa, a produtividade máxima obtida foi de 16,57 t ha-1, superior à constatada por SANTOS et al. (2013) 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 16,57 t ha-1, uma vez que não houve gastos com a aplicação de fertilizantes minerais e defensivos agrícolas.

A fertilização com N em quantidade adequada aumenta a produtividade de vagens (OLIVEIRA et al., 2003) e o fornecimento equilibrado de fósforo, desde o início do desenvolvimento vegetativo, estimula o crescimento radicular e melhora a formação dos primórdios das partes reprodutivas e dos frutos (TRANI & RAIJ, 1996).

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. 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. Como na maioria das culturas, 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). No feijão-caupi, o N também foi o nutriente mais extraído seguido do K e com valores muito superiores aos demais (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 se tratando de leguminosas, a maior parte do N deve provir do ar atmosférico, através do fenômeno da fixação. BRITO et al. (2009) avaliaram por meio da técnica da diluição isotópica e tendo como plantas-controle arroz e soja não nodulantes, as contribuições relativas das fontes N2-fixação simbiótica, N-solo e N-uréia no desenvolvimento do feijão-comum e feijão-caupi ao longo do ciclo e verificaram que fixação simbiótica forneceu a maior parte do N acumulado nas plantas de feijão -caupi, seguida, em ordem decrescente, pelo solo e fertilizante. Contudo, a adubação do solo é de extrema importância para suprir as necessidades por este nutriente.

Em uma densidade populacional de 33.000 plantas ha-1, os valores médios de macronutrientes extraídos pelas plantas (kg ha-1) foram: 64,1; 7,4; 31,1; 21,8; 7,7 e 5,2 para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. 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 40,1, para 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 1466,7 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.

|  |  |
| --- | --- |
| 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 0 significativo a 1, 5 e 10% 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, o N e o K foram exportados em maior quantidade, seguidos pelo P, Ca, Mg e S (Figuras 5A a 5F). As quantidades médias exportadas (kg ha-1) foram: N (34,7), K (13,5), P (4,3), Ca (3,6), Mg (2,9) e S (2,1), ou seja, 54,13% do N; 43,41% do K ;58,11%do P; 16,51% do Ca; 37,66% do Mg e 40,38% do S extraído pela planta de feijão-vagem são 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), ou seja, 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 são 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. \*\*, \*e 0 significativo a 1, 5 e 10% 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, 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****(t ha-1)** | **Épocas de coleta das amostras de solo\*** | **Amostras****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 | - |
| 10 | 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 | - |
| 20 | 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 | - |
| 40 | 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 | - |
| 80 | 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 |
| 10 | 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 |
| 20 | 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 |
| 40 | 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 |
| 80 | 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).

A segurança e qualidade do alimento fresco são dependentes da sua microflora, ou seja, dos microrganismos presentes. Os principais microrganismos indicadores de qualidade são aqueles grupos que, quando presentes no alimento, podem fornecer indícios sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, além de indicarem condições sanitárias inadequadas. O grupo dos Coliformes é o melhor indicador das condições higiênico-sanitárias por serem bactérias, em sua grande maioria, originárias do trato gastrintestinal humano ou de outros animais de sangue quente. Microrganismos indicadores, tais como os coliformes e os aeróbios mesófilos, vem sendo utilizados na avaliação da qualidade microbiológica da água há longo tempo, e mais recentemente na de alimentos (FRANCO & LANDGRAF, 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 hortaliças pertencem ao grupo de alimentos muito importante para a dieta humana e, geralmente, consumidas cruas, daí a importância da qualidade da água usada na irrigação e higienização das mesmas. Essa água deve estar dentro dos padrões de potabilidade, o qual define que a água para consumo humano deve ser livre de Escherichia coli ou coliformes termotolerantes com ausência em 100 mL ou positividade de até 5% para coliformes totais (BRASIL, 2004). A água deve ser própria para o uso destinado, pois o melhor método para eliminar os micróbios nos alimentos é a prevenção da contaminação. Muitas vezes o problema consiste na irrigação das hortaliças com águas provenientes de rios, córregos e lagos adjacente às hortas, próximos às pocilgas, bombeadas ou levadas por meio de canais de irrigação sem nenhum tratamento prévio, o que certamente causa a contaminação (ROSA & MARTINS, 2001).

