

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**RENDIMENTO DE FEIJÃO MACASSAR (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) COM  
EMPREGO DE ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAL**

ÁVILO RENAN RODRIGUES VILELA

GARANHUNS-PE  
AGOSTO/2018

ÁVILO RENAN RODRIGUES VILELA

**RENDIMENTO DE FEIJÃO MACASSAR (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) COM  
EMPREGO DE ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade  
Acadêmica de Garanhuns, como parte das exigências  
do Curso de Graduação em Agronomia para obtenção  
do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Dr. Mácio Farias de Moura

GARANHUNS-PE

AGOSTO/2018

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

V735r Vilela, Ávilo Renan Rodrigues

Rendimento de feijão macassar ( *Vigna unguiculata* ) com  
emprego de adubos orgânicos e mineral / Ávilo Renan Rodrigues  
Vilela. - 2018.  
38 f.

Orientador(a): Mácio Farias de Moura.  
Trabalho de Conclusão de Curso ( Graduação de  
Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Agronomia, Garanhuns, BR - PE, 2018.  
Inclui referências

1. Feijão - Cultivo 2. Adubação 3. Produtividade  
I. Moura, Mácio Farias de, orient. II. Título

CDD 635.652

**RENDIMENTO DE FEIJÃO MACASSAR (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) COM  
EMPREGO DE ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAL**

ÁVILO RENAN RODRIGUES VILELA

APROVADO EM: 24 DE AGOSTO DE 2018

---

Prof. Dr. Mácio Farias de Moura  
UAG/UFRPE  
(Orientador)

---

Leandro Dias de Lima  
Mestre em Produção Agrícola UAG/UFRPE  
(Examinador)

---

Charley de Freitas Silva  
Mestre em Produção Agrícola UAG/UFRPE  
(Examinador)

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, por tudo que tem proporcionado em minha vida.

Aos meus pais, Almir e Regilda, meus irmãos, Alvaro e William, minha Vó Djanira, tia Aleide, e a todos os demais familiares pelo apoio e incentivo ao longo dessa caminhada.

Ao professor Mácio Farias de Moura pela amizade, confiança, ensinamentos, competência e orientação durante minha vida acadêmica.

Aos amigos: Ivonaldo, Leandro, Íkaro, Daniel Ferreira, Emerson, Fabricio, Jessica, Joaquim, Valdejunior, Cairane, Márcia, Jennifer, pelo companheirismo, apoio e contribuição;

Aos primos: Silas, Saulo, Jhônatas, Diôgo, Ivanilson, Monalise, pelo companheirismo, amizade e apoio;

Aos amigos de trabalho do grupo de pesquisa, Daniel; Maysa e Charley, por momentos vivenciados de dedicação e esforço.

A todos os integrantes da Turma Agronomia 2013.1

Ao grupo 6 CREA, 1 OAB e 1 CRMV/Z por todo o companheirismo e momentos vivenciados no decorrer dessa etapa.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, pela oportunidade da realização do curso de Agronomia.

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>LISTA DE TABELAS</b>                           | <b>7</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b>                           | <b>8</b>  |
| <b>RESUMO</b>                                     | <b>9</b>  |
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                              | <b>11</b> |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>                   | <b>12</b> |
| 2.1. ASPECTOS GERAIS DO FEIJÃO MACASSAR           | 12        |
| 2.2. IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA                   | 13        |
| 2.3. IMPORTÂNCIA DO EFLUENTE LÁCTEO PARA ADUBAÇÃO | 14        |
| 2.4. BIOFERTILIZANTES                             | 15        |
| 2.5. FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO              | 16        |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>                      | <b>17</b> |
| 3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL          | 17        |
| 3.2. DADOS CLIMÁTICOS                             | 18        |
| 3.3. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO                    | 19        |
| 3.4. TRATOS CULTURAIS                             | 21        |
| 3.5. VARIÁVEIS ANALISADAS                         | 22        |
| 3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA                          | 23        |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>                  | <b>23</b> |
| <b>5. CONCLUSÕES</b>                              | <b>28</b> |
| <b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>              | <b>28</b> |

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Análise química do solo da Fazenda Experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG).....19
- Tabela 2**- Tratamentos empregados na realização do experimento. Garanhuns-PE, 2018.....20
- Tabela 3**- Análise Química do Efluente Lácteo, Garanhuns/PE.....21
- Tabela 4** - Análise Química do Biofertilizante, Garanhuns/PE.....21
- Tabela 5** - Diâmetro do Caule (DC), Número de folhas por plantas (NFP), Área foliar (AF), Clorofila (CLO), Comprimento de vagem (CV), Matéria seca (MS), Rendimento Biológico (RB), Produtividade (PROD) de plantas de feijão macassar comparando á adubação orgânica com a mineral.....25
- Tabela 6** - Diâmetro do Caule (DC), Número de folhas por plantas (NFP), Área foliar (AF), Clorofila (CLO), Comprimento de vagem (CV), Matéria seca (MS), Rendimento Biológico (RB), Produtividade (PROD) de plantas de feijão macassar comparando á adubação orgânica com a testemunha absoluta.....27

