

JEFERSON DA SILVA ZUMBA

**CULTIVO DE FEIJÃO-CAUPI COM EMPREGO DE INOCULANTE, ADUBOS
ORGÂNICOS E MINERAL**

GARANHUNS

PERNAMBUCO – BRASIL

JULHO – 2016

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

**CULTIVO DE FEIJÃO-CAUPI COM EMPREGO DE INOCULANTE, ADUBOS
ORGÂNICOS E MINERAL**

JEFERSON DA SILVA ZUMBA

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

JULHO – 2016

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

**CULTIVO DE FEIJÃO-CAUPI COM EMPREGO DE INOCULANTE, ADUBOS
ORGÂNICOS E MINERAL**

JEFERSON DA SILVA ZUMBA

GARANHUNS

PERNAMBUCO – BRASIL

JULHO – 2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns-PE, Brasil

Z94c

Zumba, Jeferson da Silva

Cultivo de Feijão-caupi com emprego de inoculante,
adubos orgânicos e mineral / Jeferson da Silva Zumba.
– 2016.

33 f. : il.

Orientador: Mácio Farias de Moura.

Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós - Graduação em
Produção Agrícola, Garanhuns, BR-PE, 2016.

Inclui referências

1. Bovino - Esterco 2. Fertilidade do solo 3. Adubos e
fertilizantes 4. Feijão-caupi. Moura, Mácio Farias de, orient. II. Título

CDD 631.8

**CULTIVO DE FEIJÃO-CAUPI COM EMPREGO DE INOCULANTE, ADUBOS
ORGÂNICOS E MINERAL**

JEFERSON DA SILVA ZUMBA

APROVADO EM: 29 DE JULHO DE 2016

Prof. Dr. Jeandson Silva Viana

UAG/UFRPE

(Examinador)

Dr. Antonio Félix da Costa

Pesquisador do IPA

(Examinador)

Prof. Dr. Mácio Farias de Moura

UAG/UFRPE

(Orientador)

Dedicatória

*A Deus, por ser meu guia na jornada da vida.
A minha mãe Maria José da Silva (Dona Zéza), a minha irmã Jéssica da Silva Zumba e a
minha esposa Lucielda Maria de Lira Zumba pelo apoio, incentivo, amor e paciência que
tiveram durante minha caminhada.*

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor DEUS, por está sempre presente em minha vida, guiando-me e realizando os meus sonhos, por colocar pessoas maravilhosas na minha vida, por aliviar meu cansaço e por nunca deixar que eu desistisse;

A minha mãe Maria José da Silva, e irmã Jéssica da Silva Zumba pela dedicação, apoio e incentivo durante mais uma caminhada, por acreditarem no meu potencial e por sempre estarem ao meu lado nos momentos de aperto;

A minha esposa Lucielda Maria de Lira Zumba pelo amor, incentivo e por ser MUITO, mas MUITO paciente durante esses dois anos e meio do curso de mestrado;

A minha outra família: Luciano Lira, Tel Bezerra e Luciane Lira (sogro, sogra e cunhada, respectivamente) por sempre torcerem pelo meu sucesso;

Aos amigos construídos no mestrado: Jacylene, Cidney e Ariely pelo convívio e parceria, os quais carregarei no coração;

Aos amigos de longa data: José Cícero (Zé do buchão), Wilson Bispo, Carlos Leite, Timóteo, entre outros, pelo incentivo;

Aos colegas de trabalho do grupo de pesquisa, João Paulo; Marcos de Oliveira, Ávilo Renan, Monalise, Mayse e Bruna pela dedicação e por cada gota de suor que caiu durante os trabalhos;

Ao professor Mácio Farias de Moura, pela orientação durante minha vida acadêmica, pelos seus ensinamentos, amizade e confiança;

Aos demais professores do mestrado, em especial ao professor Ueder, por um “puxão de orelha” fundamental no comportamento de um profissional e que com certeza levarei comigo;

Ao pesquisador Dr. Antonio Felix da Costa que em nome do IPA (Instituto Agrônomo de Pernambuco) forneceu as sementes e o inoculante para realização do experimento;

A Vanilson (Técnico Agrícola) e aos trabalhadores da fazenda experimental pelo suporte durante a realização do experimento;

Ao programa de Pós-graduação em Produção Agrícola, pela oportunidade do curso de mestrado;

À CAPES pela concessão da bolsa fornecida durante o período do mestrado;

Aos professores Antonio Felix da Costa e Jeandson Silva Viana, por aceitarem compor a banca avaliadora do meu trabalho;

Enfim, a todos que participaram direta ou indiretamente na conquista de mais um objetivo.

BIOGRAFIA

Jeferson da silva Zumba, filho de José Joselé Zumba e Maria José da Silva, nasceu em São Benedito do Sul, Estado de Pernambuco, no dia 10 de maio de 1989. Coursou o Ensino Fundamental na Escola Eloy Malta de Alencar em São Benedito do Sul-PE e o Ensino Médio na Escola Agrotécnica Federal de Barreiros-PE.

Ingressou na Unidade Acadêmica de Garanhuns/Universidade Federal Rural de Pernambuco no segundo semestre de 2008, onde no segundo semestre de 2013 obteve o título de Engenheiro Agrônomo.

Em Março de 2014 iniciou o mestrado em Produção Agrícola, também na Unidade Acadêmica de Garanhuns/Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluindo o mesmo em julho de 2016.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	xi
GENERAL SUMMARY	xii
INTRODUÇÃO GERAL.....	xiii
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	xv

CAPÍTULO I

CULTIVO DE FEIJÃO-CAUPI COM EMPREGO DE INOCULANTE, ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAL

RESUMO	2
SUMMARY	3
1. INTRODUÇÃO	4
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
2.1 Caracterização da área experimental.....	7
2.2 Dados climáticos.....	8
2.3 Instalação do experimento	8
2.4 Tratos culturais	11
2.5 Variáveis analisadas	13
2.6 Análise estatística.....	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4. CONCLUSÃO.....	26
5. BIBLIOGRAFIA.....	27

RESUMO GERAL

O emprego de adubos orgânicos no sistema produtivo têm contribuído de forma significativa para a melhoria do manejo do solo, pois atuam nas características físicas, químicas e biológicas essenciais para produção das culturas. O estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação do esterco bovino, biofertilizante e inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio e da adubação mineral no cultivo do feijão-caupi. O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, constituído por nove tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram: T – testemunha absoluta; E – esterco bovino; B – biofertilizante; I – inoculante; EI – esterco bovino + inoculante; BI – biofertilizante + inoculante; EB – esterco bovino + biofertilizante; EBI – esterco bovino + biofertilizante + inoculante; AM - adubação mineral. Foram avaliadas as seguintes variáveis: número de dias para o florescimento (NDF), altura da planta (ALTC), número de folhas por planta (NFP), área foliar (AF), biomassa seca da parte aérea (BSPA), comprimento de vagem (CV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGP), número de grãos por planta (NGP), massa de 100 grãos (P100G), estande final (EF) e produtividade de grãos. O cultivo do feijão-caupi deve ser realizado com o emprego de adubos minerais para obtenção de elevadas produtividades. O esterco bovino e sua associação com biofertilizante e inoculante devem ser empregados no cultivo do feijão-caupi quando for ausente a adubação mineral.

Palavras-chave: Esterco bovino, biofertilizante, fixação biológica do nitrogênio, fertilidade do solo.

GENERAL SUMMARY

The use of organic fertilizers in the production system has contributed significantly to the improvement of soil management, because they act in the physical, chemical and biological essential for crop production. The study aimed to evaluate the effect of application of manure, bio-fertilizer and inoculation with nitrogen-fixing bacteria and mineral fertilizers in the cultivation of cowpea. The study was conducted at the Experimental Farm of the Federal Rural University of Pernambuco / Academic Unit of Garanhuns (UFRPE / UAG). The experimental design was a randomized block consisting of nine treatments and three replications. The treatments were: T - absolute control; E - manure; B - biofertilizers; I - inoculant; EI - manure + inoculant; BI - biofertilizers + inoculant; EB - manure + biofertilizers; EBI - manure + biofertilizer inoculant; AM - mineral fertilizer. The following variables were evaluated: number of days to flowering (NDF), plant height (ALTC), number of leaves per plant (NFP), leaf area (AF), dry biomass of the aerial part (SDW), pod length (CV) , number of pods per plant (NVP), number of seeds per pod (NGP), number of grains per plant (NGP), weight of 100 grains (P100G), final stand (EF) and grain yield. The cultivation of cowpea should be performed with the use of mineral fertilizers to achieve high productivity. The cow manure and its association with biofertilizer and inoculant must be employed in the cultivation of Cowpea when it is absent mineral fertilization.

Keywords: cow manure, biofertilizer, biological nitrogen fixation, soil fertility.

INTRODUÇÃO GERAL

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é conhecido vulgarmente no Brasil como feijão-de-corda, feijão macassar ou macassa, feijão catador e outras denominações que variam de acordo com a região onde é produzido e/ou consumido. É uma espécie leguminosa granífera que apresenta elevada rusticidade e boa adaptabilidade às regiões de clima quente, úmido e semiárido (Teixeira et al., 2007). O grão dessa leguminosa é constituído, principalmente, por proteínas (23 a 25%) e carboidratos (62%), além da maioria dos aminoácidos essenciais, e outros componentes como minerais e vitaminas (Cavalcante et al., 2009). O feijão-caupi é a principal fonte de proteína de populações pobres no mundo, notadamente, em países da América latina e África (Almeida et al., 2010).