 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 micro-organismos aeróbios mesófilos até por volta da 5ª semana, caindo drasticamente, alcançando nível zero, ou próximo desse, após a 7ª semana. A urina de vaca fermentada é considerada insumo agrícola, de baixo custo, acessível aos agricultores e com resultados satisfatórios para o crescimento da planta, pois possibilita reduzir a dependência de produtos industrializados, sobretudo na produção de hortaliças no sistema orgânico. Para tanto, a urina de vaca precisa ser inócua, mantendo a hortaliça livre de qualquer risco microbiológico. Um dos pontos mais questionados pelos críticos da agricultura orgânica é a contaminação microbiológica do produto agrícola causada pelo uso intensivo de dejetos de animais no solo (DAROLT, 2003).

 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 a qualidade nutricional 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.

**Conclusões**

A adubação orgânica do solo com biofertilizante de suíno na dose de 180 m3 ha-1 melhora o estado nutricional das plantas de feijão-vagem, especialmente, quanto aos teores foliares de N, Ca e Mg, com aumento no comprimento, na massa de matéria seca, número de vagens por planta e na produtividade da cultura que passou de 5,9 t ha-1 para 16,5 t ha-1.

 Os macronutrientes absorvidos em maior quantidade pelas plantas de feijão-vagem foram nitrogênio, cálcio e potássio, seguidos do magnésio fósforo e enxofre.

 A extração de macronutrientes pelas plantas bem como a exportação pelas vagens aumenta com as doses de biofertilizante aplicada. As quantidades de nutrientes exportadas pelas vagens de feijão-vagem ‘Macarrão Trepador foram: N=34,7; P=4,3; K=13,5; Ca=3,6; Mg=2,9 e S=2,1 kg ha-1. Para micronutrientes as quantidades exportadas foram: Zn=48,4; Fe=91,4; Mn=89,8; Cu=12,2 e B=23,1 g ha-1.

 O biofertilizante de suíno, com baixa carga microbiana e aplicado via solo, até a dose de 180 m3 ha-1, não influencia na qualidade microbiológica das vagens produzidas, que apresentaram qualidade adequada para consumo humano, conforme a legislação vigente.

 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 e ou desbalanço de nutrientes e prejuízos na produtividade da cultura.

**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**

ARAÚJO, J. S. **Produção e qualidade de feijão-vagem adubado com esterco suíno e fertilizante mineral**. 2000. 74 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2000.

ARAÚJO, E. M.; OLIVEIRA, A. P; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M.; NEVES, C. M. L.; SILVA, E. E. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, p.466-470, 2007.

ARAÚJO, J. S.; OLIVEIRA, A.P.; SILVA, J. A. L.; RAMALHO C. I.; NETO, F. L. C. Rendimento do feijão-vagem cultivado com esterco suíno e adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 48, n. 278, p.501-510, 2001.

BARZAN, R. R.; [FURLAN, F. F.](http://lattes.cnpq.br/8262457142620964); MARTINI, G. F. A.; SAMPAIO, M. L. Y.; FIRMANO, R. F.; [FREGONEZI, G. A. F.](http://lattes.cnpq.br/8262457142620964); TAKAHASHI, L. S. A. Extração de macronutrientes do feijão-vagem de crescimento determinado 'UEL-1' na safra da seca. In: 11º CONAFE - Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 2014, Londrina. Anais Web - Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão - Londrina - PR, 2014. In: [www.conafe2014.com.br/\_apps/.../trabalho\_ver.php](http://www.conafe2014.com.br/_apps/.../trabalho_ver.php)?

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. Resolução-RDC n°12, de 2 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre os padrões microbiologicos para alimentos**. Disponível em: < <http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 05 dez. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto 4.954. 2004. SISLEGIS. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

BRITO, M. M. P.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C. 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**, Viçosa, v. 33, p. 895-905, 2009.

