

JÉSSYCA DELLINHARES LOPES MARTINS

**PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO
COMUM COM APLICAÇÃO DE INOCULANTE, ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
MINERAL**

GARANHUNS

PERNAMBUCO - BRASIL

FEVEREIRO – 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO
COMUM COM APLICAÇÃO DE INOCULANTE, ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
MINERAL

JÉSSYCA DELLINHARES LOPES MARTINS

SOB ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR Dr.
MÁCIO FARIAS DE MOURA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Produção Agrícola, para obtenção do título de *Mestre*.

GARANHUNS
PERNAMBUCO - BRASIL
FEVEREIRO – 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO
COMUM COM APLICAÇÃO DE INOCULANTE, ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
MINERAL

JÉSSYCA DELLINHARES LOPES MARTINS

GARANHUNS
PERNAMBUCO - BRASIL
FEVEREIRO – 2014

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

M379p Martins, Jéssyca Dellinhaires Lopes
Produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão comum com aplicação de inoculante, adubação orgânica e mineral/Jéssyca Dellinhaires Lopes Martins .-Garanhuns, 2014

f.67

Orientador: Mácio Farias de Moura
Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns, 2014.
Inclui Anexos e Bibliografias

CDD: 635.652

1. Produção de feijão
 2. *Phaseolus vulgaris* L.,
 3. Diversidade genética
 4. Adubação orgânica
 5. Qualidade de sementes
 6. Estudo qualitativo
- I. Moura, Mácio Farias de
II. Título

A Deus, por ser a luz dos meus dias e guia em minha jornada.

Aos meus pais José Antonio e Maria de Fátima,

e irmão, Tony Dellinhares,

pelo amor, carinho e incentivo durante minha vida.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus pela minha existência e pelas graças e bênçãos concebidas.

Aos meus pais José Antonio e Maria de Fátima, que são o alicerce da minha caminhada e responsáveis por tudo que conquistei.

Ao meu irmão Tony Dellinhares e cunhada Kamila Pimentel, pelo apoio e alegria que me proporcionaram.

As minhas tias Maria da Penha e Maria de Nazaré, primas Káthia Michelle e Maria Katarina, e demais familiares pelo carinho e companheirismo.

Ao meu orientador Mácio Farias de Moura pelos ensinamentos, conselhos e amizade, essenciais ao meu crescimento profissional.

Aos meus professores de graduação na Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG) e do Programa de Pós-graduação em Produção Agrícola (PGPA), em especial: Mácio Farias de Moura, Josabete Salgueiro B. de Carvalho, Jeandson Silva Viana, Edilma P. Gonçalves, e ao pesquisador Antônio Félix Costa, pelas contribuições para minha formação profissional.

Aos colegas de laboratório: João Paulo, Jeferson da Silva, Marivaldo Vieira, Marcos de Oliveira e Cathylen de Almeida, pelos momentos compartilhados e atividades desenvolvidas.

Aos colegas de Mestrado, em especial Alison V. D. L. de Almeida, Andrezza Emanuella, Izabelle Taynã e Adrielle Naiana, pelas longas jornadas de estudos, amizade e companheirismo.

Ao Programa de Pós-graduação em Produção Agrícola pela oportunidade de produzir este trabalho.

A Central de Laboratórios de Garanhuns (CENLAG-UAG), ao Laboratório de Análises de Sementes (LAS) e a Profa. Edilma Pereira Gonçalves, pela disponibilidade de espaço e materiais para análise de sementes.

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela bolsa de estudo concedida.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) por conceder as sementes de feijão.

A empresa Stoller do Brasil por fornecer o inoculante.

E a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Muito obrigada.

BIOGRAFIA

JÉSSYCA DELLINHARES LOPES MARTINS (MARTINS, J.D.L.), filha de José Antonio Alves Martins e Maria de Fátima Lopes da Fonseca, nasceu em Garanhuns, Estado de Pernambuco, em 26 de agosto de 1989.

Em 2007 iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, graduando-se em fevereiro de 2012.

Em março de 2012 iniciou o curso de Mestrado em Produção Agrícola na Universidade Federal Rural de Pernambuco, concentrando seus estudos na área de Fitotecnia, submetendo-se a defesa de dissertação em fevereiro de 2014. Nesse mesmo ano, foi selecionada para o Doutorado no Programa de Pós-graduação em Agronomia-Agricultura da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	1
GENERAL SUMMARY	3
INTRODUÇÃO GERAL	4
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	6

CAPÍTULO I

EFEITO DO COMPOSTO ORGÂNICO, BIOFERTILIZANTE E INOCULANTE NA CULTURA DO FEIJÃO COMUM

RESUMO.....	9
SUMMARY	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1. Localização e caracterização da área experimental	13
2.2. Dados climáticos.....	13
2.3. Delineamento experimental e tratamentos	14
2.4. Condução do experimento e tratos culturais	20
2.5. Variáveis analisadas	21
2.5.1 Crescimento	21
2.5.2 Desempenho agrônômico	23
2.3. Análise estatística.....	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
3.1. Crescimento	25
3.2. Desempenho agrônômico.....	30
4 CONCLUSÕES.....	35
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

CAPÍTULO II

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA, MINERAL E INOCULANTE

RESUMO.....	42
SUMMARY	43
1 INTRODUÇÃO.....	44
2 MATERIAL E MÉTODOS	46
2.1. Local do experimento.....	46
2.2. Condução do experimento.....	46
2.3. Variáveis analisadas	46
2.4. Análise estatística.....	47
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4 CONCLUSÕES.....	53
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

RESUMO GERAL

O feijão comum ou de arranca (*Phaseolus vulgaris* L.) é cultivado em todo país e na região Nordeste contribui com a renda do pequeno produtor que por não disponibilizar de recursos para investir na produção, a cultura tem apresentado baixo rendimento. Em função disso, esta pesquisa teve como objetivo analisar o crescimento, desenvolvimento, desempenho produtivo e qualidade fisiológica de sementes das plantas de feijão comum cultivadas com adubação orgânica e inoculante comparado com a fertilização mineral. O primeiro experimento foi realizado em campo na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG) em Garanhuns-PE, nos meses de abril a julho de 2013. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso constituído por nove tratamentos e três repetições: T1 - testemunha; T2 - composto orgânico; T3 - biofertilizante; T4 - inoculante; T5 - composto orgânico + inoculante; T6 – biofertilizante + inoculante; T7 - composto orgânico + biofertilizante; T8 - composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - adubação mineral. Foram avaliadas variáveis de vigor e crescimento, e características agronômicas nas plantas de feijão. Um segundo experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes da UFRPE/UAG, em delineamento inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições, com as sementes provenientes do plantio em campo onde se analisou a qualidade fisiológica mensurada por meio de testes de germinação e vigor. O número médio de folhas foi maior nas plantas referente aos tratamentos T7, T5, T9, T4 e T8. A biomassa verde na colheita foi superior estatisticamente nas plantas dos tratamentos T2 e T8. Quanto à qualidade fisiológica das sementes, os tratamentos com adubação orgânica e inoculação (T3, T4, T5, T7 e T6) foram iguais estatisticamente ao tratamento com adubação mineral (T9) para as variáveis de germinação e vigor. O comprimento médio da raiz e da parte aérea, e a massa seca da raiz e parte aérea das plântulas foram influenciadas pela adubação com biofertilizante isolado (T3) e associado ao composto orgânico (T7). A produção de feijão comum para obtenção de grãos e sementes pode ser realizado com associação de composto orgânico e biofertilizante.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, adubação mineral, adubação orgânica, qualidade de sementes.

GENERAL SUMMARY

The common bean or harvesting of the cassava bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is grown throughout the country and in the Northeast region contributes to the income of small farmers that by not providing the resources to invest in the production, cultivation has shown low yield. As a result, this research aimed to analyze the growth, development, production performance and physiological quality of seeds of commons bean plants cultivated with the combination of organic compost, biofertilizer and inoculants, compared with mineral fertilization. The first experiment was conducted under field conditions at the Universidade Federal Rural of Pernambuco, Unidade Acadêmica of Garanhuns (UFRPE/UAG) in Garanhuns-PE city, in the months from April to July 2013. The experimental design was a randomized block design consisting of nine treatments and three replications: T1 – control; T2 - organic compost; T3 – biofertilizers; T4 - inoculant; T5 - organic compost + inoculant T6 – biofertilizer + inoculants; T7 - organic compost + biofertilizer; T8 - organic compost + biofertilizer + inoculant; T9 - mineral fertilization. Variables of growth and agronomic traits in common bean plants were evaluated. A second experiment was conducted at the Laboratory of Seed Analysis UFRPE/UAG with seeds from planting in the field where analyzed the physiological quality measured by the germination and vigor tests. The average number of leaves was greater in plants referring to T7, T5, T9, T4 and T8 treatments. The green biomass at harvest was statistically higher in plants from T2 and T8 treatments. As for seed quality, treatments with organic fertilization and inoculation (T3, T4, T5, T6 and T7) were statistically equal treatment with mineral fertilizer (T9) for the variables of germination and vigor. The average length of root and shoot, and dry mass of roots and shoots of seedlings were influenced by fertilization with isolated biofertilizers (T3) and associated organic compost (T7). The production of beans to obtain grains and seeds can be realized with a combination of organic compost and biofertilizer.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, mineral fertilizer, organic fertilization, seed quality.

INTRODUÇÃO GERAL

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) constitui a base alimentar da população brasileira e é cultivado por pequenos, médios e grandes produtores em todo território nacional, destacando-se como uma cultura de significativa importância tanto econômica, quanto social.

A produção total de grãos de feijão na safra 2012/13 no Brasil foi de 2,8 milhões de toneladas enquanto o rendimento médio foi de 1.032 kg ha⁻¹ em 2012. A região Nordeste (NE) foi responsável por 31,7% da produção de feijão 3º safra no Brasil em 2012/13. Seu mercado está sendo abastecido, em parte, com ofertas provenientes dos estados de Sergipe, Alagoas, Bahia e do Agreste Pernambucano. Na região NE, a produtividade média foi de 249 kg ha⁻¹ e a média do estado de Pernambuco (PE) foi de 291 kg ha⁻¹ (Conab, 2013; Ibge, 2012).

O Agreste de Pernambuco é o maior produtor de feijão do estado, com 59,7% do total da produção (Ptrp, 2012). Nesta região, está localizado o município de Garanhuns que produziu em 2012 aproximadamente 418 toneladas de feijão, com rendimento médio de 176 kg ha⁻¹ (Ibge, 2012).

A cultura do feijão vem enfrentando altos e baixos nos últimos anos em função dos preços instáveis, da baixa liquidez dos estoques do produto e dos problemas climáticos (Ptrp, 2012). Como a agricultura nordestina caracteriza-se principalmente pela pequena propriedade, o uso de fertilizantes minerais para corrigir a fertilidade dos solos apresenta custo elevado, inviabilizando a compra de insumos agrícolas (Dutra et al., 2012).

O baixo nível tecnológico dos pequenos produtores reflete na redução do rendimento do feijoeiro. Neste ponto, o uso de fertilizantes orgânicos, na forma líquida ou sólida, surge como alternativas de baixo custo (Diniz et al., 2011) objetivando melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo, e contribuindo para o aumento da produtividade das plantas, por melhorar seu desenvolvimento vegetativo.

Dentre os fertilizantes naturais, o composto orgânico à base de esterco bovino vem sendo amplamente utilizados por pequenos e médios produtores, por ser de fácil aquisição, sendo gerado na própria unidade de produção e por se constituir fonte de material orgânico para o solo e de nutriente para as plantas (Rodrigues et al., 2008). Seus efeitos positivos devem-se não somente ao fornecimento de nutrientes, mas

também a sua atuação na melhoria da capacidade de troca de cátion (CTC), resultando em disponibilidade de nutrientes por um maior período de tempo (Silva et al., 2012).

Além da compostagem, outra prática útil de baixo custo é o emprego de biofertilizantes (Araújo et al., 2007; Diniz et al., 2011; Sarhan, 2012) que podem ser obtidos da fermentação aeróbica ou anaeróbica, de materiais orgânicos, sendo uma importante fonte de macro e micro nutrientes, possuindo também potencial de uso como defensivo natural das plantas. O uso de biofertilizantes é uma alternativa para adubação do solo, reduzindo o uso de fertilizantes minerais (Alves et al., 2009; Sheraz Mahdi et al., 2010).