No cenário mundial, o Brasil se destaca como um dos maiores produtores de feijão (feijão comum + feijão-caupi), cuja produção foi de 3.209,9 toneladas na safra 2014/2015 (CONAB, 2016). Segundo Freire Filho (2011), o feijão-caupi representa, em média, 15% da produção total de feijão do Brasil, o qual é cultivado, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste, totalizando 90% da área cultivada, com rendimento médio variando entre 300 e 450 kg ha⁻¹. Esse rendimento representa de maneira expressiva a produtividade média no Brasil que, segundo Almeida et al. (2010) situa-se entre 300 e 400 kg ha⁻¹. Em alguns Estados da região Norte, o feijão-caupi alcançou produtividades próximas a 1.000 kg ha⁻¹ (Freire Filho, 2011), porém muito abaixo do potencial produtivo da cultura, o qual pode chegar a 6.000 kg ha⁻¹ (Alves et al., 2009).

A baixa produtividade de feijão-caupi no Brasil é decorrente de diversos fatores relacionados às deficiências no sistema de produção, uma vez que, o cultivo nas principais regiões produtoras, Norte e Nordeste, é realizado, predominantemente, por pequenos e médios produtores, e esses não dispõem de recursos financeiros para investir em tecnologias em suas áreas de cultivo (Costa et al., 2010; Pereira et al., 2013). A deficiência de recursos financeiros, o elevado custo dos insumos agrícolas, o uso de densidades inadequadas de plantas de feijão-caupi, aliados ao manejo inadequado da fertilidade do solo, do controle de pragas, doenças e plantas daninhas, entre outros, contribuem para o baixo rendimento da cultura.

Desta forma, torna-se cada vez mais evidente a busca pelo uso de tecnologias alternativas de baixo custo que possibilitem ganhos de produtividade das culturas e que, ao mesmo tempo, possam contribuir para a redução dos impactos ambientais provocados pela utilização dos atuais insumos agrícolas sintéticos (fertilizantes e agrotóxicos) tendo em vista a crescente preocupação com os recursos naturais. O uso de fertilizantes orgânicos na forma sólida e/ou na forma líquida, assim como a capacidade do feijão-caupi de fixar o nitrogênio de forma natural, são alternativas com grande potencial de exploração pela pesquisa.

Incorporar ao sistema produtivo do feijão-caupi o uso de fertilizantes orgânicos e a prática da inoculação de sementes com bactérias fixadoras de nitrogênio contribuem para a redução do custo de produção, manutenção dos recursos naturais e, principalmente, no manejo da fertilidade do solo e nutrição das plantas, possibilitando rendimento satisfatório a médio e longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.L.G.; ALCÂNTARA, R.M.C.M.; NÓBREGA, R.S.A.; NÓBREGA, J.C.A.; LEITE, L.F. C.; SILVA, J.A.L. Produtividade do feijão-caupi cv BR 17 Gurguéia inoculado com bactérias diazotróficas simbióticas no Piauí. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.3, p.364-369, 2010.

ALVES, J.M.A.; ARAÚJO, N.P.; UCHÔA, S.C.P.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; SILVA, A.J.; RODRIGUES, G.S.; SILVA, D.C.O. Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca no cerrado de Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.3, n.1, p.15-30, 2009.

CAVALCANTE, S.N.; DUTRA, K.O.G.; MEDEIROS, R.; LIMA, S.V.; RODRIGUES, J.G.S.; ANDRADE, R.; MESQUITA, E.F. Comportamento da produção do feijoeiro macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em função de diferentes dosagens e concentrações de biofertilizante. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Paraíba., n.1, p.10-14, 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **CONAB**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Serie Histórica da produção de 1976 a 2015. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos.

COSTA, A.V.; MELO, D.R. M.; FERNANDES, D.; SANTOS, J.G.R.; ANDRADE, R. . Crescimento e produção de feijão macassar (*Vigna unguiculata* L.) Sob diferentes dosagens e concentrações de biofertilizante. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos v. 6, n. 4, p.45-53, 2010.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M.M.; SILVA, K.J.D.; NOGUEIRA, M.S.R.; ROFRIGUES, E.V. Feijão-Caupi no Brasil: **Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

TEIXEIRA, N.J.P.; MACHADO, C.F.; FREIRE FILHO, F.R.; ROCHA, M.M.; GOMES, R.L.F. Produção, componentes de produção e suas inter-relações Em genótipos de feijão-caupi [*vigna unguiculata* (L.) Walp.] De Porte ereto. **Revista Ceres**, Viçosa, v.54, n.314, p.374-382, 2007.

CAPÍTULO I

CULTIVO DE FEIJÃO-CAUPI COM EMPREGO DE INOCULANTE, ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAL

RESUMO

O emprego de adubos orgânicos no sistema produtivo tem contribuído de forma significativa para a melhoria do manejo do solo, pois atuam nas características físicas, químicas e biológicas essenciais para produção das culturas. O estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação do esterco bovino, biofertilizante e inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio e da adubação mineral no cultivo do feijão-caupi. O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, constituído por nove tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram: T – testemunha absoluta; E – esterco bovino; B – biofertilizante; I – inoculante; EI – esterco bovino + inoculante; BI – biofertilizante + inoculante; EB – esterco bovino + biofertilizante; EBI – esterco bovino + biofertilizante + inoculante; AM - adubação mineral. Foram avaliadas as seguintes variáveis: número de dias para o florescimento (NDF), altura da planta (ALTC), número de folhas por planta (NFP), área foliar (AF), biomassa seca da parte aérea (BSPA), comprimento de vagem (CV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGP), número de grãos por planta (NGP), massa de 100 grãos (P100G), estande final (EF) e produtividade de grãos. O cultivo do feijão-caupi deve ser realizado com o emprego de adubos minerais para obtenção de melhores produtividades. O esterco bovino e sua associação com biofertilizante e inoculante devem ser empregados no cultivo do feijão-caupi quando for ausente a adubação mineral.

Palavras-chave: Esterco bovino, biofertilizante, fixação biológica do nitrogênio, fertilidade do solo.

SUMMARY

The use of organic fertilizers in the production system has contributed significantly to the improvement of soil management, because they act in the physical, chemical and biological essential for crop production. The study aimed to evaluate the effect of application of manure, bio-fertilizer and inoculation with nitrogen-fixing bacteria and mineral fertilizers in the cultivation of cowpea. The study was conducted at the Experimental Farm of the Federal Rural University of Pernambuco / Academic Unit of Garanhuns (UFRPE / UAG). The experimental design was a randomized block consisting of nine treatments and three replications. The treatments were: T - absolute control; E - manure; B - biofertilizers; I - inoculant; EI - manure + inoculant; BI - biofertilizers + inoculant; EB - manure + biofertilizers; EBI - manure + biofertilizer inoculant; AM - mineral fertilizer. The following variables were evaluated: number of days to flowering (NDF), plant height (ALTC), number of leaves per plant (NFP), leaf area (AF), dry biomass of the aerial part (SDW), pod length (CV) , number of pods per plant (NVP), number of seeds per pod (NGP), number of grains per plant (NGP), weight of 100 grains (P100G), final stand (EF) and grain yield. The cultivation of cowpea should be performed with the use of mineral fertilizers to achieve high productivity. The cattle manure and its association with fertilizer and inoculant should be used in cowpea crop when it is impossible to use of mineral fertilizer.

Keywords: cow manure, biofertilizer, biological nitrogen fixation, soil fertility.

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é conhecido vulgarmente no Brasil como feijão-de-corda, feijão macassar ou macassa, feijão catador, e outras denominações que variam de acordo com a região onde é produzido e/ou consumido. É uma espécie leguminosa granífera que apresenta elevada rusticidade e boa adaptabilidade às regiões de clima quente, úmido e semiárido (Teixeira et al., 2007). O grão dessa leguminosa é constituído, principalmente, por proteínas (23 a 25%) e carboidratos (62%), possui a maioria dos aminoácidos essenciais, além de outros componentes como minerais e vitaminas (Cavalcante et al., 2009). Empregado na alimentação humana, o feijão-caupi é a principal fonte de proteína de populações pobres no mundo, notadamente, em países da América latina e África (Almeida et al., 2010). É uma fonte de renda e alimento básico para população da Região Nordeste do Brasil que o consome sob as formas de grãos secos ou verdes (Oliveira et al., 2000). Na referida Região, é cultivado quase sempre de sequeiro e em consórcio com outras culturas, como o milho e a mandioca (Freire Filho et al., 2005).

Apesar de ser uma cultura de grande relevância, ainda é considerada pouco produtiva, tendo seu potencial genético pouco explorado, com rendimentos médios de produtividade de grãos secos na faixa de 300 a 400 kg ha⁻¹ (Frota & Pereira, 2000). Para se chegar a uma produtividade que expresse seu potencial, faz-se necessário que as pesquisas sejam intensificadas, juntamente com o manejo favorável ao desempenho da cultura.