CEASA - **Centrais de Abastecimento de Minas Gerais**. Informações Nutricionais e Informações de Mercado. Disponível em: <http://minas.ceasa.mg.gov.br/detec/oferta\_preco/oferta\_medio\_prd/ofertas\_medio\_prd.php > Acesso em: 05 dez. 2013.

CFSEMG – Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 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.87-92.1999.

DAROLT, M. R. A qualidades dos alimentos orgânicos. In: CONFERÊNCIA BIOFACH, 2003, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Planeta Orgânico, 2003. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br>. Acesso em: 13 ago. 2014.

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

FILGUEIRA, F. A. R*. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 2008. 402 p.

FONTES, P. C. R. Sugestões de adubação para hortaliças. In: Ribeiro AC, Guimarães PTG & Alvarez V., VH (Eds) Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Viçosa. p.87-92.1999.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. Atheneu, São Paulo, SP. 192 p. 2001.

GRUSAK, M. A.; PEZESHGI, S.; O'BRIEN, K. O.; ABRANS, S.A. Intrinsic 42Ca labelling of green been pods for use in human biovailability studies. **Journal Science Food Agronomic,** v. 70, p. 11-15, 1996.

HIGARASHI, M. M.; COLDEBELLA, A.; OLIVEIRA, P. A. V.; KUNZ, A.; MATTEI, R. M.; SILVA, V.S.; AMARAL, A. L.Concentração de macronutrientes e metais pesados em maravalha de unidade de suínos em cama sobreposta.**Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.3, p.311–317, 2008.

MAGALHÃES, W. G. **Crescimento e qualidade microbiológica de alface cultivada com soluções de urina de vaca.** Tese (Doutorado em Fitotecnia). Viçosa, MG: UFV, 2013. 94p.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; GONÇALVES, P. A. S.; KURTZ, C. Biomassa e extração de nutrientes da cebola sob adubação orgânica e biofertilizantes. **Horticultura Brasileira,** Brasília,v.31 p.642-648, 2013.

MIGLIORANZA, E.; ARAUJO R.; ENDO, R. M.; SOUZA, J. R. P.; MONTANARI, M. A. Teor de cálcio em frutos de diferentes cultivares de feijão-vagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 158-161, 2003.

MIX, G. P.; MARSCHNER H. Calciumgehalte in Früchten von Paprika, Bohne, Quitte und Hagebutte im Verlauf des Fruchtwachstums. **Pflanzenernährung,** v. 5, p. 537-549, 1976.

MONTES, H. R. **Utilização de dejeto líquido de suínos na adubação do tomateiro.** (Monografia de Pesquisa – Agronomia). Rio Verde, GO: FESURV/ESUCARV, 2001. 35p. In: [www.ebah.com.br/.../utilizacao-dejeto-liquido-suino-na-adubacao-tomateiro](http://www.ebah.com.br/.../utilizacao-dejeto-liquido-suino-na-adubacao-tomateiro).

NEVES, A. L. R.; [LACERDA](http://biblioteca.universia.net/autor/Claudivan%20%20%20Feitosa%20de%20Lacerda.html), C. F.; [GUIMARÃES](http://biblioteca.universia.net/autor/Francisco%20%20%20Valderez%20Augusto%20Guimar%C3%A3es.html), F. V .A. ; [HERNANDEZ](http://biblioteca.universia.net/autor/Fernando%20Felipe%20%20%20Ferreyra%20Hernandez.html), F. F. F.; [SILVA](http://biblioteca.universia.net/autor/Fl%C3%A1vio%20%20%20Batista%20da%20Silva.html), F. B.; [PRISCO](http://biblioteca.universia.net/autor/Jos%C3%A9%20Tarquinio%20Prisco.html); J. T.; [GHEYI](http://biblioteca.universia.net/autor/Hans%20Raj%20Gheyi.html), H. R. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigada com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural,** Santa Maria, v.39, n.3, p.758-765, 2009.