Como alternativa aos adubos sintéticos nitrogenados, muitos produtores têm recorrido a prática da inoculação das sementes de feijão. Como a adubação com nitrogênio mineral envolve diversos problemas, tais como um consumo energético excessivo devido a forma como é feito e a contaminação da água com nitratos como consequência da lixiviação, seu uso pode ser reduzido principalmente no cultivo de feijão (Mulas et al., 2011). As plantas de feijão (leguminosas) são capazes de obter nitrogênio pela fixação biológica de nitrogênio (FBN), processo cuja simbiose com bactérias fixadoras de N diminuem a utilização de fertilizantes nitrogenados, reduzindo assim os impactos ambientais e os custos de produção (Alberton et al., 2006; Kopke; Nemecek, 2010).

O emprego de um eficiente programa de adubação pode resultar em plantas vigorosas, que além de elevar sua produção pode proporcionar sementes de elevada qualidade fisiológica.

Portanto, diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o crescimento, desenvolvimento, desempenho produtivo e a qualidade fisiológica de sementes de feijão comum associado ao uso de composto orgânico, biofertilizante e inoculante, comparado com a fertilização mineral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTON, O.; KASCHUK, G.; HUNGRIA, M. Sampling effects on the assessment of genetic diversity of rhizobia associated with soybean and common bean. **Soil Biology and Biochemistry**, v.38, p.1298-1307, 2006.
- ALVES, S.V.; ALVES, S.S.V.; CAVALCANTI, M.L.F.; DEMARTELEARE, A.C.F.; LOPES, W.A.R. Produção de feijão caupi em função de diferentes dosagens e concentração de biofertilizantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.4, n.3, p. 45-49, 2009.
- ARAÚJO, E. N.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M.; NEVES, C. M. L.; SILVA, E. E. S. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p. 466-470, 2007.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2012/2013**. Brasília: Conab, 2013. Disponível: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_10_16_05_53_boletim_portugues_setembro_2013.pdf. Acesso em: 20 Jul 2013.
- DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J.; BREHM, M. A. S. Esterco líquido bovino e ureia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.3, p.597-604, 2011.
- DUTRA, E. D.; MENEZES, R. S. C.; PRIMO, D. C. Aproveitamento de biomassa residual agrícola para produção de compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.3, p.465-472, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, v. 39, p.1-101, 2012.
- KOPKE, U., NEMECEK, T. Ecological services of faba beans. **Field Crops Research**, v.115, p.217-233, 2010.
- MULAS, D., GARCÍA-FRAILE, P., CARRO, L., RAMÍREZ-BAHENA, M.H., CASQUERO, P., VELÁZQUEZ, E., GONZÁLEZ-ANDRÉS, F. Distribution and efficiency of *Rhizobium leguminosarum* strains nodulating *Phaseolus vulgaris* in Northern Spanish soils: Selection of native strains that replace conventional N fertilization. **Soil Biology & Biochemistry**, v.43, p.2283-2293, 2011.

- PLANO TERRITORIAL DE REDE PRODUTIVA (PTRP). **Rede territorial produtiva do feijão: Agreste Meridional e Central – Estado de Pernambuco.** Recife, dezembro de 2012. Disponível: <http://www.prorural.pe.gov.br/downloads/PTRT%20Feijao/PTRP%20FEIJAO.pdf>. Acesso em: 20 Jul 2013.
- RODRIGUES, G.S.O.; TORRES, S.B.; LINHARES, P.C.F.; FREITAS, R.S.; MARACAJÁ, P.B. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar cultivada. **Caatinga**, v.21, n.1, p. 162-168, 2008.
- SHERAZ MAHDI, S.; G.L. HASSAN; S.A.SAMOON; H.A. RATHER,; A. DAR; B. ZEHRA. Bio-fertilizers in Organic Agriculture. **Journal of Phytology**, v.2, n.10, p. 42-54. 2010.
- SARHAN, T.Z. Effect of biofertilizer and different levels of nitrogen (urea) on growth, yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) Ramadi cv. **Journal of Agricultural Science and Technology**, p.137-141, 2012.
- SILVA, J.A.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, G.S.; CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, NA.P.; ARAÚJO, M.A.M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.3, 2012.

CAPÍTULO I

EFEITO DO COMPOSTO ORGÂNICO, BIOFERTILIZANTE E INOCULANTE NA CULTURA DO FEIJÃO COMUM

RESUMO

O baixo poder aquisitivo do pequeno agricultor do Agreste Meridional de Pernambuco é um impeditivo para a obtenção de maiores rendimentos na cultura do feijão, sendo necessária a busca por tecnologias de baixo custo, capazes de elevar a produtividade dessa leguminosa. O objetivo deste trabalho foi avaliar crescimento e desempenho produtivo de plantas de feijão cultivadas com a adição de composto orgânico, biofertilizante e inoculante, comparado com a fertilização mineral. O experimento foi desenvolvido em campo na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG) em Garanhuns-PE, nos meses de abril a julho de 2013. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, constituído por nove tratamentos e três repetições: T1 - testemunha; T2 - composto orgânico; T3 - biofertilizante; T4 - inoculante; T5 - composto orgânico + inoculante; T6 - biofertilizante + inoculante; T7 - composto orgânico + biofertilizante; T8 - composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - adubação mineral. Foram avaliadas as variáveis: emergência, primeira contagem de emergência, índice de velocidade de emergência, altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, número de nós, biomassa verde na fase vegetativa e na colheita, biomassa seca na fase vegetativa e na colheita, índice de área foliar, taxa de crescimento da cultura, taxa de enchimento dos grãos, número de grãos por vagem, número de vagens por planta, massa de 100 grãos, rendimento de palha, estande final e produtividade de grãos. O número médio de folhas foi maior nas plantas adubadas com composto orgânico, biofertilizante e inoculante (T7, T5, T4 e T8) que foram iguais estatisticamente as plantas adubadas com fertilizante mineral (T9). A biomassa verde na colheita foi elevada pela adubação com composto orgânico isolado (T2) e associado ao inoculante e biofertilizante (T8). O cultivo de feijão comum pode ser realizado tanto empregando adubo orgânico (biofertilizante e composto orgânico) isolado ou associado à técnica de inoculação das sementes, como com adubo mineral sintético.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., adubação mineral, adubação orgânica.

SUMMARY

Low purchasing power of small farmers in the Southern Wasteland of Pernambuco is an impediment to obtaining higher yields in beans, is required the search for low-cost technologies capable of raising the productivity of soybean. The objective of this study was to evaluate growth and yield performance of bean plants grown with the combination of organic compost, biofertilizers and inoculant, compared to mineral fertilization. The experiment was conducted in field at the Universidade Federal Rural of Pernambuco, Unidade Acadêmica of Garanhuns (UFRPE/UAG) in Garanhuns-PE city, in the months from April to July 2013. The experimental design was a randomized block design consisting of nine treatments and three replications: T1 – control; T2 - organic compost; T3 – biofertilizers; T4 - inoculant; T5 - organic compost + inoculant T6 – biofertilizer + inoculants; T7 - organic compost + biofertilizer; T8 - organic compost + biofertilizer + inoculant; T9 - mineral fertilization. Variables were evaluated: emergency, emergency first count, speed of emergence index, plant height, stem diameter, number of leaves, number of nodes, green biomass in the vegetative phase and at harvest, dry biomass at vegetative phase and harvest, leaf area index, crop growth rate, grain filling rate, number of seeds per pod, number of pods per plant, weight of 100 grains, straw yield, final stand and grain yield. The average number of leaves was higher in plants fertilized with organic compost, biofertilizer and inoculant (T7, T5, T4 and T8) were statistically equal to the plants fertilized with mineral fertilizer (T9). The green biomass at harvest was increased by fertilization with compost alone (T2) and associated with the inoculant and biofertilizer (T8). The cultivation of beans can be performed either using an organic manure (bio-fertilizer and organic compost) isolated or associated with seed inoculation technique, as with synthetic mineral fertilizer.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L., mineral fertilizer, organic fertilizer.

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é amplamente cultivado na maioria dos estados durante todo ano, gerando oferta constante deste produto no mercado, cujo cultivo se dá tanto em pequenas propriedades, com caráter de subsistência, quanto em cultivos empresariais, com alto nível tecnológico (Almeida et al., 2009).

A agricultura convencional tem seu modelo baseado no uso indiscriminado de fertilizantes minerais e agrotóxicos que elevam os custos de produção e contribuem para poluição e contaminação do solo e bacias hidrográficas, redução de microrganismos e inimigos naturais de pragas, tornando as culturas mais propensas a doenças, e redução da fertilidade do solo (Freire et al., 2009; Sheraz Mahdi et al., 2010). Com o esgotamento dos combustíveis fósseis a tendência é de aumento do custo de fertilizantes, tornando-se cada vez menos acessíveis aos pequenos produtores.

O manejo orgânico vai além dos reflexos diretos sobre o solo, também as plantas crescem bem nutridas e naturalmente resistentes à incidência de doenças e ataque de pragas e o uso de produtos orgânicos também deixa um efeito residual benéfico para plantios subsequentes (Ghosh et al., 2004). Contudo, ainda há necessidade de se aperfeiçoar as técnicas de cultivo, com menor custo de produção e o mínimo impacto sobre o meio ambiente (Freire et al., 2009). Em busca de tecnologias que atendam a essa necessidade, tem crescido as pesquisas científicas acerca dos adubos orgânicos, como o biofertilizante líquido e o composto orgânico.

O biofertilizante é um adubo amplamente utilizado em sistemas orgânicos que apresenta em sua formulação básica uma mistura de digesta bovina e água, comumente acrescido de nutrientes minerais: macro e micronutrientes. Sua composição é resultante da fermentação aeróbia ou anaeróbia de produtos orgânicos e pode ser aplicado via solo ou foliar (Benício et al., 2012). Na forma líquida, o biofertilizante é assimilado com maior rapidez, tendo grande utilidade para culturas que necessitam de quantidade elevada de nutrientes em ciclo curto (Barros; Liberalino Filho, 2008) como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.).

Além de atender a demanda por nutrientes pelas culturas, os biofertilizantes tem ação fitoprotetora, pois promovem o equilíbrio nutricional das plantas, possuindo também ação inibitória e protetora contra patógenos e repelente contra pragas (Araújo et

al., 2008). No entanto, Benício et al., (2012) afirmam que a literatura ainda é carente de estudos sobre os biofertilizantes.

O processo de compostagem é resultado da decomposição aeróbica de resíduos orgânicos onde há desprendimento de gás carbônico, água e energia (Kiehl, 1985). Quando adicionado ao solo, o composto orgânico melhora suas características físicas, físico-químicas e biológicas, tornando-o mais eficiente que os adubos minerais aplicados às plantas, por elevar a qualidade do solo por mais tempo. Seu efeito pode ser residual ou mais lento dependendo da decomposição e liberação de nutrientes.

Os reflexos de seu uso vão além das melhorias no solo, pois a matéria orgânica exerce um papel crucial na nutrição das plantas, promovendo melhor desenvolvimento e absorção dos nutrientes fornecidos (Nascimento, 2012; Sarhan et al., 2011).

Além dos adubos orgânicos, a prática da inoculação com bactérias específicas representa economia, praticidade e redução dos impactos ambientais advindos do uso de fertilizantes químicos (Alberton et al., 2006), podendo suplementar, ou até mesmo, substituir a utilização destes.

Por ser uma leguminosa, o feijoeiro apresenta condições de beneficiar-se da associação simbiótica com *Rhizobium* (Romanini Júnior et al., 2007; Kopke; Nemecek 2010) que contribui especificamente para economia de nitrogênio mineral (Romanini Júnior et al., 2007) que além de oneroso, é poluente ao meio ambiente.

Portanto, objetivou-se avaliar o emprego de composto orgânico, biofertilizante e inoculante na cultura do feijão comum em comparação com a fertilização mineral.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), em Garanhuns-PE, nos meses de abril a julho de 2013. O município de Garanhuns está localizado na latitude 08°53' Sul e longitude de 36°31' Oeste. Possui altitude média de 860 m, com clima predominante mesotérmico, do tipo Cs', segundo classificação climática de Köppen-Geiger (1928). Há duas estações bem definidas: verão, com temperatura máxima de 32°C e mínima de 22°C, e inverno, com temperatura máxima de 18°C e mínima de 10°C. O período de chuvas vai de maio a setembro. A precipitação média anual vai de 500 mm até 1100 mm. (Guedes, 2013). O solo da área experimental é classificado como Podzólico Amarelo (Embrapa, 2006) com textura Franco Arenosa.

2.2. Dados climáticos

Os dados climáticos de temperatura mínima, máxima e precipitação referentes ao período de condução do experimento podem ser visualizados na Figura 1 e os dados de evapotranspiração na Figura 2.