O emprego de adubos orgânicos no sistema produtivo é bastante relevante no manejo do solo, pois melhoram suas características físicas, químicas e biológicas, sendo essenciais para a produção das culturas. A agregação do solo promovida pela matéria orgânica influencia a capacidade de infiltração, armazenamento e drenagem da água no solo, assim como a temperatura e aeração, facilitando a penetração das raízes (Oliveira et al., 2009). A atuação da matéria orgânica nas propriedades químicas do solo está relacionada com o aumento da capacidade de troca catiônica (CTC), elevação nos teores de bases trocáveis, além da possível redução da acidez pelo aumento do pH. A utilização de adubo orgânico pode formar complexos orgânicos estáveis, auxiliando na redução da acidez do solo, retendo componentes dos adubos e calcários (Marrocos, 2011; Rocha et al., 2015).

Para Oliveira et al. (2014), a matéria orgânica torna mais eficiente o aproveitamento

dos nutrientes originalmente presentes no solo. A matéria orgânica é tida como fonte de nutrientes para as plantas, porém a disponibilização destes depende do processo de decomposição e mineralização dos compostos orgânicos, tais como proteínas e aminoácidos. Por depender dos referidos processos, os nutrientes não estarão prontamente disponíveis para as plantas após sua aplicação, podendo ainda ocorrer a imobilização por organismo do solo para a formação de novos compostos (Silva et al., 2012).

A imobilização de nutrientes torna-se negativa em curto prazo, porém, positiva a longo prazo, porque possibilita uma disponibilização gradativa e contínua de nutrientes ao longo do desenvolvimento das plantas com a morte dos organismos. Assim, o uso de esterco bovino por vários anos seguidos pode favorecer o acúmulo de nitrogênio orgânico no solo, potencializando sua mineralização e disponibilização para as plantas (Oliveira et al. 2010).

Diversos materiais orgânicos podem ser empregados como fonte de nutrientes para as plantas, porém, a velocidade de decomposição e disponibilidade destes são influenciadas pela natureza química do material empregado. De acordo com Figueiredo et al. (2012), a velocidade de decomposição dos resíduos orgânicos é fundamental na disponibilização de nutrientes, principalmente para as plantas de ciclo curto, acrescentando que a relação C:N e as características físico-químicas e biológicas são fatores que interferem na decomposição e mineralização dos resíduos orgânicos.

A adubação realizada com fertilizantes orgânicos sólidos sobre o solo pode ser complementada pelo uso de biofertilizantes de esterco bovino. Segundo Silva et al. (2012), o biofertilizante bovino vem se tornando uma alternativa eficiente de baixo custo de fertilização não convencional. Neste sentido, Collard et al. (2001) afirmam que o biofertilizante é um efluente proveniente do processo de fermentação em meio aeróbico ou anaeróbico de materiais orgânicos puros ou adicionados de minerais, podendo ser utilizado como um produto alternativo na nutrição e proteção de plantas. Os biofertilizantes possuem em sua composição nutrientes que são disponibilizados com maior facilidade em relação a outros adubos orgânicos (Oliveira et al., 2014), tornando-se numa fonte inicial de nutrientes, sobretudo para plantas de ciclo curto (Silva et al., 2007). Dessa forma, a aplicação de biofertilizante pode ser realizada sobre folha e/ou diretamente no solo, porém sua concentração na solução não deve ser superior a 20%, a fim de reduzir os riscos de

estresse fisiológico nas plantas (Pinheiro & Barreto, 2000).

Além do efeito nutricional, o biofertilizante atua na proteção das plantas contra o ataque de pragas e doenças, pois já foram verificados efeitos fungistático, bacteriostático e repelente em insetos (Medeiros et al., 2003). Segundo Santos & Akiba (1996), toxinas, enzimas, proteínas, antibióticos e ácidos são alguns metabólitos encontrados nos biofertilizantes. Para Medeiros et al. (2003), o potencial biológico de um biofertilizante é determinado pela sua elevada quantidade de micro-organismos, os quais liberam metabólitos e antimetabólitos.

A prática de inoculação de semente com bactérias fixadoras de nitrogênio constitui em outra alternativa ao uso de fertilizantes sintéticos, visando ao manejo da fertilidade do solo e nutricional do feijão-caupi, a redução de custos e da contaminação do meio ambiente. Assim como acontece em outras leguminosas, o feijão-caupi possui a capacidade de estabelecer uma relação de simbiose com bactérias capazes converter o nitrogênio atmosférico em uma forma utilizável pelas plantas.

A fixação biológica do nitrogênio é um processo natural de redução do nitrogênio atmosférico (N_2) para a forma inorgânica combinada (NH_3), realizado por organismos diazotróficos (Moreira & Siqueira, 2006). Grande parte do nitrogênio acumulado nas plantas de feijão-caupi provém da fixação biológica do nitrogênio (Rumjanek et al., 2005; Brito et al., 2011). Isso é vantajoso, pois as plantas podem obter o nitrogênio de que necessitam a custo zero, diminuindo, desta forma, os custos de produção e aumentando a produtividade, além da diminuição dos riscos com a contaminação ambiental provocada, em parte, por fertilizantes químicos nitrogenados.

O estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação do esterco bovino, biofertilizante e inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio e da adubação mineral no cultivo do feijão-caupi.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área experimental

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), localizada na latitude 08°58'28" S e longitude de 36°27'11" O, altitude de 736 m. A região apresenta predominância de um clima mesotérmico tropical de altitude (Cs'a), segundo a classificação de Köppen-Geiger (CPRM, 2007; Melo & Almeida, 2013). A estação chuvosa tem início no outono e inclui o inverno e o início da primavera (Borges Júnior et al., 2012) e precipitação pluviométrica compreendida entre 500 e 1.100 mm (Silva Filho et al., 2008). Apresenta temperatura média anual é de 20°C, podendo atingir temperaturas ao redor de 30°C nos dias mais quentes e 15°C nas noites mais frias (Andrade et al., 2008).

Antes da instalação do experimento, foi realizada uma aração e uma gradagem. A coleta do solo para a realização da análise química e física ocorreu por meio de amostragem da área experimental em zigue-zague na camada de 0-20 cm, obtendo-se amostras simples que foram misturadas para formação da composta e, posteriormente, enviada ao laboratório de solos do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). As características químicas e físicas do solo estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1: Análise química do solo

P mg/dm ³	pH (H ₂ O)	cmol/dm ³								%	
		Ca	Mg	Na	K	Al	H	S	CTC	V	M
2	5,59	2,75	0,75	0,05	0,21	0	3,38	3,8	7,1	53	0

Tabela 2: Análise física do solo

Densidade (g/cm ³)		Composição granulométrica (%)					Classe textural
Dap	Dr	Areia grossa	Areia fina	silte	Argila		
1,36	2,53	46	20	8	26	FGA	

Dap: densidade aparente; Dr: densidade real

2.2. Dados climáticos

Os dados climáticos de temperatura e precipitação referentes ao período que foi realizado o estudo podem ser visualizados nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

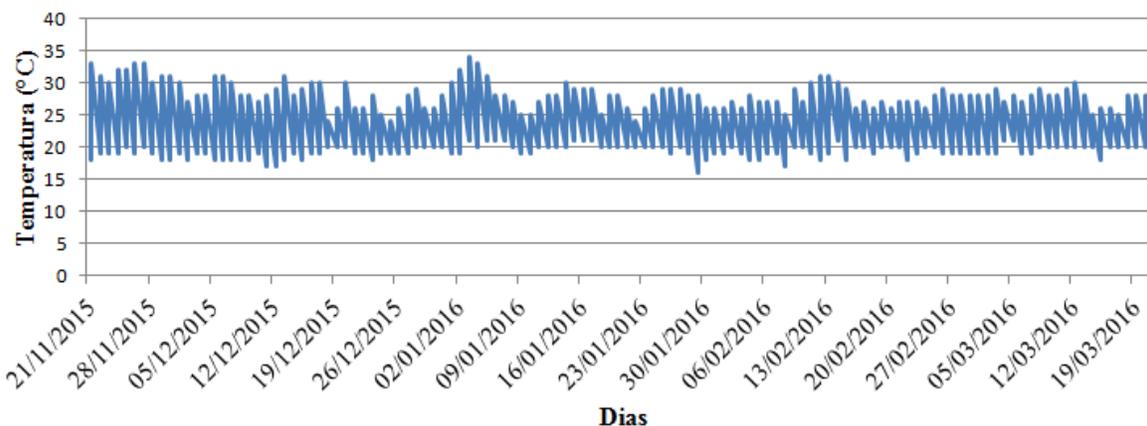


Figura 1- Temperatura durante o período de realização do estudo. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Garanhuns-PE, 2016.