OLIVEIRA, A. P; TAVARES SOBRINHO, J.; SOUZA, A. P.Característica e rendimento do feijão-vagem em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio**.****Ciência** **e Agrotecnologia,** Lavras, v.27, n.3, p. 714-720, 2003.

OLIVEIRA, A. P.; CARDOSO, M. O.; BARBOSA, L. J. N.; SILVA, J. E. L.; MORAIS, M. S. Resposta do feijão-vagem a P2O5 em solo arenoso com baixo teor de fósforo. **Horticultura Brasileira,** Brasília,v.23, n.1, p.128-132, 2005.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A.; ALVES, A. U.; DORNELES, C. S. M.; ALVES, A. U.; OLIVEIRA, A. N. P.; CARDOSO, E. A.; CRUZ, I. S. Rendimento de feijão-vagem em função de doses de K2O. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n. 1, p. 29-33, 2007.

PEIXOTO, N.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A.; MORAES, E. A.; MOREIRA, F. M. Características agronômicas, produtividade, qualidade de vagens e divergência genética em feijão-vagem de crescimento indeterminado. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v. 20, n. 3, p.447-451, 2002.

PELEGRIN, R.; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, I. M. N.; OTSUBO, A. A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, p. 219-226, 2009.

RODRIGUES, K. L.; GOMES, J. P.; CONCEIÇÃO, R. C. S.; BROD, C. S.; CARVALHAL, J. B.; ALEIXO, J. A. G. Condições higiênico-sanitárias no comércio de alimentos em Pelotas-RS. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, p.447-452, 2003.

ROSA, C. C. B.; MARTINS, M. L. L. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias das hortaliças de hortas comunitárias de Campos dos Goytacazes – RJ**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 21, SBM, Londrina, PR, p. 94-104. 2001.

SAMPAIO, L. S.; BRASIL, E. C. 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, 2009. p. 56-72.

SANTOS, M. R.; SEDIYAMA, M. A. N.; MOREIRA, M. A.; MEGGUER, C. A; VIDIGAL, S. M. Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n.1, 160-167. 2012.

SANTOS, J. R.; NUNES, M. U. C.; SANTOS, M. C.; SOUZA, I. M.; TAVARES, F. A. 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 2013.

SANTOS, M. R.; SEDIYAMA, M. A. N.; SANTO, I. C.; SALGADO, L. T.; VIDIGAL, S. M. Produção de milho-verde em resposta ao efeito residual da adubação orgânica do quiabeiro em cultivo subsequente.**Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.1, pp. 77-83. 2011.

SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; PEDROSA, M. W., PINTO, C. L. O.; SALGADO, L. T. Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.6, p. 638–644. 2008.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H; SANTOS, R. F. S. dos; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4ª edição, Livraria Varela, São Paulo, SP, 2010. 632 p.

SIMIONI, J. Avaliação dos riscos ambientais pela acumulação de Cu e Zn nos solos fertilizados com dejetos de suínos. 2001, 139p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.. 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. São Paulo: Artmed, 2004. 792p.

TRANI, P. E. **Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido**. 2007. Artigo em Hypertexto. In: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/cp/index.htm> (Acessado em 08 de novembro de 2013).

TRANI, P. E.; RAIJ, B. V. A. N. Hortaliças. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. 285p. (IAC. Boletim técnico, 100).

VIEIRA, J. C. B. Consórcio taro e feijão-vagem em função da época de plantio. 2013. 44p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.

VIEIRA, J. C. B., PUIATTI, M., CECON, P. R., BHERING, A. S., SILVA, G. C. C., COLOMBO, J. N. Viabilidade agroeconômica da consorciação do taro com feijão-vagem indeterminado em razão da época de plantio.**Revista Ceres,** Viçosa, v.61, n.2, p. 226-233. 2014.

VIDIGAL, S. M.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; SANTOS, M. R. Produtividade de cebola em cultivo orgânico utilizando composto à base de dejetos de suínos. **Horticultura Brasileira**, Viçosa, v.28, n.2, p.168-173, 2010.