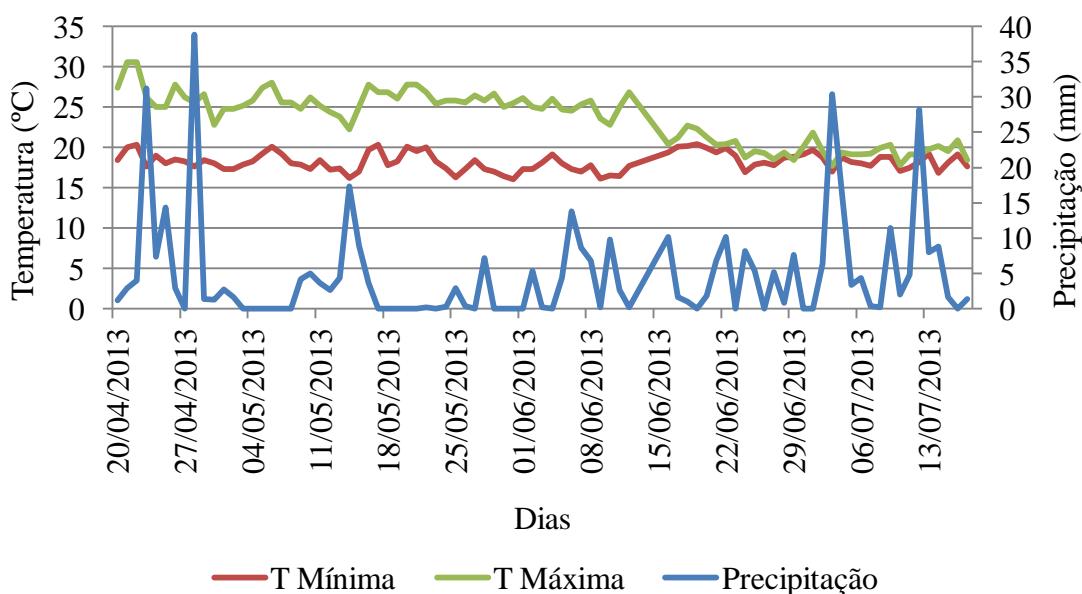


Figura 1 - Temperatura mínima (T Mínima), temperatura máxima (T Máxima) e precipitação no período de condução do experimento. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Garanhuns-PE, 2013.

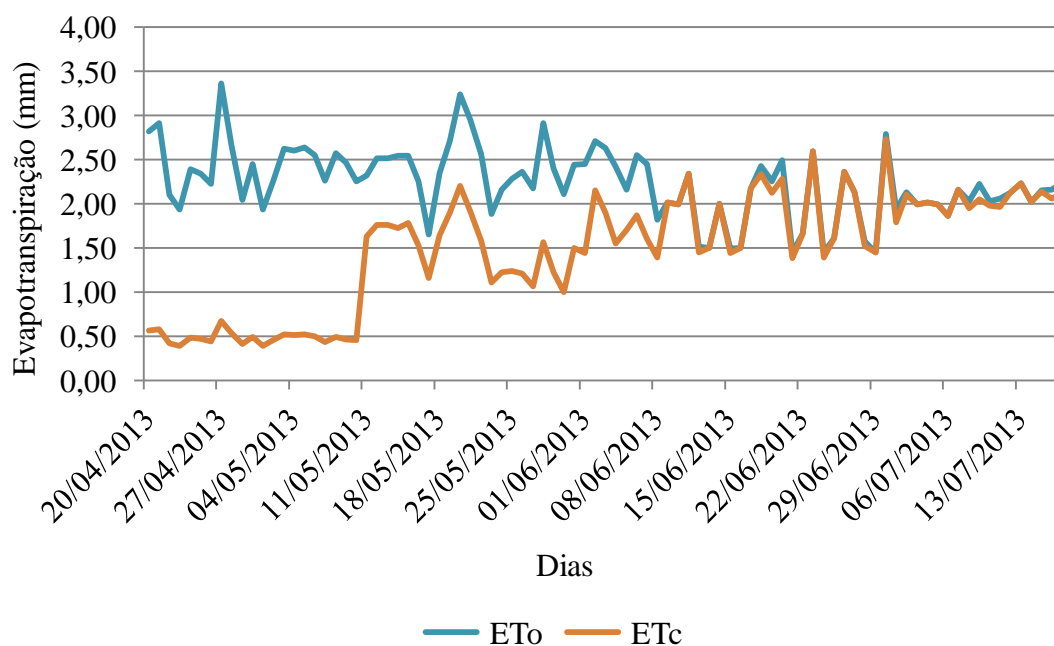


Figura 2- Evapotranspiração da cultura (ETc) e evapotranspiração de referência (ETo) no período de condução do experimento. Fonte: INMET. Garanhuns-PE, 2013.

2.3. Delineamento experimental e tratamentos

O modelo estatístico utilizado foi um delineamento experimental em blocos casualizados com nove tratamentos e três repetições (Tabela 1). A área do experimento possuía 13m de largura por 20m de comprimento. As parcelas apresentavam dimensões de 3,0 x 1,2 m, correspondendo a uma área de 3,6 m². Cada parcela foi constituída por oito linhas, espaçadas 0,4 m, com densidade de 12 plantas por metro linear, sendo consideradas áreas úteis as seis linhas centrais, desprezando-se as plantas em ambas as extremidades da parcela (Figura 3).

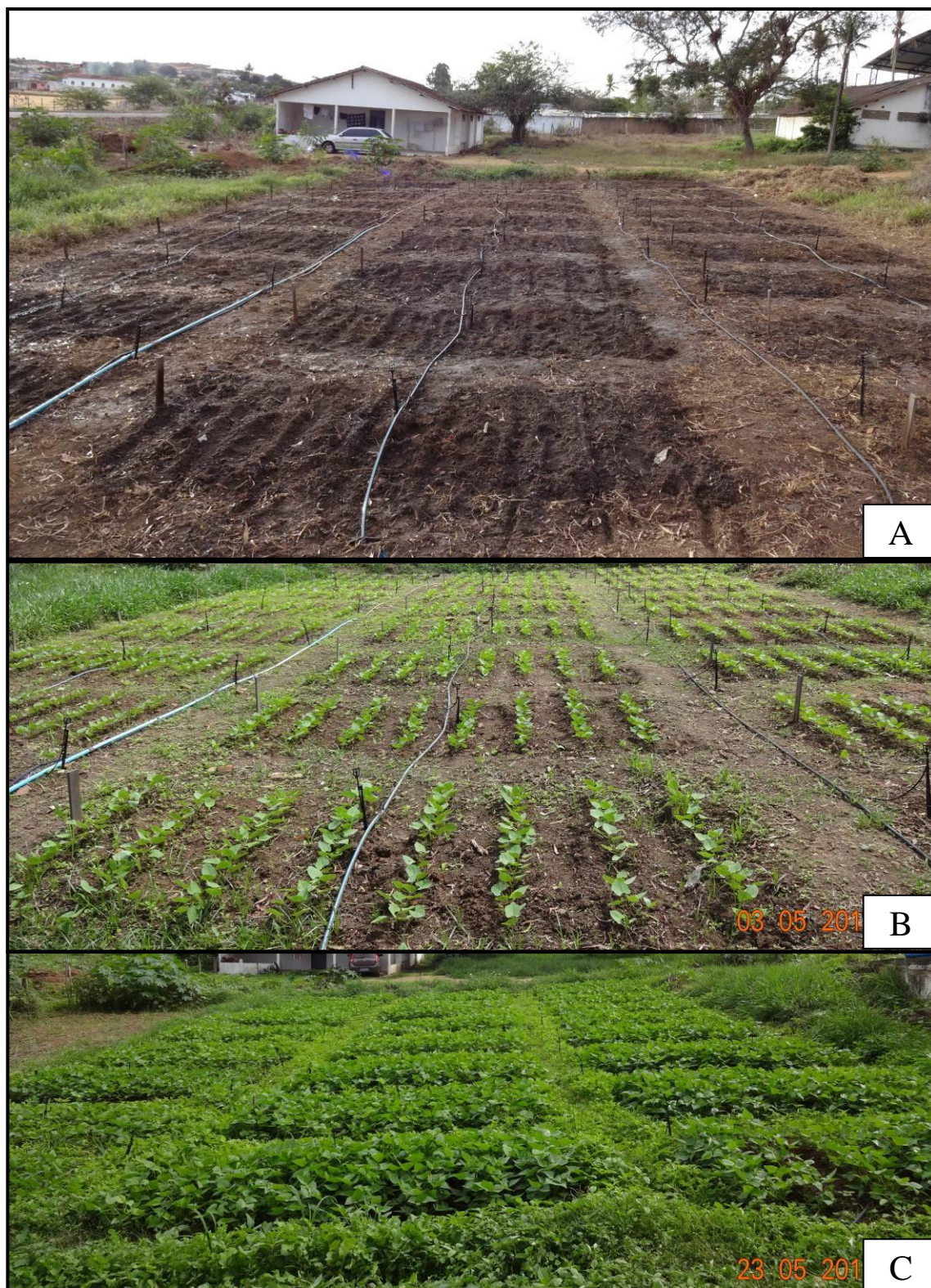


Figura 3 – Visão geral da área experimental após o plantio (A); cultivo de feijão aos 13 dias após o plantio (DAP) (B); cultivo de feijão aos 33 DAP (C). Fonte: Jéssyca Martins. Garanhuns-PE, 2013.

Tabela 1 - Tratamentos utilizados na realização do experimento.

T1	Testemunha
T2	Composto orgânico
T3	Biofertilizante
T4	Inoculante
T5	Composto orgânico + Inoculante
T6	Biofertilizante + Inoculante
T7	Composto orgânico + Biofertilizante
T8	Composto orgânico + Biofertilizante + Inoculante
T9	Adubação mineral

O composto orgânico foi obtido pela técnica de compostagem orgânica pelo método “indore”, ou seja, confeccionado em pilha. Na sua montagem, utilizou-se o material vegetal fresco e seco disponível na área experimental e nos arredores, sendo composto principalmente de esterco bovino fresco, folhas de eucalipto (*Pinus* sp.) e ervas espontâneas: *Acanthospermum hispidum*, *Ageratum conyzoides*, *Alternanthera tenella*, *Bidens pilosa*, *Blainvillea rhomboidea*, *Braquiaria decumbens*, *Chamaesyce hirta*, *Chamaesyce prostata*, *Commelina benghalensis*, *Commelina difusa*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus odoratus*, *Cyperus rotundos*, *Delilia biflora*, *Drymaria cordata*, *Eleusine indica*, *Emilia coccínea*, *Galinsoga parviflora*, *Lourteigia ballotifolia*, *Nicandra physaloides*, *Parthenium hysterophorus*, *Portulaca oleracea*, *Raphanus raphanistrum*, *Raphanus sativus*, *Sida rhombifolia*, *Solanum americanum*, *Talinum paniculatum* e *Tridax procumbens*.

A pilha foi construída em um local plano, de fácil acesso para carga e descarga do material e próximo a uma fonte de água para as irrigações periódicas. Iniciou-se a montagem da pilha com camadas de material vegetal fresco e seco, com aproximadamente 30 cm de altura, acrescido por uma fina camada de esterco bovino fresco (5 cm), adquirido em propriedade próxima ao local do experimento. Conforme as camadas iam sendo empilhadas, eram irrigadas, evitando, contudo, escorrimentos excessivos de água. Após a primeira camada de palhas e esterco iniciou-se nova sequência, até que a pilha atingisse cerca de 1,5 m de altura (Figura 4).



Figura 4 - Processo de confecção da pilha de compostagem: camada composta por resíduos vegetais secos (A); camada composta por resíduos vegetais verdes (B); camada composta por esterco bovino fresco (C); pilha de compostagem finalizada (D). Fonte: Jéssyca Martins. Garanhuns-PE, 2013.

A pilha foi revolvida a cada 15 dias mudando-se o material dos lados para o centro, verificando-se sempre a umidade. A temperatura foi mensurada por meio de um vergalhão de ferro inserido no interior da pilha por alguns minutos. Na sequência, o vergalhão foi retirado da pilha e sua temperatura mensurada pelo contato com as mãos: se o calor estivesse suportável, a temperatura estaria normal, caso contrário, seriam feitos novos revolvimentos ou irrigações na pilha (Souza e Rezende, 2003). A maturação do composto ocorreu aos 90 dias, quando a temperatura estabilizou. Sua composição química está descrita na Tabela 2. Foi aplicado o equivalente a 40 t ha^{-1} do composto nas parcelas submetidas a este tratamento.