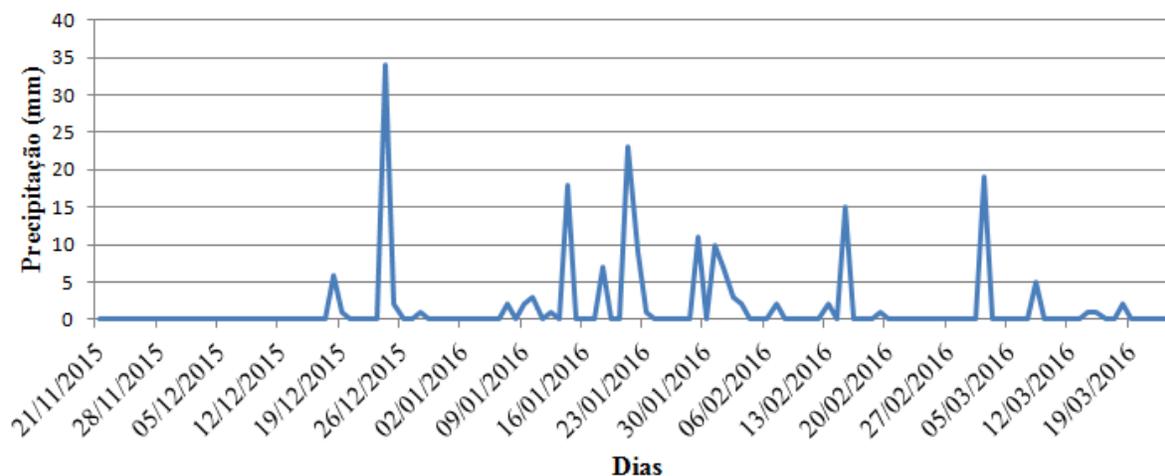


Figura 2- Precipitação durante o período de realização do estudo. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Garanhuns-PE, 2016.

2.3. Instalação do experimento

O experimento foi instalado no delineamento de blocos causalizados com nove tratamentos (Tabela 3), com três repetições.

As parcelas foram dimensionadas com uma área de 18,2 m², correspondendo a 5,6m de largura por 3,25m de comprimento. O esterco bovino foi distribuído de maneira uniforme quinze dias antes da realização do semeio do feijão-caupi, sendo aplicado uma dose equivalente 12 m³ ha⁻¹ (Figura 1A). Na adubação mineral (Figura 1B), foi aplicado o equivalente a 25 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio), 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 20 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). Ambas adubações foram realizadas conforme o manual de recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco (IPA, 2008). Já inoculação foi realizada utilizando a estirpe de inoculante de *Rhizobium* spp. do IPA (Instituto Agrônomo de Pernambuco) na dose de 200g/7 kg de sementes. A inoculação consistiu em misturar as sementes de feijão-caupi com o inoculante, o qual foi previamente umedecido com a solução açucarada a 10%.

Foram empregadas sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) da cultivar Miranda IPA 207, a qual apresenta porte semi-prostrado e crescimento indeterminado cedida pelo IPA. O semeio foi realizado em sulcos com espaçamento 0,8m (7 linhas por parcela) e densidade de 4 plantas por metro linear resultando, proporcionalmente, em 50 mil plantas ha⁻¹. Foi considerada área útil às cinco linhas centrais, desconsiderando a primeira planta de cada extremidade das linhas. Durante o semeio, foi utilizado o dobro da quantidade de sementes necessárias para estabelecimento da densidade adequado (Figura 1C) e após 16 dias foi realizado o desbaste para obtenção de quatro plantas por metro linear. O desbaste foi realizado manualmente, eliminando-se as plântulas de menor vigor.

Tabela 3: Tratamentos empregados no experimento

T	Testemunha absoluta
E	Esterco bovino
B	Biofertilizante
I	Inoculante
EI	Esterco bovino + Inoculante
BI	Biofertilizante + Inoculante
EB	Esterco bovino + Biofertilizante
EBI	Esterco bovino + Biofertilizante + inoculante
AM	Adubação mineral



Figura 3 - Distribuição do esterco bovino (1A), adubação mineral (1 B) e semeio (1C).

O biofertilizante líquido foi aplicado a uma quantidade de 10 mL por planta na concentração de 20% em aplicações semanais até a floração, a partir da qual foram feitas aplicações a cada quinze dias até a realização da primeira colheita. No período compreendido entre a semeadura e a emergência das plântulas o biofertilizante foi pulverizado via solo. Após emergência, as pulverizações eram direcionadas às plantas. Para confecção do biofertilizante líquido, foram utilizados 40 litros de digesta bovina diluída em 160 litros de água no interior de uma bombona plástica com capacidade de 240 litros. A digesta bovina, proveniente do rúmen bovino, foi adquirida no matadouro do município de São João-PE. À solução, foi adicionado MB-4 (um pó de rochas que contém diversos nutrientes como magnésio, fósforo, cálcio, enxofre, cobre, manganês, entres outros). A

solução foi mantida sob fermentação aeróbica por 30 dias para ser utilizada como biofertilizante líquido. A análise química do biofertilizante encontra-se na Tabela 4.

Tabela 4: Análise química do biofertilizante

pH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺²	Mg ⁺²	S	Na ⁺
-----g kg ⁻¹ -----							
7,67	0,04	0,04	0,06	0,04	0,02	0,02	0,10
B	Cu ⁺²	Fe ⁺²	Mn ⁺²	Zn ⁺²	M.O	C.O	C/N
-----mg L ⁻¹ -----				-----g kg ⁻¹ -----			
9,25	2,28	105,10	2,37	48,42	0,48	0,28	7,00

M.O: matéria orgânica; C.O: carbono orgânico; C/N: relação carbono/nitrogênio.

Foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento para suprir as necessidades hídricas do feijão durante a época de escassez pluviométrica.

2.4 Tratos culturais

Aos 12 dias após o semeio (DAS), foi observado o ataque de formigas cortadeira (Figura 2A e 2B), cujo controle foi realizado com o formicida MIREX, distribuído na área de maneira uniforme e em única aplicação. Além das formigas, ocorreu o ataque do pulgão preto (Figura 2C). Este foi observado em todos os tratamentos e com diferentes níveis de ataque. Para seu controle foi um empregado detergente neutro diluído em água na concentração de 0,5% (adaptado de Cysne et al., 2014) em única aplicação.

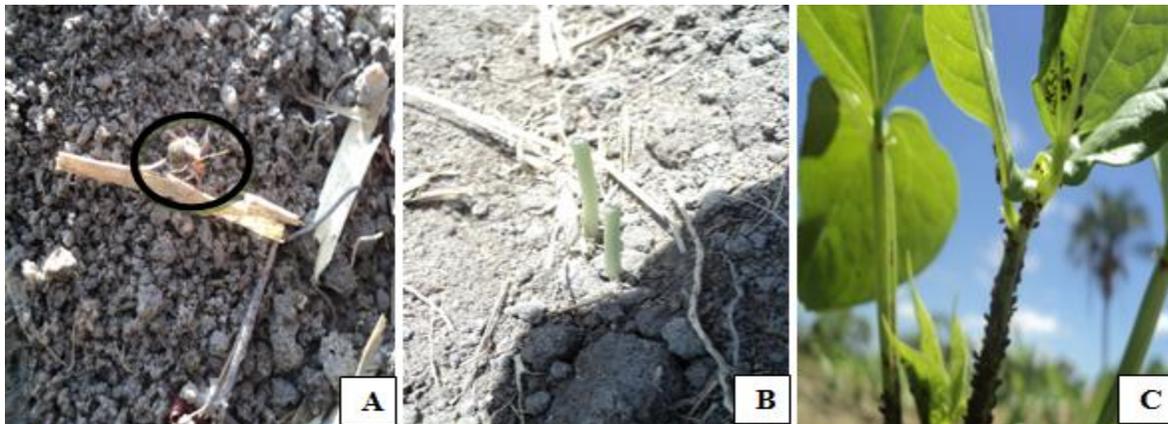


Figura 4 - Formiga cortadeira (A), danos causados pelas formigas (B) e ataque do pulgão preto (C).

Aos 45 dias após a semeadura, visando o controle das plantas invasoras (principalmente, a braquiária), foi realizada uma capina com auxílio de enxadas em todos os tratamentos (Figura 3).



Figura 5 - Capina das plantas invasoras.

O sistema de irrigação, por gotejamento, foi acionado em dias alternados durante uma hora, geralmente pela manhã. Durante esse tempo, eram colocados 10 mm de água no solo. De maneira geral, a cultura recebeu água de forma artificial durante 48 dias em seu ciclo (total de 120 dias), enquanto o restante foi suprido pelas precipitações pluviométricas durante seu ciclo. A ausência de precipitações pluviométricas e a baixa umidade do solo serviram de parâmetros para o acionamento ou não do sistema de irrigação.

2.5 Variáveis analisadas

- **Número de dias para o florescimento:** corresponde ao número de dias transcorrido entre a semeadura e o início do florescimento, em 50% das plantas nas parcelas.
- **Altura do caule/haste:** mensurada em dez plantas, correspondente às plantas da área útil, medindo-se da base do caule até a inserção da última folha com auxílio de régua graduada. Os valores médios foram expressos em centímetros (cm) (adaptado de Martins, 2014);
- **Número de folhas por planta:** determinado em dez plantas da área útil após a contagem das folhas trifolioladas (adaptado de Martins, 2014);
- **Área foliar:** para determinação da área média foliar foram utilizadas 10 plantas por parcela, das quais foram coletadas três folhas trifolioladas, sendo uma da porção superior, uma da porção mediana e outra da porção basal de cada planta.
- **Biomassa da parte aérea:** determinada em dez plantas da área útil após serem postas para secar em estufa de circulação de ar a 60 °C até atingir peso constante, utilizando-se balança analítica. Os resultados foram expressos em quilogramas por hectare (kg ha^{-1}) (adaptado de Martins, 2014);
- **Comprimento médio de vagens:** Foi realizada a medição do comprimento de todas as vagens após as colheitas das áreas uteis das parcelas, com resultados expressos em centímetros (cm);
- **Número de vagens por planta:** Razão obtida entre a contagem de todas as vagens de feijão-caupi na área útil e o número de plantas (adaptado de Martins, 2014);
- **Número de grãos por vagem:** Razão obtida entre a contagem de todos os grãos de feijão-caupi na área útil e o número de vagens (adaptado de Martins, 2014);
- **Número de grãos por planta:** Razão obtida entre a contagem de todos os grãos de feijão-caupi na área útil e o número de plantas;
- **Peso de 100 grãos:** obtido pela pesagem de 100 grãos em balança analítica. O resultado foi expresso em gramas (g) (adaptado de Martins, 2014);
- **Estande final:** obtido contando-se o número de plantas por ocasião da colheita da parcela, expressando-se os resultados em plantas ha^{-1} (adaptado de Martins, 2014);

- **Produtividade:** estimada pela equação proposta por Dourado Neto e Fancelli (2000):

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

Onde:

EF: estande final;

NVP: número de vagens por planta;

NGV: número de grãos por vagem;

M: massa média por unidade de grão.

2.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos comparadas pelos testes de Dunnett a 5% de probabilidade. O software empregado para a análise estatística foi o SAEG 8.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 5 e 6, encontram-se os resultados das variáveis números de dias para o florescimento (NDF), altura do caule (AC), número de folhas por planta (NFP), área foliar (AF), biomassa seca da parte aérea (BMSA) e comprimento de vagens (CV) de feijão-caupi cultivado com inoculante e adubos orgânicos e mineral. Observa-se que o número de dias para o florescimento foi menor nas plantas que foram adubadas com os adubos orgânicos e inoculante do que naquelas sem adubação (testemunha) (Tabela 5). Por esse resultado, é possível inferir que o emprego das fontes de adubação orgânica e inoculante, mesmo com baixas concentrações de nutrientes, podem antecipar o início do florescimento do feijão-caupi quando as fontes de nutrientes originalmente no solo são limitadas. Já quando se observa o comportamento das plantas frente à adubação mineral (AM), percebe-se que estas alcançaram o florescimento antes daquelas que foram adubadas com os adubos orgânicos e inoculante (Tabela 6). É provável que isso esteja associado à quantidade de energia metabólica sintetizada disponível para o florescimento, que foi maior quando se empregaram os fertilizantes minerais, por ser mais solúveis que os adubos orgânicos. Araújo et al. (2001) observaram que o uso de esterco suíno, associado à adubação mineral, tornou as plantas de feijão mais precoces, podendo esse resultado está relacionado com adubação mineral.

Com relação à altura do caule, observa-se que as plantas que foram adubadas com esterco bovino + biofertilizante (EB) e esterco bovino + biofertilizante + inoculante (EBI) alcançaram altura superior à que foi constatada em plantas cultivadas sem adubação (testemunha) (Tabela 5). Os demais adubos não influenciaram significativamente a referida variável, observando-se valores iguais estatisticamente aos que foram encontrados na testemunha (T). Certamente, a associação do esterco bovino com biofertilizante, bem como dos referidos adubos orgânicos com o inoculante, podem ter atuado sinergicamente para o crescimento do caule do feijão-caupi. Alves et al. (2009), trabalhando com feijão, verificaram que a concentração de biofertilizante de 120 mL L⁻¹ incrementou 5,76% a altura da plantas em relação à testemunha (concentração 0 mL L⁻¹). De acordo com os resultados encontrados por Pereira et al. (2013), o comprimento do ramo principal do feijão vigna pode ser influenciado por doses crescentes de esterco bovino, mas pode ter efeito

contrário quando as dosagens são elevadas. Ao utilizar a adubação mineral como referência na comparação (Tabela 6), observa-se que o maior crescimento em altura ocorreu quando a sua aplicação em relação à adubação orgânica. Esse resultado pode ser explicado, principalmente, pela presença do nitrogênio prontamente disponível do fertilizante mineral, pois ele é o principal nutriente atuante no crescimento vegetal.

Tabela 5: Número de dias para o florescimento (NDF), altura do caule (ALTC), número de folhas por planta (NFP), biomassa seca da parte aérea (BMSA), área foliar (AF) e comprimento de vagem (CV) de feijão-caupi submetido à adubação orgânica, mineral e inoculante em Garanhuns-PE de nov/2015 a mar/2016.

TRAT	NDF	ALTC (cm)	NFP	AF (cm ²)	BMSA	CV (cm)
T	54	18,80	8,27	73,04	510,84	18,93
E	51*	23,00 ^{ns}	13,49*	102,89*	579,41 ^{ns}	20,47 ^{ns}
B	51*	20,58 ^{ns}	11,33 ^{ns}	88,16 ^{ns}	591,56 ^{ns}	20,69*
I	51*	17,77 ^{ns}	9,73 ^{ns}	65,29 ^{ns}	425,09 ^{ns}	19,12 ^{ns}
EI	51*	21,68 ^{ns}	11,47 ^{ns}	105,88*	619,01 ^{ns}	19,97 ^{ns}
BI	51*	21,31 ^{ns}	10,73 ^{ns}	88,50 ^{ns}	627,23 ^{ns}	19,33 ^{ns}
EB	51*	25,07*	13,10*	102,23*	775,17*	20,31 ^{ns}
EBI	51*	25,32*	13,33*	91,76 ^{ns}	730,46*	19,89 ^{ns}
Dms	0,01	4,58	4,51	22,87	170,1	1,74
CV	0	8,01	14,17	10,13	9,12	3,61

ns e *, não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TRAT- tratamentos: T - Testemunha; E - Esterco; B - Biofertilizante; I - Inoculante; EI - Esterco + inoculante; BI - Biofertilizante + inoculante; EB - Esterco + biofertilizante; EBI - Esterco + biofertilizante + inoculante. dms= diferença mínima significativa. CV- coeficiente de variação.

Tabela 6: Número de dias para o florescimento (NDF), altura do caule (ALTC), número de folhas por planta (NFP), biomassa seca da parte aérea (BMSA), área foliar (AF) e comprimento de vagem (CV) de feijão-caupi submetido à adubação orgânica, mineral e inoculante em Garanhuns-PE de nov/2015 a mar/2016.

TRAT	NDF	ALTC (cm)	NFP	AF (cm ²)	BMSA	CV (cm)
AM	46	38,13	26,57	118,36	2075,22	19,84
E	51*	23,00*	13,49*	102,89 ^{ns}	579,41*	20,47 ^{ns}
B	51*	20,58*	11,33*	88,16*	591,56*	20,69 ^{ns}
I	51*	17,77*	9,73*	65,29*	425,09*	19,12 ^{ns}
EI	51*	21,68*	11,47*	105,88 ^{ns}	619,01*	19,97 ^{ns}
BI	51*	21,31*	10,73*	88,50*	627,23*	19,33 ^{ns}
EB	51*	25,07*	13,10*	102,23 ^{ns}	775,17*	20,31 ^{ns}

EBI	51*	25,32*	13,33*	91,76*	730,46*	19,89 ^{ns}
Dms	0,01	4,58	4,51	22,87	170,1	1,74
CV	0	8,01	14,17	10,13	9,12	3,61

ns e *, não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TRAT- tratamentos: AM - Adubação mineral; E - Esterco; B - Biofertilizante; I - Inoculante; EI - Esterco + inoculante; BI - Biofertilizante + inoculante; EB - Esterco + biofertilizante; EBI - Esterco + biofertilizante + inoculante. Dms - diferença mínima significativa. CV – coeficiente de variação.

Pela Tabela 5, observa-se que o número de folhas por planta (NFP) foi maior em plantas que foram adubadas com esterco bovino (E), esterco bovino + biofertilizante (EB) e esterco bovino + biofertilizante + inoculante (EBI), diferindo estatisticamente da quantidade de folhas verificadas em plantas sem adubação (testemunha). Porém, conforme os resultados apresentados na Tabela 6, quando a adubação mineral foi utilizada como tratamento referência na comparação com os demais, constata-se superioridade do número de folhas de plantas que receberam a adubação mineral. Para a área foliar, o emprego isolado do esterco bovino (E) e sua combinação com inoculante (EI) ou com biofertilizante (EB) proporcionaram efeitos significativos superiores à testemunha (Tabela 5), sendo que nos demais tratamentos as plantas de feijão alcançaram área foliar estatisticamente igual àquelas cultivadas nas parcelas destinadas a testemunha (T) (Tabela 5). Quando a comparação foi realizada entre a área foliar obtida de plantas adubadas com adubos orgânicos e inoculante e aquelas cultivadas com adubação mineral, o emprego do esterco bovino (E) e sua combinação com inoculante (EI) ou com biofertilizante (EB) proporcionaram efeitos estatisticamente iguais à adubação mineral (Tabela 6). As folhas são órgãos indispensáveis na captação de energia luminosa, a qual será utilizada para o desenvolvimento e produtividade vegetal. Desta forma, quanto maior a área ocupada pelas folhas dentro do espaço disponível de solo para o desenvolvimento da planta, maior será sua eficiência na interceptação da radiação solar. Segundo Silva et al. (2008), a área foliar pode ser um parâmetro indicativo de produtividade, pois a produção de energia química pelo processo de fotossíntese depende da interceptação pelas folhas da energia luminosa que é transformada em compostos – energia química - utilizados posteriormente pelas plantas. Galbiatti et al. (2011) observaram um melhor desempenho da área foliar quando plantas de feijão receberam biofertilizante em dosagem única com três meses de antecedência do plantio.