O biofertilizante líquido foi obtido pela fermentação de 40 L de digesta bovina e 160 L de água, no interior de uma bombona plástica com capacidade para 240 L. Após 72 horas, foram adicionados 250 g de MB-4, um pó de rocha de duas pedras que contém diversos nutrientes (magnésio, ferro, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, cobre, zinco e manganês, entre outros). Ao final, manteve-se o sistema sob fermentação aeróbica por mais de 30 dias para em seguida proceder a aplicação nas plantas (Martens et al., 2008). O biofertilizante foi empregado numa proporção de 100 mL para cada 15 litros de água e a aplicação foi realizada uma vez por semana nos estádios fenológicos V0 (germinação) à R6 (florescimento), e a cada duas semanas do estágio R7 (início da formação das vagens) à R9 (maturação das vagens). Sua composição química está descrita na Tabela 2.

Tabela 2- Análise química do composto orgânico e do biofertilizante líquido. Garanhuns-PE, 2013.

	Composto Orgânico	Unidade	Biofertilizante Líquido	Unidade
pH (CaCl ₂)	6,55	---	7,67	---
N	1,34	g kg ⁻¹	0,04	g L ⁻¹
P ₂ O ₅	1,24	g kg ⁻¹	0,04	g L ⁻¹
K ₂ O	1,38	g kg ⁻¹	0,06	g L ⁻¹
Ca ⁺²	1,38	g kg ⁻¹	0,04	g L ⁻¹
Mg ⁺²	0,58	g kg ⁻¹	0,02	g L ⁻¹
S	0,28	g kg ⁻¹	0,02	g L ⁻¹
Na ⁺	0,00	g kg ⁻¹	0,10	g L ⁻¹
B	248,59	mg kg ⁻¹	9,25	mg L ⁻¹
Cu ⁺²	18,17	mg kg ⁻¹	2,28	mg L ⁻¹
Fe ⁺²	11229,39	mg kg ⁻¹	105,10	mg L ⁻¹
Mn ⁺²	69,27	mg kg ⁻¹	2,37	mg L ⁻¹
Zn ⁺²	80,94	mg kg ⁻¹	48,42	mg L ⁻¹
M.O*	12,71	%	0,24	%
C.O**	7,39	%	0,14	%
C/N***	11,03	---	7,00	---
UmT****	11,13	%	---	---

*M.O: matéria orgânica; **C.O: composto orgânico; ***C/N: relação carbono/nitrogênio; ****UmT: unidade total. Fonte: Laboratório de Análise de Solos do Brasil (LABORSOLO).

Nos tratamentos com inoculação, foi empregado o produto comercial turfoso Masterfix® para feijão (*Rhizobium tropici*, da empresa Stoller® do Brasil Ltda.) na dose de 150 g para 50 kg de sementes, a qual foi realizada com o umedecimento prévio das sementes com uma solução açucarada à 10%.

Antes e depois do plantio foi realizada uma análise de solo retirando-se as amostras da camada superficial do solo, até a profundidade de 20 cm. A coleta ocorreu por tratamento, pois, antes da instalação deste experimento, os mesmos haviam sido empregados em outra pesquisa com feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) no ano agrícola de 2011, e feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) no ano de 2012. As amostras foram encaminhadas para análise no laboratório de Fertilidade do IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária).

A adubação no tratamento químico foi feita segundo análise de solo (Tabela 3). O adubo mineral foi aplicado na dosagem de 20 kg ha⁻¹ de N (uréia) em fundação e 40 kg ha⁻¹ em cobertura, 20 kg ha⁻¹ de P (super simples), e dependendo da análise de solo do tratamento, aplicou-se 40 kg ha⁻¹ ou 60 kg ha⁻¹ de K (cloreto de potássio) de fundação, conforme a recomendação para o estado de Pernambuco segundo a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (Ipa, 2008).

Tabela 3- Características química do solo da área experimental antes e depois do plantio da cultura do feijão. Garanhuns-PE, 2013.

Tratamentos	pH	P	K ⁺	AL ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²
	(H ₂ O)	mg.dm ⁻³	-----cmol _c .dm ⁻³ -----			
Antes do plantio						
T1	6,70	24	0,08	0,00	2,20	1,20
T2	7,20	>40	0,18	0,00	5,55	1,55
T3	6,80	>40	0,09	0,00	3,10	1,30
T4	7,10	>40	0,10	0,00	3,60	1,40
T5	7,10	>40	0,15	0,00	4,75	1,70
T6	7,60	>40	0,19	0,00	7,10	1,35

T7	7,10	>40	0,33	0,00	6,50	1,45
T8	7,10	>40	0,17	0,00	8,30	1,20
T9	7,50	>40	0,12	0,00	6,20	1,25
Depois do plantio						
T1	7,60	>40	0,09	0,00	5,25	1,15
T2	6,20	>40	0,13	0,00	1,90	1,50
T3	7,60	>40	0,10	0,00	4,00	2,25
T4	7,80	>40	0,15	0,00	6,30	1,60
T5	7,30	>40	0,23	0,00	5,50	1,80
T6	6,50	>40	0,10	0,00	4,50	1,80
T7	6,30	>40	0,39	0,00	4,90	1,20
T8	6,50	>40	0,21	0,00	3,75	1,85
T9	6,00	>40	0,07	0,00	2,70	1,30

Fonte: IPA

2.4. Condução do experimento e tratos culturais

Foi empregada a cultivar de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) Princesa adquirida no IPA. Esta cultivar pertence ao grupo carioca, tem hábito de crescimento indeterminado, tipo II e possui porte semi-ereto. É resistente ao mosaico-comum, à murcha-de-fusarium e apresenta resistência intermediária à ferrugem e à antracnose, sendo suscetível à mancha-angular.

O sistema de irrigação, por microaspersão, era acionado ou não, conforme as condições meteorológicas no local de condução do experimento.

Foram realizadas capinas com auxílio de enxadas em todos os tratamentos, com exceção do tratamento com adubação mineral. Neste, as plantas invasoras foram controladas com os herbicidas pós-emergência (19 dias após a semeadura (DAS)) Fomesafem (latifoliocida) e Fluasifop-p-butil (graminicida), na dose de 1 e 0,75 L ha⁻¹, respectivamente, registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura do feijão.

Aos 68 DAS, foi observado ataque de pragas identificadas como: lagarta cabeça de fósforo (*Urbanus proteus*), lagarta preta das folhas (*Spodoptera latifascia*) e lagarta enroladeira das folhas (*Omiodes indicata*) (Figura 4).

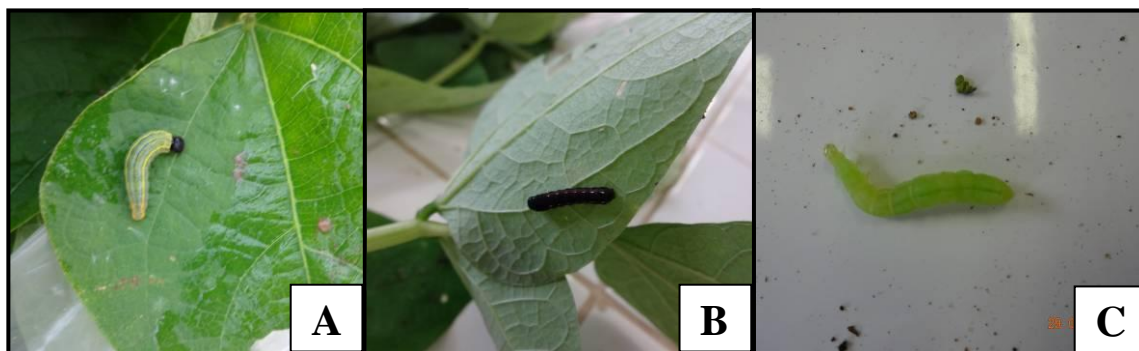


Figura 5 - Lagarta cabeça de fósforo (A); lagarta preta das folhas (B); lagarta enroladeira das folhas (C). Fonte: Jéssyca Martins. Garanhuns-PE, 2013.

Quando detectado visualmente nível de desfolha de 15% (nível de controle) em área de raio igual a 5 m, centrada no ponto de amostragem, foi efetuado controle das pragas (Quintela, 2001). Nas parcelas com adubação orgânica e testemunha, aplicou-se o inseticida natural a base de nim Azamax® (Azadiractina A/B 12 g L⁻¹). No tratamento com adubação química aplicou-se o inseticida Lorsban 480 BR (Clorpirifós) na dose de 1,5 L ha⁻¹.

Foi constatado a ocorrência das doenças: podridão radicular (*Rhizoctonia solani*) após a emergência das plântulas, antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) no período reprodutivo observando-se sintomas evidentes nas vagens e *Phoma* sp. na segunda semana após a semeadura. No entanto, nenhuma das doenças atingiu nível de dano econômico, não sendo necessário realizar o controle.

As medições de número de folhas, diâmetro do caule, altura da planta, área foliar, biomassa verde e biomassa seca durante o período vegetativo da cultura foram realizadas 39 DAS. A colheita foi realizada 86 DAS, período em que foram mensuradas as demais variáveis.

2.5. Variáveis analisadas

2.5.1 Crescimento

- **Porcentagem de emergência (EM):** As avaliações do número de plântulas emergidas foram feitas diariamente, do quinto até a estabilização da emergência,

seguindo-se preferencialmente o mesmo horário, e o critério adotado foi a emissão do hipocótilo. Foram analisadas dez plantas da parcela útil. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

- **Primeira contagem de emergência (PC):** correspondente a contagem de plântulas normais emergidas no quinto dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).
- **Índice de velocidade de emergência (IVE):** determinado pela soma do número de plântulas normais que emergiram diariamente, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência, de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).
- **Altura da planta (AP):** mensurada em dez plantas, correspondente as plantas da área útil, da base do caule até o ápice da planta, com auxílio de régua graduada. Os valores médios foram expressos em centímetros (cm).
- **Diâmetro do caule (DC):** mensurado em dez plantas, com auxílio de paquímetro digital na base do caule das plantas. Os valores médios foram expressos em milímetros (mm).
- **Número de folhas (NF):** determinado em dez plantas, após contagem das folhas trifolioladas completamente expandidas.
- **Numero de nós (NN):** obtido pela contagem do número de nós na haste principal desde a base do caule até o ultimo nó da planta.
- **Biomassa verde na fase vegetativa (BVV) e na colheita (BVC):** determinada após pesagem de dez plantas na fase vegetativa e de toda a parcela na fase de colheita. As plantas de feijão foram seccionadas na base do caule, pesando-se apenas a parte aérea, desprezando-se as raízes, utilizando-se balança analítica. Os resultados foram expressos em toneladas por hectare ($t\ ha^{-1}$).
- **Biomassa seca na fase vegetativa (BSV) e na colheita (BSC):** determinada após as plantas serem postas para secar em estufa de circulação de ar a 60° , até atingir peso constante, utilizando-se balança analítica. Os resultados foram expressos em toneladas por hectare ($t\ ha^{-1}$).
- **Índice de Área Foliar (IAF):** mensurado pela relação área foliar total da planta (cm^2) por unidade de terreno (cm^2) de dez plantas no estágio fenológico V4 (terceira folha trifoliolada).

- **Taxa de crescimento da cultura (TCC):** calculou-se o quociente entre o rendimento de palha e o número de dias da emergência à floração, expresso em $\text{kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$.
- **Taxa de enchimento dos grãos (TEG):** calculou-se o quociente entre o rendimento de grãos e o número de dias da floração à maturação, expresso em $\text{kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$.

2.5.2 Desempenho agrônômico

- **Número de grãos por vagem (NGV):** obtido pela média do número de grãos contido nas vagens de dez plantas.
- **Número de vagens por planta (NVP):** obtido pela contagem de todas as vagens de feijão de dez plantas.
- **Massa de 100 grãos (M100):** obtido pela pesagem de 100 grãos, em balança analítica. O resultado foi expresso em gramas (g).
- **Rendimento de palha (RP):** correspondeu à diferença entre o rendimento biológico e o rendimento econômico. Para sua determinação, foram utilizadas dez plantas selecionadas como úteis, por tratamento (Floss, 2004). Para obter o rendimento biológico, as plantas, após estarem totalmente secas incluindo a casca da vagem foram pesadas em balança analítica, da mesma forma foi para o rendimento econômico (sementes). Os resultados foram expressos em t ha^{-1} .
- **Estande final (EF):** obtido contando-se o número de plantas, por ocasião da colheita da parcela, expressando-se os resultados em plantas ha^{-1} .
- **Produtividade:** estimada pela equação proposta por Dourado Neto e Fancelli (2000):

$$R = \frac{\text{EF} \cdot \text{NVP} \cdot \text{NGV} \cdot \text{M}}{1000}$$

Onde:

R: rendimento (kg ha^{-1}); M: massa média por unidade de grão (g grão^{-1}).