De acordo com a Tabela 5, a biomassa da parte aérea demonstrou comportamento semelhante à altura do caule, onde apenas os tratamentos com esterco bovino + biofertilizante (EB) e esterco bovino + biofertilizante + inoculante (EBI) foram estatisticamente superiores à testemunha (T). Porém a adubação mineral, utilizada como referência na comparação, apresentou biomassa superior à que foi obtida nos demais tratamentos estudados (Tabela 6), possivelmente, em função do nitrogênio prontamente disponível no fertilizante mineral e pela alta relação deste com a produção de biomassa pelas plantas. É importante destacar que o emprego do inoculante não proporcionou ganhos de biomassa do feijão-caupi no presente estudo, podendo ter ocorrido pela baixa competitividade existente entre bactérias presentes no inoculante e as nativas da área, as quais, por sua vez, são menos eficientes na fixação do nitrogênio atmosférico. Existe também a possibilidade de as bactérias nativas fixadoras de nitrogênio terem disponibilizado nitrogênio às plantas numa quantidade equivalente ao disponibilizado pelas presentes no inoculante utilizado. Almeida et al. (2010), em estudos com diferentes inoculantes e adubação nitrogenada, não observaram efeito significativos de seu emprego na massa seca da parte aérea de feijão-caupi.

Nas Tabelas 5 e 6 observa-se que o comprimento de vagem, à exceção daquele obtido de plantas adubadas com biofertilizante (B), não foi influenciado pelo emprego das fontes de adubos orgânicos e/ou sua combinação com inoculante. Esse resultado pode estar relacionado à baixa influência da adubação no comprimento das vagens de feijão-caupi, pois mesmo empregando a adubação mineral (Tabela 6), os valores foram semelhantes aos verificados nas vagens colhidas de plantas cultivadas com adubos orgânicos. Porém, Santos et al. (2001) observaram influência significativa do esterco de galinha, bovino e caprino sobre a característica comprimento de vagem em feijão comum. Pereira et al. (2013) também notaram efeitos significativos do emprego de doses de esterco bovinos no comprimento de vagens em plantas de feijão-caupi. Já Martins et al. (2015) não obtiveram resposta significativa quanto ao emprego de adubos orgânicos e inoculante em relação ao tratamento sem adubação e com adubação mineral. Diante das divergências de resultados encontrados para esta característica por alguns autores, torna-se necessária a realização de mais estudos para a obtenção de resultados concretos.

Por meio das Tabelas 7 e 8 constatam-se os resultados das variáveis números de vagens por planta (NVP), de grãos por vagens (NGV), de grãos por planta (NGP), peso de 100 grãos (P100G) e estande final (EF), nas quais os tratamentos são comparados à testemunha absoluta e à adubação mineral, respectivamente.

Observam-se pela Tabela 7, que o número de vagens (NVP) e o número de grãos por planta (NGP) foram superiores à testemunha quando as plantas foram cultivadas com a aplicação de esterco bovino (E), esterco bovino + inoculante (EI), esterco bovino + biofertilizante (EB) e esterco bovino + biofertilizante + inoculante (EBI). Os demais tratamentos foram estatisticamente iguais à testemunha. Notou-se que o biofertilizante (B) ou o inoculante (I) ou mesmo a combinação de ambos no presente experimento não foi suficiente para incrementar a quantidade de vagens e de grãos por planta, o qual só foi possível devido à presença do esterco bovino (E). Pereira et al. (2013) observaram um valor máximo estimado de 27,73 vagens por planta de feijão-caupi com o uso de 1,59 kg de esterco bovino por cova. Martins et al. (2015) observaram que os esterco bovino quando aplicado isoladamente ou associado ao biofertilizante e inoculante proporcionaram e feitos significativos em relação à testemunha absoluta (sem adubação) para o número de vagens por planta.

Possivelmente esses produtos não continham macronutrientes suficientes para incrementar a produção de vagens e de grãos por planta, uma vez que o inoculante fornece apenas nitrogênio e o biofertilizante nitrogênio, fosforo e potássio em pequenas quantidades, cuja concentração usada pode ter sido abaixo do exigido pela cultura, tendo em vista que esses nutrientes são exigidos em maiores quantidades quando comparados com os micronutrientes. Porém, o esterco bovino de boa qualidade e em quantidade adequada pode atender às necessidades das plantas em macronutrientes (Araújo et al., 2007).

Com a inoculação de sementes com estirpe de bactérias que fixam nitrogênio, Guedes et al. (2010) conseguiram um número médio de 17,55 vagens por planta em feijão-caupi, sendo esse resultado semelhante ao encontrado em plantas onde foi empregada a adubação mineral como uma das testemunhas. Almeida et al. (2010) não observaram efeito significativo do uso de inoculante sobre o número de vagens por planta (NVP) e no comprimento de vagens (CV) em feijão-caupi. Por outro lado, Pereira et al. (2013)

verificaram um aumento no número de vagens e de grãos por planta em feijão-caupi em função de doses crescentes de esterco bovino até a dose de 1,59 e 1,56 kg por cova, respectivamente, a partir da qual o efeito foi inverso. Em estudo realizado por Santana et al. (2012), foi evidenciado os efeitos positivos da matéria orgânica nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Na Tabela 8, observa-se que o número de vagem (NVP) e de grãos (NGP) por planta foram superiores quando se utilizou a adubação mineral, isso pode ter ocorrido devido ao maior suprimento de nutrientes promovidos pela referida adubação, resultando em desenvolvimento vegetativo das plantas que, conseqüentemente, promoveu incremento no número de ramos e de flores, acarretando em elevada quantidade de vagens e de grãos nas plantas. Para Navarro Júnior & Costa (2002), em plantas de soja, a estatura elevada das plantas se relaciona com uma maior quantidade de massa seca, a qual representa reserva potencial a ser utilizada na formação de estruturas reprodutivas.

Não houve diferença significativa para o número de grãos por vagens no presente experimento (Tabela 7 e 8), possivelmente, essa característica é peculiar da variedade e pouco influenciada pelo manejo da fertilidade do solo. Resultados encontrados por Santos et al. (2007), mostraram que o número de grãos por vagem (NGV) e o peso médio dos grãos não foram afetados por doses de biofertilizante aplicadas no colo das plantas de feijão-caupi. Guedes et al. (2010) não verificaram efeitos da inoculação de sementes no número de grãos por vagens em feijão-caupi, atribuindo esse resultado à ausência de efeitos significativos para o comprimento de vagens. Martins et al. (2015) também não observaram efeitos significativos do emprego do esterco bovino, biofertilizante, inoculante e adubação mineral no número de grãos por vagem (NGV) de feijão comum.

Não foi observada diferença estatística entre o peso de 100 grãos obtido de plantas adubadas com adubos orgânicos e inoculante e aquele oriundo de plantas cultivadas sem adubação (testemunha) (Tabela 7). No estudo de Ferreira et al. (2000) também não foi constatado efeito significativo do número de vagens por planta e no peso de 100 grãos no feijoeiro em função do uso de inoculantes em relação à testemunha sem adubação nitrogenada. Almeida et al. (2010) não notaram efeitos no peso de 100 grãos quando utilizou diferentes estipes de bactérias fixadoras de nitrogênio em feijão-caupi.

O peso de 100 grãos obtido de plantas cultivadas com o adubo mineral (Tabela 8) foi estatisticamente inferior ao emprego isolado de esterco bovino (E), à sua associação com inoculante (EI) bem com esterco bovino + biofertilizante + inoculante (EBI). Resultados semelhantes foram encontrados por Martins et al. (2015).

Embora as plantas cultivadas com adubo mineral tenham obtido maior número de vagem e de grãos por planta do que aquelas onde foi utilizada adubação orgânica produziram grãos com menor peso, isso pode ter ocorrido devido à insuficiência da adubação mineral em atender a demanda provocada pelo maior número de vagens e grãos por planta. Já nos tratamentos cujas plantas foram adubadas organicamente, houve ajuste entre a disponibilidade de nutrientes e a necessidade que a planta apresentou para a produção do número de vagem e grãos. Neste sentido, Fancelli & Dourado Neto (2007), afirmam que a falta de nutrientes pode concorrer para a redução da produção, em número e peso de grãos.

Conforme as Tabelas 7 e 8, o estande final não foi influenciado pelos tratamentos empregados no estudo, porém ocorreram reduções entre 15 e 19% no número de plantas em ralação ao estande inicial. O ataque de formigas e a ocorrência de fungos de solos contribuíram para a redução do estande final de plantas de feijão-caupi.

Tabela 7: Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), peso médio de 100 grãos (P100G) e estande final (EF) de feijão-caupi em função da adubação orgânica, mineral e inoculante em Garanhuns-PE de nov/2015 a mar/2016.