2.3. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade ($P < 0,05$). O software para análise estatística empregado foi o Sisvar versão 5.3 (Ferreira, 2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Crescimento

Na Tabela 4, observa-se que não houve diferença significativa para as variáveis primeira contagem de emergência (PC), emergência (EM) e índice de velocidade de emergência (IVE). Pelos valores médios obtidos, pode-se inferir que as sementes empregadas possuíam elevada qualidade fisiológica, e que os adubos orgânicos e químico mineral podem ser aplicados no momento da semeadura.

Tabela 4 - Primeira contagem de emergência (PC), emergência (EM), índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de feijão comum submetido à adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2013.

Tratamentos	PC (%)	EMER (%)	IVE
T1	26,94 a	90,41 a	36,11 a
T2	27,09 a	89,58 a	35,70 a
T3	39,30 a	89,03 a	37,57 a
T4	31,53 a	85,00 a	34,69 a
T5	35,97 a	83,89 a	34,85 a
T6	32,78 a	87,22 a	35,73 a
T7	34,03 a	94,44 a	38,80 a
T8	31,25 a	80,42 a	33,20 a
T9	31,67 a	94,72 a	38,54 a
Média	32,28	88,30	36,13
CV (%)	50,24	5,61	9,18

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 – Adubação mineral.

Observa-se na Tabela 5 que as variáveis altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), biomassa verde (BVV) e seca na fase vegetativa (BSV), número de nós (NN) e biomassa seca na colheita (BSC) não foram influenciadas significativamente pelos

tratamentos aplicados, havendo, diferença estatística para o número de folhas (NF) e a biomassa verde na fase de colheita (BVC).

Tabela 5 – Valores médios de altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), números de folhas (NF), biomassa verde na fase vegetativa (BVV), biomassa seca na fase vegetativa (BSV), número de nós (NN), biomassa verde na fase de colheita (BVC) e biomassa seca da fase de colheita (BSC) das plantas de feijão em função da adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2013.

TRAT*	AP (cm)	DC (mm)	NF	BVV (t ha ⁻¹)	BSV (t ha ⁻¹)	NN	BVC (t ha ⁻¹)	BSC (t ha ⁻¹)
T1	21,85 a	4,33 a	7,93 b	8,94 a	1,06 a	8,90 a	0,76 b	0,40 a
T2	26,42 a	4,34 a	7,77 b	9,53 a	1,17 a	10,33 a	2,76 a	0,74 a
T3	20,57 a	4,14 a	8,03 b	8,28 a	0,94 a	8,67 a	1,23 b	0,47 a
T4	27,66 a	4,68 a	9,60 a	10,99 a	1,25 a	8,93 a	1,28 b	0,53 a
T5	32,34 a	4,72 a	10,00 a	12,23 a	1,46 a	9,97 a	1,24 b	0,47 a
T6	23,39 a	4,32 a	8,87 b	9,83 a	1,24 a	9,87 a	1,44 b	0,62 a
T7	30,96 a	4,70 a	10,27 a	12,26 a	1,47 a	8,43 a	1,26 b	0,60 a
T8	24,73 a	4,61 a	9,57 a	10,96 a	1,33 a	9,70 a	2,69 a	0,91 a
T9	26,74 a	4,83 a	9,97 a	10,00 a	1,20 a	9,07 a	1,82 b	0,74 a
Média	26,07	4,52	9,11	10,34	1,23	9,32	1,61	0,61
CV (%)	14,44	6,49	10,71	18,43	18,00	9,82	43,72	28,97

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. *TRAT (tratamentos): T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - Adubação mineral.

Apesar da ausência de efeito significativo neste trabalho, alguns autores têm evidenciado respostas no crescimento vegetativo das culturas agrícolas: Garrido et al., (2009) observaram que a altura, diâmetro do caule e massa seca da parte aérea de plantas de algodão (*Gossypium hirsutum*) foram elevadas pela adubação orgânica; em plantas de café (*Coffea arabica* L.), a interação do composto com o biofertilizante supermagro foi significativa na dose de 770 g vaso⁻¹ para as características número de

folhas, massa seca das folhas, massa seca da parte aérea e massa seca total (Araújo et al., 2008); Silva et al. (2012) observaram em sua pesquisa que o esterco bovino e o biofertilizante desempenharam papéis importantes na qualidade comercial do inhame, elevando o peso médio de túberas.

A ausência de resposta significativa às plantas de feijão da testemunha absoluta em comparação às plantas do manejo orgânico, pode ser resultado do efeito gradual de disponibilização de nutrientes da adubação orgânica, ao longo do ciclo vegetativo da cultura, pois essa liberação pode não ser tão rápida como acontece com os adubos inorgânicos (Freitas et al., 2012), em função da decomposição da matéria orgânica no solo. Provavelmente, respostas positivas no desenvolvimento da cultura poderiam ser obtidas em plantios subsequentes na mesma área.

O fato da testemunha absoluta e da adubação orgânica terem apresentado respostas estatisticamente iguais não respalda a recomendação da produção de feijão fundada apenas nos nutrientes contidos no solo, pois sem uma adequada reposição de adubos o solo se torna empobrecido, reduzindo sua fertilidade ao longo dos anos. A exportação de nutrientes provocada pelos cultivos, em maiores proporções que as adições via adubação, reflete-se na baixa fertilidade dos solos (Lopes; Guilherme, 2007). Portanto, as práticas agrícolas nos sistemas de manejo orgânico devem ser preconizadas pois buscam o equilíbrio ambiental e a qualidade de vida humana, produzindo alimentos saudáveis, com base na sustentabilidade agrícola.

Considerando a ausência de resposta significativa entre adubação orgânica e mineral, pode-se inferir que os adubos orgânicos se constituem em uma alternativa viável para o desenvolvimento vegetativo desta leguminosa, visto que são de fácil aquisição, não conferem riscos de doenças ao agricultor, consumidor e animais, nem agredem a natureza (Lemes et al., 2013). Embora o manejo convencional eleve as produtividades das culturas, sua dependência de insumos químicos (fertilizantes minerais e pesticidas) trás preocupações em relação ao meio ambiente e à saúde dos produtores (Glover et al., 2000). Por outro lado o sistema de produção orgânico adota práticas que melhoram a qualidade do solo, favorecendo a produtividade, reduzindo a erosão, mantendo a estrutura do solo e aumentando a eficiência do uso da água e nutrientes.

O número de folhas (NF) foi influenciado significativamente pelos tratamentos T7, T5, T9, T4 e T8. Observa-se que para esta variável os tratamentos com adubação orgânica (composto orgânico e biofertilizante) e inoculante, foram estatisticamente iguais ao tratamento com fertilizante químico sintético. O número de folhas é importante variável a ser analisada no feijoeiro porque grande parte da massa seca dos grãos é constituída de carboidratos e nitrogênio, e a maior parte deste nutriente está estocada nas folhas sob a forma de proteínas, que na formação de vagens e grãos são mobilizadas e translocadas para estes órgãos (Moreira; Stone; Biava, 2003). Este fator pode ser determinante para o potencial produtivo da cultura.

A biomassa verde na colheita (BVC) foi superior estatisticamente quando se utilizou composto orgânico (T2) e a associação de biofertilizante, composto orgânico e inoculante (T8) diferindo significativamente dos demais tratamentos. O aumento na biomassa foi três vezes maior nesses tratamentos em relação à testemunha absoluta. Também Abreu et al. (2010) observaram aumento significativo na biomassa verde de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), adubadas com composto orgânico em relação à testemunha. Esse acréscimo na biomassa pode ter sido proporcionado pelo nitrogênio (N). Todos os fertilizantes orgânicos possuem certa quantidade de N, que é constituinte da estrutura de aminoácidos, proteínas e outros componentes orgânicos (Ernani, 2003), sendo o principal elemento responsável pela expansão celular. Deste modo, plantas maiores e mais pesadas apresentam maior teor desse nutriente (Turazi et al., 2006). Também a prática da inoculação das sementes, destaca-se como fonte de suprimento nitrogenado pelas bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (Ferreira et al., 2000).

O tratamento T8 também elevou duas vezes mais a produção de biomassa seca na fase de colheita (BSC) em relação à testemunha absoluta, apesar de não haver diferença significativa para esta variável. Barros e Liberalino Filho (2008) também observaram maior massa seca da parte aérea em plantas de feijão mungo-verde (*Vigna radiata* L.) com a aplicação de composto orgânico em fundação e em suspensão em relação à testemunha, apesar dos tratamentos não diferirem entre si assim como neste experimento.

Os valores médios de índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de enchimento de grãos (TEG), estão na Tabela 6. Constata-se que não

houve diferença estatística para estas variáveis em função dos tratamentos orgânico e convencional.

As plantas de feijão do tratamento T7 apresentaram índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento da cultura (TCC) e taxa de enchimento de grãos (TEG) com aumentos de 39,05%, 39,42% e 45,50%, respectivamente, em relação à testemunha (Tabela 6). Esses fatores podem ter sido determinantes nos acréscimo na produtividade de grãos das plantas deste tratamento.

Tabela 6 - Índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento da cultura (TCC) e taxa de enchimento de grãos (TEG) de plantas de feijão submetidas a adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2013.

Tratamentos	IAF	TCC (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)	TEG (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)
T1	2,10 a	22,96 a	47,60 a
T2	2,13 a	25,51 a	50,76 a
T3	2,10 a	20,37 a	56,31 a
T4	2,66 a	27,12 a	42,27 a
T5	2,50 a	31,65 a	48,59 a
T6	2,26 a	27,08 a	41,43 a
T7	2,92 a	32,01 a	69,26 a
T8	2,55 a	28,87 a	66,62 a
T9	2,74 a	26,09 a	58,46 a
Média	2,443	26,85	53,48
CV (%)	18,44	18,00	25,09

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Tratamentos: T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - Adubação mineral.

O IAF máximo obtido neste experimento (2,92), em função da aplicação do composto orgânico e biofertilizante (T7), está próximo ao valor máximo atingido pela cultura que se situa em torno de 3 a 3,5 na fase de início de enchimento de grãos

(Moreira; Stone; Biava, 2003). A importância da área foliar se dá em função desta, ser um parâmetro indicativo da produtividade, pois o processo de fotossíntese, que ocorre diretamente na folha, depende da interceptação da energia luminosa a ser convertida em energia química (Silva et al., 2008) e portanto em biomassa. Assim sendo, vegetais mais produtivos, mantêm por um maior período de tempo a área foliar possibilitando um melhor desempenho do aparato fotossintético e, conseqüentemente, da produtividade. Segundo Freitas et al. (2012), o rendimento da cultura será maior quanto mais rápido a planta atingir o índice de área foliar máximo e isso corrobora com os resultados obtidos nesta pesquisa, em que o tratamento adubado organicamente que obteve o maior índice de área foliar, foi também o que proporcionou a maior produtividade de grãos da cultura. Também Freitas et al. (2012), em plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), observaram que a dose de 40 t ha⁻¹ de adubo orgânico (esterco bovino) proporcionou maior valor de área foliar, apesar dos tratamentos não diferirem entre si, assim como neste experimento. No experimento de Galbiatti et al. (2008), a área foliar do feijoeiro comum foi maior quando se utilizou biofertilizante e adubação mineral.

A TCC representa a quantidade de matéria seca formada durante a fase vegetativa, pois, até a floração, os fotoassimilados são usados para formação de estruturas vegetativas. Stainer et al. (2009) observaram não haver diferença significativa para taxas de crescimento em plantas de aveia (*Avena strigosa*), mas esta foi elevada pela aplicação de adubo orgânico e mineral, em relação à testemunha. Wolff e Floss (2008) observaram que a taxa de enchimento de grãos de aveia apresentou correlação positiva com o rendimento da cultura. Neste experimento a maior TEG, apesar de não diferir estatisticamente entre os tratamentos, foi de T7, que também apresentou maior produtividade de grãos (Tabela 8).

3.2. Desempenho agrônômico

Não houve diferença significativa para as variáveis: comprimento de vagem (CV), número de vagem por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (M100), estande final (EF), rendimento da palha (RP) e produtividade de grãos (Tabela 7 e 8). Resultados semelhantes foram encontrados por outros autores em experimentos com adubação orgânica e mineral: Araújo et al. (2001), observaram não

haver diferença no comprimento da vagem com adubação orgânica suína e mineral em plantas de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). Nos experimentos de Santos et al., (2007) com feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) não houve diferença para aplicação de biofertilizante sobre comprimento de vagem, número de vagem por planta, número de grãos por vagem, e produtividades de vagens e de grãos verdes nas concentrações de 0, 10, 20, 30, 40 e 50%, no colo da planta e via foliar. Assim como nesta pesquisa, Venturin et al. (2003), também observaram que o rendimento de grãos não foi alterado pelas diferentes fontes de fornecimento de nutrientes, mostrando não haver diferenças entre as formas orgânica e mineral.

Tabela 7 – Valores médio de comprimento da vagem (CV), número de vagem por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (M100), estande final (EF) e rendimento de palha (RP) de plantas de feijão com adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2013.

TRAT*	CV (cm)	NVP	NGV	M100 (g)	EF (pl ha ⁻¹)	RP (t ha ⁻¹)
T1	8,39 a	7,53 a	3,71 a	19,38 a	237037,03 a	0,69 a
T2	8,42 a	8,10 a	3,56 a	19,88 a	240740,74 a	1,08 a
T3	8,72 a	8,17 a	3,97 a	20,27 a	231481,48 a	0,81 a
T4	8,16 a	8,03 a	3,34 a	19,02 a	224999,99 a	0,84 a
T5	8,60 a	7,27 a	3,76 a	19,57 a	236111,11 a	0,79 a
T6	8,03 a	8,47 a	3,15 a	17,82 a	232407,41 a	0,87 a
T7	8,48 a	9,47 a	4,26 a	19,47 a	244444,45 a	1,08 a
T8	8,52 a	10,03 a	3,91 a	18,99 a	243518,52 a	1,32 a
T9	8,49 a	10,00 a	3,55 a	18,67 a	234259,26 a	1,14 a
Média	8,42	8,56	3,69	19,23	236111,11	0,96
CV (%)	4,84	19,91	12,84	5,08	8,71	24,32

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. *TRAT (tratamentos): T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - Adubação mineral.

Embora não tenha havido diferença entre os tratamentos quando se aplicou adubo orgânico, inoculantes e adubo sintético, sabe-se que os adubos orgânicos tem efeito residual e elevam a matéria orgânica do solo, ao contrário dos adubos minerais que, por estarem prontamente disponíveis as plantas, suprem a demanda por nutrientes destas, durante seu ciclo, mas são altamente contaminantes do meio ambiente e tem custo elevado. Quanto aos custos, os inoculantes reduzem consideravelmente os gastos com adubação nitrogenada.

Não houve diferença para a variável produtividade de grãos (Tabela 8), porém os tratamentos T7 e T8 elevaram em 45,50% e 39,95%, respectivamente, a produtividade de grãos do feijoeiro, em relação a testemunha absoluta. Também a produtividade máxima obtido neste experimento, 1.870 kg ha⁻¹, foi superior a produtividade média nacional que se encontra em torno de 1.032 kg ha⁻¹, e sete vezes maior que a produtividade média da região Nordeste (249 kg ha⁻¹) Conab, 2013; Ibge, 2012). Isto evidencia a necessidade de fornecimento de nutrientes ao solo para se obter maior rendimento, visto que os tratamentos adubados resultaram em médias de rendimento superiores à testemunha.

Embora não tenha sido verificada diferença estatística para a produtividade em função dos adubos empregados, a aplicação de composto orgânico associado a biofertilizante (T7) produziu aproximadamente 10 sacas de feijão a mais que a testemunha (T1), correspondendo a um acréscimo de R\$ 1.800,00, com base no valor de atacado para saca de 60 kg no mês da colheita. Quando comparado ao tratamento com adubação mineral (T9) o aumento foi de 5 sacas (R\$ 900,00). Enquanto a produção convencional de feijão envolve o uso de insumos externos (fertilizantes químicos e agrotóxicos) onerosos à produção, ou os pequenos produtores sequer utilizam fertilizantes, a adubação orgânica representa economia ao agricultor, pois seus constituintes geralmente são adquiridos na própria unidade de produção (Santos et al., 2009; Silva; Menezes, 2007), tornado o cultivo sustentável do ponto de vista econômico.

O efeito benéfico da associação do biofertilizante e do composto orgânico pode ser explicado em função dos compostos orgânicos conferirem ao solo aspectos nutricionais e biológicos que beneficiam o cultivo de plantas por ocasionarem melhorias nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, favorecendo um desenvolvimento

adequado quanto à obtenção de produtividade economicamente viável (Marrocos, 2011).

Embora a produtividade média de grãos obtida nesta pesquisa tenha sido superior à média nacional, Oliveira et al. (2012) encontraram produtividade de grãos acima de 3.500 kg ha⁻¹ em experimento com feijão comum submetido aos mesmos tratamentos. A baixa produtividade observada nesta pesquisa, pode ter sido ocasionada pelos altos índices pluviométricos no período de colheita, como pode ser observado na Figura 1. Em função da ocorrência de chuvas na fase de maturação final e colheita, a qualidade do produto foi afetada e muitos grãos germinaram na vagem tornando-se impróprios para o consumo.

Tabela 8 - Valores médios de produtividade de grãos de plantas de feijão sob adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2013.

Tratamentos	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
T1	1285,30 a
T2	1370,55 a
T3	1520,32 a
T4	1141,24 a
T5	1311,85 a
T6	1118,62 a
T7	1870,11 a
T8	1798,73 a
T9	1578,42 a
Média	1443,89
CV (%)	25,09

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Tratamentos: T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - Adubação mineral.

Outros autores verificaram efeitos positivos na produtividade de plantas adubadas organicamente: Manoj Kumar et al. (2012) recomendam que o uso de adubos orgânicos e biofertilizantes seja uma parte das práticas agrônômicas para o cultivo de batata (*Solanum tuberosum* L.) e enfatizam que há melhorias na fertilidade do solo ao longo dos anos. Barros e Liberalino Filho (2008), em cultivo de feijão mungo-verde, obtiveram os maiores valores de peso de grãos por parcela e peso de 100 sementes por ocasião da associação do composto orgânico em suspensão (biofertilizante) e composto orgânico em fundação. Segundo Também Alves et al. (2009), observaram um incremento no número de grãos por planta, correspondendo a um ganho de 15,73 % em relação à testemunha, no nível de 50 mL de biofertilizante aplicado via solo, em cultivo de feijão-caupi. Silva et al. (2012) observaram que o uso do esterco bovino, isolado ou associado com biofertilizante na fertilização do inhame (*Dioscorea cayennensis*), aumentou o peso médio de túberas.

Para que se obtenha alta produtividade, é preciso que se faça um trabalho de melhoria na fertilidade do solo, podendo para este fim empregar compostos orgânicos e resíduos vegetais. Neste contexto, a matéria orgânica é indispensável para a manutenção da micro e mesovida do solo, visto que a bioestrutura e toda a produtividade do solo se baseia na presença de matéria orgânica em decomposição ou humificada, fornecendo substâncias intermediárias, produzidas em sua decomposição que podem ser absorvidas pelas plantas, aumentando seu crescimento (Barros; Liberalino Filho, 2008).

Aliado a isso, os biofertilizantes seriam então usados como fonte imediata de nutrientes, complementando o que existe no solo e a demanda da planta (Silva et al., 2007), melhorando também a atividade microbiana pela presença do insumo orgânico (Freire et al., 2009), reduzindo, contudo, os gastos e a degradação ambiental proporcionados pelos fertilizantes sintéticos.

4 CONCLUSÕES

- O cultivo de feijão comum pode ser realizado tanto empregando adubo orgânico (biofertilizante e composto orgânico) isolado ou associado à técnica de inoculação das sementes, como com adubo mineral sintético.
- O feijoeiro comum pode ser cultivado com reaproveitamento de materiais orgânicos (digesta bovina e plantas espontâneas) antes desprezados no sistema de produção.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, I. M. O.; JUNQUEIRA, A.M.R.; PEIXOTO, J.R.; OLIVEIRA, S.A. Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 30, v. 1, p. 108-118, 2010.
- ALBERTON, O.; KASCHUK, G.; HUNGRIA, M. Sampling effects on the assessment of genetic diversity of rhizobia associated with soybean and common bean. **Soil Biology and Biochemistry**, v.38, p.1298-1307, 2006.
- ALMEIDA, F. DE A.C. ; CAVALCANTI, M. DE F.B.S.; SANTOS, J.F. DOS; GOUVEIA, J.P.G. DE; BARROS NETO, J.J. DA S. Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, n.2, p.345- 351, 2009.
- ALVES, S.V.; ALVES, S.S.V.; CAVALCANTI, M.L.F.; DEMARTELAERE, A.C.F.; TEÓFILO, T.M. da S. Desempenho produtivo do feijoeiro em função da aplicação de biofertilizante. Mossoró: **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.4, n.2, p. 113–117, 2009.
- ARAÚJO, J. B. S.; CARVALHO, G.J.; GUIMARÃES, R.J.; MORAIS, A.R.; CUNHA, R.L. Composto orgânico e biofertilizante supermagro na formação de cafeeiros. **Coffee Science**, v. 3, n. 2, p. 115-123, 2008.
- ARAÚJO, J.S.; OLIVEIRA, A.P.; SILVA, J.A.L.; RAMALHO, C.I.; COSTA NETO, F.L. Rendimento do feijão-vagem cultivado com esterco suíno e adubação mineral. **Revista Ceres**, v. 48, p. 501-510, 2001.
- BARROS, L.E.O.; LIBERALINO FILHO, J. Composto orgânico sólido e em suspensão na cultura do feijão-mungo-verde (*Vigna radiata* L. Wilkzeck). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.3, n.1, p.114-122, 2008.
- BENÍCIO, L.P.F.; OLIVEIRA, V.A.; REIS, A.F.B.; CHAGAS JÚNIOR, A.F.C.; LIMA, S.O. Efeitos de diferentes biofertilizantes e modos de aplicação na nodulação do feijão caupi. **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.6, n.3 p.111-119, 2012.
- DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. BREHM, M. A. S. Esterco líquido bovino e ureia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.3, p.597-604, 2011.

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 412p.
- ERNANI, P.R. **Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada para a macieira**. Lages, 2003. 76p.
- FERREIRA, A. N.; ARF, O.; CARVALHO, M.A.C.; ARAUJO, R.S.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Estirpes de *Rhizobium tropici* na inoculação do feijoeiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.3, 2000.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar version 5.3: Sistema de Análises Estatísticas**. Lavras: UFLA, 2010.
- FLOSS, E.L. **Fisiologia de plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. Passo Fundo: UPF, 2004. 536p.
- FREIRE, G.M.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, F.A.; AMÂNCIO, M.G.; PONTES, N.C.; SOARES, I.A.A.S.; SOUZA, A.L.M. Aplicação de composto orgânico líquido via fertirrigação na cultura do meloeiro. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 5, p. 49-55, 2009.
- FREITAS, G. A.; SOUSA, C. R.; CAPONE, A.; AFFÉRI, A. V. M.; SILVA, R. R. Adubação orgânica no sulco de plantio e sua influência no desenvolvimento do sorgo. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v.3, n.1, p.61-67, 2012.
- GALBIATTI, J. A.; SILVA, F. G.; FRANCO, C. F.; CAMELO, A. D. Desenvolvimento do feijoeiro sob o uso de biofertilizante e adubação mineral. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.167-177, 2011.
- GARRIDO, M. S.; MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; MARQUES, T.R.R. Crescimento e absorção de nutrientes pelo algodoeiro e pela mamoneira adubados com gliricídia e esterco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 5, p. 531–536, 2009.
- GHOSH, P.K., AJAY, K.K., BANDYOPADHYAY, M.C., MANNA, K.G., MANDAL, A.K., HATI, K.M. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phospho-compost and fertilizer-NPK on three cropping system in vertisols of semi-arid tropics. II. Dry matter yield, nodulation, chlorophyll content and enzyme activity. **Bioresource Technology**, v.95, p.85-93, 2004.
- GLOVER, J.D.; REGANOLD, J.P.; ANDREWS, P.K. Systematic method for rating soil quality of conventional, organic, and integrated apple orchards in

- Washington State. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, v.80, p.29-45, 2000.
- GUEDES, J.C.S. **Geografia do município de Garanhuns: o quadro natural**. 72p. 2013.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO (IPA). **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**. 3.ed revisada. Recife, 2008.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.
- KOPKE, U., NEMECEK, T. Ecological services of faba beans. **Field Crops Research**, v.115, p.217-233, 2010.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.
- LEMES, R. L.; SOARES FILHO, C. V.; NETO, M. G.; HEINRICH, R. Atributos químicos no solo e produção de alfafa sob doses de biofertilizante. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2211-2218, 2013.
- LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. C.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 1, p. 1-64.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, 1962. 176-177p.
- MANOJ KUMAR; BAISHAYA, L.K.; GHOSH, D.C.; GUPTA, V.K.; DUBEY, S.K.; DAS, A., PATEL, D.P. Productivity and soil health of potato (*Solanum tuberosum* l.) field as influenced by organic manures, inorganic fertilizers and biofertilizers under high altitudes of eastern Himalayas. **Journal of Agricultural Science**, v.4, n.5, p.223-234, 2012.
- MARROCOS, S.T.P. **Composição de biofertilizante e sua utilização via fertirrigação em meloeiro**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró-RN, 2011.
- MARTENS, J. T. **Cartilha de alternativas agroecológicas**. Ed. Gráfica Estudantil, 2008, 66p.
- MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; BIAVA, M. **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 39-54.