TRAT	NVP	NGV	NGP	P100G (g)	EF
T	4,54	10,65	48,98	20,07	42592
E	8,70*	11,91 ^{ns}	104,16*	20,88 ^{ns}	39814 ^{ns}
B	5,24 ^{ns}	10,24 ^{ns}	53,40 ^{ns}	20,14 ^{ns}	43518 ^{ns}
I	4,53 ^{ns}	10,42 ^{ns}	47,11 ^{ns}	19,63 ^{ns}	39814 ^{ns}
EI	8,14*	11,57 ^{ns}	93,96*	20,33 ^{ns}	42901 ^{ns}
BI	5,36 ^{ns}	10,52 ^{ns}	56,36 ^{ns}	19,38 ^{ns}	43827 ^{ns}
EB	9,14*	11,91 ^{ns}	109,20*	19,78 ^{ns}	42902 ^{ns}
EBI	8,80*	11,37 ^{ns}	100,13*	20,38 ^{ns}	44135 ^{ns}
Dms	3,36	1,48	39,37	1,51	5459
CV	16,99	5,49	17,74	3,12	5,28

ns e *, não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TRAT - tratamentos: T - Testemunha; E - Esterco; B - Biofertilizante; I - Inoculante; EI - Esterco + inoculante; BI -

Biofertilizante + inoculante; EB - Esterco + biofertilizante; EBI - Esterco + biofertilizante + inoculante. dms= diferença mínima significativa. CV= coeficiente de variação.

Tabela 8: Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem(NGV), número de grãos por planta (NGP), peso médio de 100 grãos (P100G) e estande final (EF) de feijão-caupi em função à adubação orgânica, mineral e inoculante em Garanhuns-PE de nov/2015 a mar/2016.

TRAT	NVP	NGV	NGP	P100G (g)	EF
AM	18,78	11,15	208,95	18,70	43209
E	8,70*	11,91 ^{ns}	104,16*	20,88*	39814 ^{ns}
B	5,24*	10,24 ^{ns}	53,40*	20,14 ^{ns}	43518 ^{ns}
I	4,53*	10,42 ^{ns}	47,11*	19,63 ^{ns}	39814 ^{ns}
EI	8,14*	11,57 ^{ns}	93,96*	20,33*	42901 ^{ns}
BI	5,36*	10,52 ^{ns}	56,36*	19,38 ^{ns}	43827 ^{ns}
EB	9,14*	11,91 ^{ns}	109,20*	19,78 ^{ns}	42902 ^{ns}
EBI	8,80*	11,37 ^{ns}	100,13*	20,38*	44135 ^{ns}
Dms	3,36	1,48	39,37	1,51	5459
CV	16,99	5,49	17,74	3,12	5,28

ns e *, não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TRAT= tratamentos: AM - Adubação mineral; E - Esterco; B - Biofertilizante; I - Inoculante; EI - Esterco + inoculante; BI - Biofertilizante + inoculante; EB - Esterco + biofertilizante; EBI - Esterco + biofertilizante + inoculante. dms= diferença mínima significativa. CV= coeficiente de variação.

Na Tabela 9, encontram-se as médias referentes à produtividade do feijão-caupi. Observa-se que houve diferenças estatísticas quanto ao uso de fertilizantes orgânicos em relação à testemunha absoluta (T), sobretudo naqueles em que se utilizou apenas o esterco bovino (E) e sua associação com inoculante (EI) e com biofertilizante (EB) e a combinação do esterco bovino + biofertilizante + inoculante (EBI), obtendo resultados superiores à testemunha absoluta (T) quanto ao desempenho produtivo. Já nos tratamentos em que foram empregados o biofertilizante (B) e o inoculante (I), quer separados ou combinados, não foi observado efeito significativo.

Ferreira et al. (2009) não notaram diferença no rendimento de grãos de feijoeiro com inoculação da cepa UFLA 02-68 quando comparado com a testemunha absoluta, adubada com nitrogênio mineral. Contudo, observa-se que o emprego do esterco bovino, isolado ou não, foi indispensável na elevação da produtividade do feijão-caupi em relação à testemunha absoluta. Isso pode ter ocorrido devido aos efeitos benéficos do uso de

fertilizantes orgânicos nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Costa et al. (2011) alcançaram produtividade máxima de 1.223 kg ha¹ de grãos de feijão-caupi ao estudar diferentes cepas de bactérias fixadoras de nitrogênio. Em estudo realizado por Gualter et al. (2011), o rendimento máximo de grãos de feijão-caupi com uso de estirpes de bactérias que fixam nitrogênio foi, aproximadamente, 893 kg ha⁻¹. Já Saboya et al. (2013) conseguiram produtividades de feijão-caupi ao redor de 1100 à 1700 kg ha⁻¹ com a utilização de diferentes estirpes de bactérias fixadoras de nitrogênio.

Avaliando o rendimento do feijão adubado com esterco bovino e adubação mineral, Oliveira et al. (2001) observaram que na ausência do adubo mineral o rendimento de vagens e grãos aumentou com doses crescentes de esterco bovino. Venturine et al. (2003) observaram que o uso separado ou combinado da adubação orgânica com vermicomposto e adubação química não apresentaram diferenças na produtividade de grãos de feijoeiro, porém estes foram superiores à testemunha absoluta. Além da melhoria nas propriedades do solo, a liberação de nutrientes pela matéria orgânica ocorre lentamente, disponibilizando-os nutrientes para a cultura por um maior período de tempo (Cavalcante et al., 2007). Cardoso et al. (2011) observaram aumentos nos teores de matéria orgânica, soma de bases, cálcio, magnésio, saturação por base e CTC (capacidade de troca catiônica) a partir da elevação das doses de composto orgânico. Galbiatti et al (2011) obtiveram uma produtividade de feijão vagem de 926,30 kg ha¹, apenas com o emprego de biofertilizante de esterco bovino. Silva et al. (2012) observaram um aumento no peso médio de túberas de inhame em função do uso isolado ou associado do esterco bovino com biofertilizante. Pereira et al. (2013) testaram diferentes doses e fontes de adubos orgânicos e observaram que o esterco bovino proporcionou uma produtividade de feijão-caupi de 1.563 kg ha⁻¹. Para Oliveira et al. (2014), a matéria orgânica torna mais eficiente o aproveitamento dos nutrientes originalmente presentes no solo.

Tabela 9: Valores médios de produtividade de grãos de plantas de feijão-caupi sob adubação orgânica, mineral e inoculante em Garanhuns-PE de nov/2015 a mar/2016.

TRAT	PROD (kg ha ⁻¹)
T	422,71
E	840,49*
B	466,89 ^{ns}
I	369,52 ^{ns}

EI	815,71*
BI	477,73 ^{ns}
EB	922,23*
EBI	900,84*
Dms	308,87
CV	16,58

ns e *, não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TRAT-tratamentos: T - Testemunha; E - Esterco; B - Biofertilizante; I - Inoculante; EI - Esterco + inoculante; BI - Biofertilizante + inoculante; EB - Esterco + biofertilizante; EBI - Esterco + biofertilizante + inoculante. dms= diferença mínima significativa. CV- coeficiente de variação.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 10, os adubos orgânicos e o inoculante, usados separados ou não, apresentaram produtividades inferiores ao tratamento com adubação mineral. Para Martins et al. (2015), o primeiro ano de plantio com a utilização de adubos orgânicos em uma determinada área, os efeitos positivos podem não ser tão evidentes.

Para Oliveira et al. (2010), o uso de esterco bovino por vários anos seguidos pode favorecer o acúmulo de nitrogênio orgânico no solo potencializando sua mineralização e disponibilização às plantas. Para Kumar et al. (2012), os adubos orgânicos promovem melhorias na fertilidade do solo com o passar dos anos.

Tabela 10: Valores médios de produtividade de grãos de plantas de feijão-caupi sob adubação orgânica, mineral e inoculante em Garanhuns-PE de nov/2015 a mar/2016.

TRAT	PROD (kg ha ⁻¹)
AM	1686,91
E	840,49*
B	466,89*
I	369,52*
EI	815,71*
BI	477,73*
EB	922,23*
EBI	900,84*
Dms	308,87
CV	16,58

ns e *, não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TRAT-tratamentos; AM - Adubação mineral; E - Esterco; B - Biofertilizante; I - Inoculante; EI - Esterco + inoculante; BI - Biofertilizante + inoculante; EB - Esterco + biofertilizante; EBI - Esterco + biofertilizante + inoculante. dms= diferença mínima significativa. CV- coeficiente de variação.

O rendimento médio de grãos de feijão-caupi no Brasil situa-se entre 300 e 400 kg ha⁻¹ (Frota & Pereira, 200) e entre 300 e 450 kg ha⁻¹ nas regiões Norte-Nordeste (Freire Filho, 2011). Embora a adubação mineral tenha proporcionado melhores respostas em feijão-caupi, ressalta-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, podem contaminar o meio ambiente e tem custo elevado.

4. CONCLUSÃO

O cultivo do feijão-caupi deve ser realizado com o emprego de adubos minerais para obtenção de elevadas produtividades.

O esterco bovino e sua associação com biofertilizante e inoculante devem ser empregados no cultivo do feijão-caupi na ausência de utilização da adubação mineral.

5. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, A.L.G.; ALCÂNTARA, R.M.C.M.; NÓBREGA, R.S.A.; NÓBREGA, J.C.A.; LEITE, L.F.C.; SILVA, J.A.L. Produtividade do feijão-caupi cv BR 17 Gurguéia inoculado com bactérias diazotróficas simbióticas no Piauí. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.3, p.364-369, 2010.

ALVES, J.M.A.; ARAÚJO, N.P.; UCHÔA, S.C.P.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; SILVA, A.J.; RODRIGUES, G.S.; SILVA, D.C.O. Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca no cerrado de Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.3, n.1, p.15-30, 2009.