- NASCIMENTO, N.V. **Efeito residual de compostos orgânicos no girassol irrigado com diferentes tipos de água.** Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande. 2012. p. 54. Dissertação de Mestrado.
- OLIVEIRA, J. P. F.; ZUMBA, J. S.; MOURA, M. F.; GONÇALVES, M. V.; SANTO, I. B.; OLIVEIRA, M.; GONÇALVES, E. P. **Respostas do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) ao manejo alternativo com composto orgânico, biofertilizante e inoculante.** In: XII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO. Recife, PE, 2012. **Anais do...RECIFE: EDUFRPE, 2012. CD-ROM.**
- QUINTELA, E.D. **Manejo integrado de pragas do feijoeiro.** Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 28p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 46).
- ROMANINI JUNIOR, A.; ARF. O.; BINOTTI, F. F. S.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; FERNANDES, F. A. Avaliação da inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, v.23, n.4, p.74-82, 2007.
- SANTOS, J.F.; GRANGEIRO, J.I.T.; OLIVEIRA, M.E.C.; BEZERRA, S.A.; SANTOS, M.C.A. Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano. **Revista Engenharia Ambiental**, v.6, n.2, p.209-216, 2009.
- SANTOS, J.F.; LEMOS, J.N.R.; NÓBREGA, J.Q.; GRANGEIRO, J.I.T.; BRITO, L.M.P.; OLIVEIRA, M.E.C. Produtividade de feijão caupi utilizando biofertilizante e uréia. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.1, n.1, p.25-29, 2007.
- SARHAN, T.Z. Effect of biofertilizer and different levels of nitrogen (urea) on growth, yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) Ramadi cv. **Journal of Agricultural Science and Technology**, p.137-141, 2012.
- SARHAN, T.Z., MOHAMMED, G.H., TELI, J.A. Effect of bio and organic fertilizers on growth, yield and fruit quality of summer squash. **Sarhad Journal of Agriculture**, v.27, n.3, p.377-383, 2011.
- SHERAZ MAHDI, S.; G.L. HASSAN; S.A.SAMOON; H.A. RATHER.; A. DAR; B. ZEHRRA. Bio-fertilizers in Organic Agriculture. **Journal of Phytology**, v.2, n.10, p. 42-54. 2010.

- SILVA, A.F.; PINTO, J.M.; FRANÇA, C.R.R.S.; FERNANDES, S.C.; GOMES, T.C.A.; SILVA, M.S.L.; MATOS, A.N.B. **Preparo e uso de biofertilizantes líquidos**. Comunicado Técnico Petrolina, v.130, p.1-4, 2007.
- SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, G.S.; CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, NA.P.; ARAÚJO, M.A.M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 253-257, 2012.
- SILVA, J. K. M.; OLIVEIRA, F.A.; MARACAJÁ, P.B.;FREITAS, R.S.; MESQUITA, L.X. Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 05, p. 30-35, 2008.
- SILVA, T.O.; MENEZES, R.S.C. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*: I - produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.1, 2007.
- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003, 564p.
- STEINER, F.; CZYCZA, R.V.; FEY, R.; ZOZ, T.; GUIMARÃES, V.F. Acúmulo de matéria seca e nitrogênio da aveia preta pela adubação orgânica e mineral. **Global Science and Technology**, v. 03, n. 8, p. 55-66, 2009.
- TURAZI, C. M. V.; JUNQUEIRA, A.M.R.; OLIVEIRA, S.A.; BORGIO, L.A. Acúmulo de nitrato em alface em função da adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 65-70, 2006.
- VENTURINI, S. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; GIRACCA, E. M. N.; VENTURINI, E. F.; GIRALDI, C. M. Uso de vermicomposto na cultura do feijoeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.9, n.1, p.45-48, 2003.
- WOLFF, W. M.; FLOSS, E. L. Correlação entre teores de nitrogênio e de clorofila na folha com o rendimento de grãos de aveia branca. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1510-1515, 2008.

CAPÍTULO II

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA, MINERAL E INOCULANTE

RESUMO

Em função da demanda por sementes obtidas no sistema orgânico de produção e da escassez de pesquisas que busquem alternativas para suprir essa demanda, foi que esta pesquisa foi desenvolvida e teve como objetivos avaliar a influência do composto orgânico, biofertilizante e inoculante nas plantas em campo, sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG). As sementes de feijão cv. Princesa foram oriundas de um cultivo realizado em campo, onde se empregaram os seguintes tratamentos: T1 - testemunha; T2 - composto orgânico; T3 - biofertilizante; T4 - inoculante; T5 - composto orgânico + inoculante; T6 - biofertilizante + inoculante; T7 - composto orgânico + biofertilizante; T8 - composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - adubação mineral. Foram avaliadas as variáveis: primeira contagem de germinação, porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação das sementes, comprimento e massa seca da raiz e parte aérea das plântulas. Os tratamentos com adubação orgânica e inoculação (T3, T4, T5, T7 e T6) proporcionaram valores médios semelhantes ao tratamento com adubação mineral (T9) quanto a germinação e vigor das sementes. O comprimento médio da raiz e da parte aérea, e a massa seca da raiz e parte aérea, foram superiores estatisticamente nos tratamentos com biofertilizante isolado e associado ao composto orgânico (T3 e T7). Os adubos orgânicos biofertilizante aplicado isolado (T3) ou em associação com composto orgânicos (T7) são os mais recomendados para produção de sementes de feijão comum com elevada qualidade fisiológica.

Palavras-chave: Germinação, vigor, biofertilizante, composto orgânico.

SUMMARY

Depending on the demand for seeds obtained in the organic production system and the lack of research that seek alternatives to meet this demand, was that this research was developed and aimed to evaluate the influence of organic compost and biofertilizer inoculant plants in the field, on the physiological quality of bean seeds. The experiment was conducted at Seed Analysis Laboratory of the Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica Garanhuns (UFRPE/UAG). The bean seeds were originated from a crop under field conditions, where used the following treatments: T1 – control; T2 - organic compost; T3 – biofertilizers; T4 - inoculant; T5 - organic compost + inoculant T6 – biofertilizer + inoculants; T7 - organic compost + biofertilizer; T8 - organic compost + biofertilizer + inoculant; T9 - mineral fertilization. Variables were evaluated: percentage of germination, first count and speed of germination index the seeds, root length and shoot, root dry mass and shoot. Treatments with organic fertilization and inoculation (T3, T4, T5, T6 and T7) gave mean values similar treatment with mineral fertilizer (T9) for germination and vigor. The average root length and shoot and root dry mass and shoot, were statistically higher in the treatments with biofertilizer isolated and associated organic compound (T3 and T7). Fertilizers organic biofertilizer alone (T3) or in combination with organic compound (T7) are the most recommended for the production of common bean seeds with high physiological quality.

Keywords: Germination, vigor, biofertilizer, organic compost.

1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um alimento capaz de fornecer nutrientes essenciais ao ser humano, como as proteínas, ferro, magnésio cálcio, zinco, vitaminas (principalmente as pertencentes ao complexo B), além de fibras e carboidratos. Constitui-se como principal fonte de proteínas das populações de baixa renda e destaca-se como produto de importância nutricional, econômica e social, sendo um alimento tradicional na dieta alimentar do brasileiro (Mesquita et al., 2007).

Sabe-se que dentre os vários fatores que contribuem para obtenção de uma elevada produtividade, está a aquisição de sementes de qualidade para o plantio (Arruda et al., 2009), qualidade esta obtida por meio da avaliação do potencial fisiológico que é caracterizado pelos aspectos genéticos, físicos, sanitários e fisiológicos das sementes (Marcos Filho, 2001) e é de fundamental importância no processo produtivo de qualquer espécie vegetal, por influenciar o desenvolvimento da cultura.

A qualidade de sementes depende de vários fatores, dentre eles do estado nutricional das plantas que as produziram, pois a adubação pode aumentar a produção de sementes devido ao melhor desenvolvimento vegetativo das plantas (Lopes et al., 2004; Magro et al., 2012). Também a composição e distribuição de nutrientes para as plantas podem influenciar a formação do embrião e órgãos de reservas das sementes, assim como a composição química, metabolismo e vigor (Carvalho; Nakagawa, 2012).

Os nutrientes armazenados nas sementes podem suprir os elementos que são necessários ao estabelecimento das plântulas em seus estádios iniciais (Mascarelo et al., 2012). Contudo, o desenvolvimento das plantas geradas pode também depender da fertilidade e do equilíbrio de nutrientes no solo (Lopes et al., 2004; Mascarelo et al., 2012).

Aliado à demanda por sementes de qualidade, está a busca por sementes produzidas no sistema orgânico (Alves et al., 2005), visto que na agricultura, a produção nacional de sementes, antes fortemente ligada ao sistema convencional, vem mudando ao longo dos anos. Com as transformações que o meio ambiente vem sofrendo e as crises socioeconômicas, novas tecnologias de preservação dos recursos naturais vêm sendo desenvolvidas (Silva et al., 2012).

A obtenção de sementes no sistema de produção orgânica é limitada e se constitui um entrave à produção, além do mais as pesquisas acerca de produtos

alternativos que possam ser utilizados nesse sistema de cultivo são escassas (Bruno et al., 2007). Em busca de tecnologias que atendam à produção orgânica de sementes ou uma agricultura produtiva e sustentável, a adoção de métodos orgânicos de manejo nos cultivos é ecologicamente viável. Dentre as práticas voltadas a produção de sementes de qualidade que não comprometam a saúde dos agricultores e contribuam para preservação ambiental, a técnica da adubação orgânica e o uso de biofertilizantes enriquecidos vem sendo utilizada (Rodrigues et al., 2007). E como alternativa a redução do uso de fertilizantes nitrogenados, as plantas de feijão podem se beneficiar da prática de inoculação das sementes.

Segundo Magro (2009), pesquisas que procuram relacionar a nutrição de plantas produtoras de sementes e adubação à sua qualidade fisiológica, ainda são raras e com resultados nem sempre concordantes. Nesse contexto, há carência de informações quanto aos efeitos da adubação orgânica e inoculantes para a cultura do feijão comum, no que se refere à qualidade fisiológica das sementes produzidas.

Portanto em busca de estabilidade econômica e da sustentabilidade dos sistemas agrícolas, o presente trabalho foi desenvolvido visando avaliar a influência da adubação com composto orgânico, biofertilizante e inoculante, comparado a adubação mineral na qualidade fisiológica de sementes de feijão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do experimento

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG). As sementes de feijão cv. Princesa foram oriundas de um cultivo realizado em campo, onde se empregaram os seguintes tratamentos: T1 - testemunha absoluta; T2 - composto orgânico; T3 - biofertilizante; T4 - inoculante; T5 - composto orgânico + inoculante; T6 – biofertilizante + inoculante; T7 - composto orgânico + biofertilizante; T8 - composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 – adubo mineral.

2.2. Condução do experimento

Cerca de 90 dias após a colheita, as sementes foram levadas para o LAS onde foi avaliada a qualidade das sementes pelo teste de germinação, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições de 50 sementes. As sementes foram colocadas em papel germitest umedecido com água na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato. Para cada repetição, foram utilizadas três folhas, e os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em germinador do tipo B.O.D. a temperatura de 30°C, sendo a contagem das sementes germinadas realizada no quinto dia (Brasil, 2009).

2.3. Variáveis analisadas

- **Porcentagem de germinação (GER):** foi determinada mediante contagens diárias das sementes germinadas do quinto ao nono dia após o início do teste. O critério de germinação adotado foi de plântulas normais, contendo todas as estruturas essenciais (Brasil, 2009).
- **Primeira contagem de germinação (PC):** foi realizada juntamente com o teste de germinação e correspondeu à porcentagem de sementes germinadas no quinto dia após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem.
- **Índice de velocidade de germinação (IVG):** foi obtido segundo a fórmula proposta por Maguire (1962), a partir do próprio teste de germinação,

computando-se diariamente o número de sementes com protrusão radicular do quinto ao nono dia.

- **Comprimento e massa seca da raiz e parte aérea:** após o último dia de avaliação, foram medidos o comprimento da raiz (CRA) e da parte aérea (CPA) das plântulas normais de cada tratamento e repetição, utilizando-se uma régua graduada, e os resultados foram expressos em centímetros. As mesmas plântulas das avaliações anteriores foram colocadas em sacos de papel Kraft e levadas à estufa regulada a 65°C até atingir peso constante e, decorrido esse período, as amostras foram pesadas e foi mensurada a massa seca da raiz (MSRA) e parte aérea (MSPA), em balança analítica com precisão de 0,001g, sendo os resultados expressos em mg plântula⁻¹.