ANDRADE, A.R.S., PAIXÃO, F.J.R.; AZEVEDO, C.A.V.; GOUVEIA, J.P.G.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.A.S. Estudo do comportamento do período seco e chuvoso no Município de Garanhuns, PE, para fins de planejamento agrícola. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v.1, n.1, 2008.

ARAÚJO, E.N.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L.F.; PEREIRA, W.E.; BRITO, N. M.; NEVES, C.M.L.; SILVA, E.E. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.5, p.466-470, 2007.

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

BORGES JÚNIOR, J. C.F., ANJOS, R.J., SILVA, T.J.A., LIMA, J.R.S., ANDRADE, C.L.T. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para a microrregião de Garanhuns, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.4, p.380-390, 2012.

BRITO, M.M.P.; MURAOKA, T.; SILVA, E.C. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão e caupi. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.1, p.206-215, 2011.

CARDOSO, A. I. I.; FERREIRA, K. P.; VIEIRA JÚNIOR, R. M.; ALCARDE, C.; Alterações em propriedades do solo adubado com composto orgânico e efeito na qualidade das sementes de alface. **Horticultura brasileira**, v.29, n.4, 2011.

CAVALCANTE, L.F.; SANTOS, G.D.; OLIVEIRA, F.A.; CAVALCANTE, I.H.L.; GONDIM, S.C.; CAVALCANTE, M.Z.B. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.2, n.1, p.15-19, 2007.

CAVALCANTE, S.N.; DUTRA, K.O.G.; MEDEIROS, R.; LIMA, S.V.; RODRIGUES, J.G.S.; ANDRADE, R.; MESQUITA, E.F. Comportamento da produção do feijoeiro macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp) em função de diferentes dosagens e concentrações de biofertilizante. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Paraíba,, n.1, p.10-14, 2009.

COLLARD, F.H.; ALMEIDA, A.; COSTA, M.C.R.; ROCHA, M.C. Efeito do uso de biofertilizante agrobio na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg). **Revista Biociências**, Taubaté, v.7, n.1, p.15-21, 2001.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM/SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL: Garanhuns- SC.24-X-B-VI, escala 1:100.000: nota explicativa. Pernambuco/Alagoas: UFPE /CPRM, 2007.

COSTA, E. M.; NÓBREGA, R. S. A.; MARTINS, L. DE V.; AMARAL, F. H. C.; MOREIRA, F. M. DE S. Nodulação e produtividade de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. por cepas de rizóbio em Bom Jesus, PI. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 1-7, 2011.

CYSNE, A. Q.; COSTA, J. V. T. A.; BLEICHER, E. Atividade inseticida de detergentes neutros sobre pulgão preto em feijão caupi. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v.12, n.1, p.75-81, 2014.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000, p.386.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de feijão**. Piracicaba: Livro CERES, 2007, p.386. il.

FERREIRA, A.N.; ARF, O.; CARVALHO, M.A.C.; ARAUJO, R.S.; DE SÁ, M.E.; BUZZETTI, S. Estirpes de *Rhizobium tropici* na inoculação do feijoeiro. **Scientia Agricola** v.57, n.3, p.507-512, 2000.

FERREIRA, P.A.A.; SILVA, M.A.P.; CASSETARI, A.; RUFINI, M.; MOREIRA, F.M.S.; ANDRADE, M.J.B. Inoculação com cepas de rizóbio na cultura do feijoeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.7, p.2210-2212, 2009.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 519 p. il.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M.M.; SILVA, K.J.D.; NOGUEIRA, M.S.R.; ROFRIGUES, E.V. Feijão-Caupi no Brasil: **Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

FROTA, A. B.; PEREIRA, P. R. Caracterização da produção de feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.) **A cultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2000. p. 9-25. (Embrapa Meio Norte. Circular Técnica, 28).

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.

GUALTER, R. M. R.; BODDEY, R. M.; RUMJANEK, N.G.; FREITAS, A. C. R.; XAVIER, G. R. Eficiência agronômica de estirpes de rizóbio em feijão-caupi cultivado na região da Pré-Amazônia maranhense. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.3, p.303-308, 2011

GUEDES, G. N.; SOUZA, A. S.; LIMA, A. S.; ALVES, L. S. Eficiência agronômica de inoculantes em feijão-caupi no município de Pombal – PB. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.4, p. 82 – 89, 2010.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO (IPA). **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**. 3.ed revisada. Recife, 2008.

KUMAR, M.; 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**. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), 2011. 62p. Dissertação.

MARTINS, J. D. L. **Produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão comum com aplicação de inoculante, adubação orgânica e mineral**. Garanhuns: Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns, 2014. 67p. Dissertação

MARTINS, J. D. L.; MOURA, M. F.; OLIVEIRA, J. P. F.; OLIVEIRA, M.; GALINDO, C. A. F. Esterco bovino, biofertilizante, inoculante e combinações no desempenho

produtivo do feijão comum. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 9, n. 4, p. 369-376, 2015.

MEDEIROS, M.B.; WANDERLEY, P.A.; WANDERLEY, M.J.A. Biofertilizantes líquidos: processo trofobiótico para proteção de plantas em cultivos orgânicos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.31, p.38-44, 2003.

MELO, F.P.; ALMEIDA, J.P. Análise das feições geomorfológicas e dos processos morfodinâmicos do sítio urbano de Garanhuns-PE. Ambivalências – **Revista do Grupo de Pesquisa “Processos Identitários e Poder”** – GEPPIP, v. 1, n.1, 2013.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006. 729 p.

NAVARRO JÚNIOR, H.M.; COSTA, J.A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 269-274, 2002.

OLIVEIRA, A. P.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; 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.

OLIVEIRA, A. P.; SANTOS, J. F.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, M. C. C. A.; OLIVEIRA, A. N. P.; SILVA, N. V. Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n.3, p.277-281, 2010.

OLIVEIRA, A.N.P.; OLIVEIRA, A. P.; LEONARDO, F. A. P.; CRUZ, I. S.; SILVA, D. F. Yield of gherkin in response to doses of bovine manure. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, 2009.

OLIVEIRA, A.P.; SILVA, O. P. R.; BANDEIRA, N.V.S.; SILVA, D.F.; SILVA, J.A.; PINHEIRO, S.M.G. Rendimento de maxixe em solo arenoso em função de doses de esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.18, n.11, p.1130-1135, 2014.

PEREIRA, R. F.; CAVALCANTE, S. N.; LIMA, A. S.; MAIA FILHO, F. C. F.; SANTOS, J. G. R. Crescimento e rendimento de feijão vigna submetido à adubação orgânica. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 3, p. 91 - 96, 2013.

PEREIRA, R.F.; LIMA, A.S.; MAIA FILHO, F.C.F.; CAVALCANTE, S.N.; SANTOS, J.G.R.; ANDRADE, R. Produção de feijão vigna sob adubação orgânica em ambiente semiárido. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v.9, n.2, p.27-32, 2013.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S.B. **MB-4 - Agricultura sustentável: trofobiose e biofertilizantes**. Alagoas: MIBASA, 2000. 273 p.

ROCHA, M.G.; BASSOI, L.H.; SILVA, D.J. Atributos do solo, produção da videira 'syrah' Irrigada e composição do mosto em função da adubação orgânica e nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p.220-229, 2015.

RUMJANEK, N.G.; MARTINS, L.M.V.; XAVIER, G.R.; NEVES, M.C.P. Fixação biológica do nitrogênio. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; RIBEIRO, V.Q., Ed. **Feijão-Caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: EMBRAPA, 2005. p.281-335.

SABOYA, R.C.C.; BORGES, P.R.S.; SABOYA, L.M.F.; MONTEIRO, F.P.R.; SOUZA, S.E.A.; SANTOS, A.F.; SANTOS, E.R. Resposta do feijão-caupi a estirpes fixadoras de nitrogênio em Gurupi-TO. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v.4, p.40-48, 2013.

SANTANA, C.T.C.; SANTI, A.; DALLACORT, R.; SANTOS, M.L.; MENEZES, C.B. Desempenho de cultivares de alface americana em resposta a diferentes doses de torta de filtro. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.1, p.22-29, 2012.

SANTOS, A.C.; AKIBA, F. **Biofertilizantes líquidos**: uso correto na agricultura alternativa. Seropédica: UFRRJ, 1996. 35 p.

SANTOS, G. M.; OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A. L.; ALVES, E. U.; COSTA, C. C. Característica e rendimento de vagem do feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1,p.30-35, 2001.

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**, João Pessoa, v. 1, n. 1, p. 25-29, 2007 .

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**. Petrolina, EMBRAPA, 2007. (Comunicado Técnico Petrolina, 130)

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, G. S.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N. 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**, Mossoró, v. 21, n. 05, p. 30-35, 2008.

TEIXEIRA, N.J.P.; MACHADO, C.F.; FREIRE FILHO, F.R.; ROCHA, M.M.; GOMES, R.L.F. Produção, componentes de produção e suas inter-relações em genótipos de feijão-

caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] de porte ereto. **Revista Ceres**, Viçosa, v.54, n.314, p.374-382, 2007.

VENTURINI, S.F; ANTONIOLLI, Z.I.; GIRACCA, E.M.N.; VENTURINI, E.F.; GIRALDI, C.M. Uso do vermicomposto na cultura do feijoeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9 n.1, p.45-48, 2003.