2.4. Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico Sisvar versão 5.3 (Ferreira, 2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os valores médios da Tabela 1 pode-se inferir que os tratamentos aplicados as plantas em campo, influenciaram significativamente as variáveis porcentagem de germinação (GER), primeira contagem (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes.

As sementes oriundas de plantas submetidas ao tratamento com inoculação (T4), adubação mineral (T9), composto orgânico + inoculação (T5), composto orgânico + biofertilizante (T7), biofertilizante + inoculação (T6) e testemunha (T1), influenciaram positivamente as variáveis de germinação e vigor, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Com exceção do tratamento com composto orgânico (T2) e do tratamento com composto orgânico associado a biofertilizante e inoculante (T8), todos os demais tratamentos proporcionaram percentuais de germinação (GER) superiores a 90%. Embora inferiores estatisticamente, as sementes obtidas de plantas adubadas com composto orgânico isolado (T2) e associado ao biofertilizante e inoculante (T8) alcançaram valores de germinação acima do percentual mínimo exigido para produção e comercialização de sementes de feijão (80%) (Brasil, 2013).

O uso de adubos orgânicos e inoculantes proporcionaram sementes de qualidade fisiológica equiparada ao uso da adubação mineral em campo (Tabela 1). Corroborando estes resultados a pesquisa de Lopes et al. (2004) onde a adubação com composto orgânico proporcionou às sementes de milho (*Zea mays* L.) uma alta porcentagem de germinação, semelhante as sementes produzidas com adubação mineral. Também Silva et al. (2012) não encontraram diferença estatística no vigor de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) provenientes de cultivo orgânico e convencional. Magro et al., (2012) observaram que os maiores valores de germinação e IVG, 82% e 16,1, respectivamente, foram obtidos na maior dose de composto orgânico (120 t ha⁻¹) aos 24 meses de armazenamento das sementes de brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*). Estudando a qualidade de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), oriundas de plantios com adubação mineral com fósforo e composto orgânico, Quadros et al. (2012) observaram que estes tratamentos não influenciaram significativamente a qualidade de sementes. Também Gowda et al., (2008) obtiveram IVG semelhantes quando

comparados adubo orgânico e fertilizante mineral em sementes de trigo (*Triticum sativum*).

Sendo iguais estatisticamente os tratamentos com adubação convencional e orgânica, para as variáveis de germinação e vigor, é preferível o uso da fertilização orgânica, pois o uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos torna o solo degradado e impacta negativamente a produtividade agrícola (Lamo et al., 2012). A fertilização orgânica, cuja matéria prima é na maioria das vezes obtida na própria unidade de produção, também trás economia ao produtor, e melhorias ao meio ambiente, pela redução da contaminação e elevação da matéria orgânica do solo, melhorando suas características químicas, físicas e biológicas. Portanto no que se refere à nutrição da planta mãe, é possível obter as próprias sementes, em lavouras adubadas organicamente, com qualidades física e fisiológica satisfatórias para o plantio (Lopes et al., 2004).

Tabela 1 – Valores médios de teste de germinação (GER), primeira contagem de germinação (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de feijão cultivado com adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2013.

Tratamentos	PC (%)	GER (%)	IVG
T1	91,50 a	92,00 a	9,17 a
T2	84,20 b	85,00 b	8,47 b
T3	88,50 b	91,50 a	9,05 b
T4	95,00 a	97,00 a	9,62 a
T5	92,50 a	95,50 a	9,45 a
T6	92,00 a	96,00 a	9,47 a
T7	92,00 a	93,50 a	9,30 a
T8	85,50 b	89,50 b	8,82 b
T9	93,50 a	95,00 a	9,45 a
CV (%)	5,12	3,56	3,87
Média geral	90,56	92,78	9,20

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 – Adubação mineral.

Para o comprimento médio da raiz (CR) e parte aérea (CPA) e da massa seca da raiz (MSR) e parte aérea (MSPA) foram verificadas diferença estatística entre as plântulas dos tratamentos aplicados às plantas de feijão em campo (Tabela 2).

As sementes oriundas de plantas adubadas com biofertilizante (T3) e composto orgânico + biofertilizante (T7) originaram plântulas mais vigorosas, apresentando os maiores comprimentos de raiz (6,85 e 6,37 cm) e parte aérea (3,65 e 3,67 cm), respectivamente. Estes tratamentos (T3 e T7) também influenciaram positivamente o vigor das sementes, as quais originaram plântulas com maior conteúdo de massa seca da raiz (7,82 e 5,82 g), respectivamente. Quanto à massa seca da parte aérea (MSPA), o tratamento com biofertilizante + composto orgânico (T7) proporcionou o maior peso (34,65 mg plântula⁻¹) em relação aos demais tratamentos.

Tabela 2 – Valores médios do comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca da raiz (MSRA) e massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas originadas de sementes de feijão cultivado com adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2013.

Tratamentos	CR (cm)	CPA (cm)	MSR (mg plântula ⁻¹)	MSPA (mg plântula ⁻¹)
T1	3,10 c	2,32 c	4,40 c	24,12 c
T2	3,20 c	2,07 c	3,30 c	19,00 d
T3	6,85 a	3,65 a	7,82 a	28,40 b
T4	4,05 b	3,07 b	5,30 b	29,42 b
T5	4,22 b	2,87 b	5,50 b	28,85 b
T6	2,82 c	2,32 c	3,37 c	27,72 b
T7	6,37 a	3,67 a	5,82 a	34,65 a
T8	2,77 c	2,17 c	3,85 c	22,25 c
T9	5,00 b	2,95 b	5,05 b	29,45 b
CV (%)	12,92	7,49	14,08	10,04
Média geral	4,27	2,79	4,93	27,10

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 -

Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 – Adubação mineral.

Também Oliveira et al. (2000) observaram que o comprimento da radícula de plântulas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) foi favorecido pela dose de 20 t ha⁻¹ de esterco bovino na ausência de adubo mineral. O estudo destas variáveis é importante em função de sua influência sobre o desenvolvimento das plantas em campo. As reservas de nutrientes das sementes acumulados durante o estágio de enchimento, devem ser adequados para manter o crescimento até que o sistema radicular possa absorver água e sais minerais do solo e as folhas tenham capacidade de realizar fotossíntese, de modo a atender a demanda da planta por fotoassimilados (Jacob-Neto; Rosseto, 1998; Santos et al., 2008). Se as plântulas apresentam rápido crescimento de radícula, segundo Dutra et al. (2007), estas podem ser qualificadas como potencialmente vigorosas, proporcionando maiores taxas de crescimento, no período inicial de estabelecimento da cultura. Também as características do sistema radicular da planta gerada, como diâmetro, comprimento, densidade e volume de raízes podem influenciar (Mauad et al., 2012) e maximizar a absorção de nutrientes do solo.

Como observado nesta pesquisa, as plântulas oriundas das sementes cujas plantas foram adubadas com composto orgânico e biofertilizante, apresentaram maior peso de massa seca, resultado este que pode refleti-se em maior crescimento vegetativo e em tese maior produtividade das plantas (Carvalho et al., 2001) em condições de campo. Segundo Magro et al. (2012), a adubação com composto orgânico pode constituir uma prática que pode contribuir para a produção de sementes de elevado potencial fisiológico, visto que o nitrogênio, o fósforo e o potássio são translocados em quantidades consideráveis durante a formação das sementes.

O aumento da qualidade das sementes com aplicação de adubos orgânicos pode ser devido a uma melhor disponibilidade de nutrientes e sua absorção pela planta mãe (Gowda et al., 2008). De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012) sementes com alto conteúdo de nutrientes podem originar plantas vigorosas em um meio deficiente. Além do mais, as plântulas podem apresentar emergência precoce e mais uniforme, com tamanho inicial maior, refletindo-se em maior desenvolvimento, produção de matéria seca e altura das plantas (Marcos Filho, 2005).

Sabendo-se que o equilíbrio ecológico e a produção sustentável podem ser alcançados pela adoção de sistema de agricultura sustentável, com uso de fertilizantes orgânicos (Lamo et al., 2012) estes resultados sugerem a possibilidade de redução nos custos para produção de sementes do feijão, visto que o fertilizante mineral pode ser inteiramente substituído pela matéria orgânica, advinda da fertilização orgânica, influenciando o desenvolvimento da planta-mãe que será capaz de gerar sementes de boa qualidade fisiológica.

4 CONCLUSÕES

- Os tratamentos alternativos com adubação orgânica e inoculante aplicados as plantas geraram sementes com germinação e vigor, iguais a aplicação de fertilizante mineral.
- As variáveis de germinação e vigor não contribuíram para avaliação da qualidade fisiológica das sementes de feijão.
- De um modo geral, os adubos orgânicos biofertilizante aplicado isolado (T3) ou em associação com composto orgânicos (T7) são os mais recomendados para produção de sementes de feijão comum com elevada qualidade fisiológica.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; SADER, R.; ALVES, A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 132-137, 2005.
- ARRUDA, K. R.; SMIDERLE, O. J.; VILARINHO, A. A. Uniformidade de sementes de genótipos de feijão-caupi cultivados em dois ambientes no Estado de Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 3, n. 2, p. 122-127, 2009.
- BRASIL. **Instrução normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes de algodão, amendoim, arroz, arroz preto, arroz vermelho, aveia branca e amarela, canola, centeio, cevada, ervilha, feijão... Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 29 dez de 2013.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA DNDV/CLAV, 2009. 395 p.
- BRUNO, R.L.A.; VIANA, J.S.; SILVA, V.F.; BRUNO, G.B.; MOURA, M.F. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.2, p. 170-174. 2007.
- CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A.Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.25, p.617-624, 2001.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000, p.386.
- DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M.; MEDEIROS FILHO, S.; DIAS, F. T. C. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em quatro regiões do estado do Ceará. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.111-116, 2007.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar version 5.3: Sistema de Análises Estatísticas**. Lavras: UFLA. 2010.

- GOWDA, C.; PATIL, B. N.; AWAKNAVER, J. S.; NINGANUR, B. T.; ANDRAVI, H. Effecto for ganic manures on growth, seed yield, quality of wheat. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v.21, n.3, p:366-368, 2008.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO (IPA). **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**. 3.ed revisada. Recife, 2008.
- JACOB NETO, J.; ROSSETTO, C. A. V. Concentração de nutrientes nas sementes: o papel do molibdênio. **Floresta e Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 171-183, 1998.
- LAMO, K.B.; KORLA, N.; AHUKLA, Y.R. Effect of different organic and inorganic nutrient sources on seed production of radish (*Raphanus sativus* cv. Chinese Pink). **Leaf Sciences Leaf Lets**, v.2, p.38-44, 2012.
- LOPES, H. M.; GALVÃO, J. C. C.; DAVID, A. M. S. S.; ALMEIDA, A. A.; ARAÚJO, E. F.; MOREIRA, L. B.; MIRANDA, G. V. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho em função da adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.2, p.265-275, 2004.
- MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I.; FERNANDES, D. M. Composto orgânico no potencial fisiológico de sementes de brócolis após o armazenamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.1033-1040, 2012.
- MAGRO, F.O. **Doses de composto orgânico na produção e qualidade de sementes de brócolis**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2009.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MARCARELLO, A.; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M. A. C. qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro em função da aplicação foliar de cobalto e molibdênio. **Global Science Technology**, v. 05, n. 02, p. 121-132, 2012.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- MAUAD, M.; FELTRAN, J. C.; CRUSCIOL, C. A. C.; ALVAREZ, A. C. C. Matéria seca e morfologia radicular de cultivares de arroz de terras altas em função da adubação com zinco. **Revista de Ciências Agrárias**, v.35, n.1, 2012.

- MESQUITA, F. R.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P.; LIMA, R. A. Z.; ABREU, A. F. B. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 1114-1121, 2007.
- OLIVEIRA, A.P.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.B.; BRUNO, G.B. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.102-108, 2000.
- QUADROS, R. B.; CORREA, C. V.; MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I. Influência de composto orgânico e fósforo sobre sementes de alface. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2511-2518, 2012.
- RODRIGUES, A. P. D. A. C.; PIANA, C. F. B.; PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; VILLELA, F. A. Produção de sementes de cebola em sistemas convencional e de transição agroecológica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n. 3, p. 97-110, 2007.
- SANTOS, H. C.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. L. A.; FRAGA, V. S. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo em resposta a adubação com zinco. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 64-74, 2008.
- SILVA, M.A.D.; COELHO JÚNIOR, L.F.; SANTOS, A.P. Vigor de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) provenientes de sistemas orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, n.(spe), p.192-196, 2012.