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** -Precipitação durante o período de realização do estudo. Fonte: Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Garanhuns-PE, 2018.....19
- Figura 2**- Temperatura durante o período de realização do estudo. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Garanhuns-PE, 2018.....20
- Figura 3**- Desbaste do feijão macassar 15 dias após a semeadura.....22
- Figura 4** - Pragas presentes no período do experimento, percevejo (4A), formiga cortadeira (4B) e vaquinha (4C).....23

## RESUMO

### RENDIMENTO DE FEIJÃO MACASSAR (*Vigna Unguiculata* L. Walp) COM EMPREGO DE ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAL

O feijão macassar é uma cultura de grande importância socioeconômica para os agricultores das regiões Norte e Nordeste, onde se destaca por sua rusticidade e adaptação às condições edafoclimáticas. A utilização da adubação é realizada visando elevação da produtividade, empregam-se adubos minerais de alta solubilidade que provocam problemas ambientais como acidificação do solo e contaminação dos cursos d'água quando manejados de formas inadequadas. A utilização de adubos orgânicos como fonte de nutrientes, permite suprir as exigências nutricionais das plantas de forma lenta e duradoura, além de utilizar resíduos que lançados no meio ambiente causariam fortes impactos ao mesmo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação do efluente lácteo, biofertilizante e inoculante no rendimento do feijão macassar. O experimento foi instalado e conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG). O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, sendo constituído por nove tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram: - T – Testemunha Absoluta; EF – Efluente Lácteo; B – Biofertilizante; I – Inoculante; EFI – Efluente Lácteo + Inoculante; BI – Biofertilizante + Inoculante; EFB – Efluente Lácteo + Biofertilizante; EFBI – Efluente Lácteo + Biofertilizante + Inoculante; AM - Adubação Mineral. Avaliaram-se as seguintes variáveis: número de folhas por planta (NFP), diâmetro do caule (DC), clorofila (CLOR), rendimento biológico (RB), matéria seca (MS), produtividade (PROD), área foliar (AF), comprimento de vagem (CV). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias de tratamento analisadas pelo teste de Dunnett. O rendimento do feijão macassar foi maior com emprego de adubo mineral, os adubos orgânicos não favoreceram o incremento na produção de feijão macassar.

**Palavras – chave:** cultivo de feijão, fertilizante, produtividade.

**ABSTRACT****YIELD OF MACASSAR BEANS (*Vigna Unguiculata* L. Walp) WITH USE OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS**

Macassar bean is a crop of great socioeconomic importance for farmers in the North and Northeast, where it stands out for its rusticity and adaptation to edaphoclimatic conditions. In its nutritional management aimed at raising productivity, mineral fertilizers of high solubility are used that cause environmental problems such as acidification of the soil and contamination of water courses. The use of organic fertilizers as a source of nutrients, allows to meet the nutritional requirements of plants in a slow and lasting, and use residues that released into the environment would cause strong impacts to it. The objective of this work was to evaluate the effect of the application of the dairy effluent, biofertilizer and inoculant on macassar bean yield. The experiment was installed and conducted at the Experimental Farm of the Federal Rural University of Pernambuco / Garanhuns Academic Unit (UFRPE / UAG). The experimental design was a randomized block design, consisting of nine treatments and three replicates. The treatments were: - T - Absolute Witness; EF - Dairy Effluent; B - Biofertilizer; I - Inoculant; EFI - Dairy Effluent + Inoculant; BI - Biofertilizer + Inoculant; EFB - Dairy Effluent + Biofertilizer; EFBI - Dairy Effluent + Biofertilizer + Inoculant; AM - Mineral Fertilization. The following variables were evaluated: leaf number per plant (NFP), stem diameter (DC), chlorophyll (CLOR), biological yield (RB), dry matter (DM), productivity (PROD), length of pod (CV). The data were submitted to analysis of variance and the means of treatment analyzed by the Dunnett test. Macassar bean yield was higher using mineral fertilizer, organic fertilizers did not favor the increase in macassar bean production.

**Keywords:** cultivation bean, fertilizing, productivity.

## 1. INTRODUÇÃO

A espécie *Vigna unguiculata* L. Walp tecnicamente conhecida como feijão-caupi é também vulgarmente denominada de feijão-de-corda, feijão macassar, feijão-fradinho, feijão-de-praia, feijão gerutuba, feijão-trepa-pau, feijão miúdo (GUEDES, 2008). Apresenta grande importância econômica para os agricultores das regiões Norte e Nordeste, pois pela sua rusticidade e adaptação as condições edafoclimáticas, encontram fatores favoráveis ao seu desenvolvimento, constituindo-se em ótima alternativa de consumo alimentar para agricultura familiar. Nos últimos anos, a cultura tem se expandido para região Centro-Oeste, especialmente para o Mato Grosso (SILVA JÚNIOR et al., 2014), porém seu maior cultivo ainda se encontra no Norte e Nordeste como agricultura de subsistência. Em alguns locais, tem se tornado a cultura principal, que juntamente com o seu custo competitivo em relação a outras culturas como o arroz e a soja, tem aumentado o interesse de produtores e exportadores pela cultura (FREIRE FILHO et al., 2011).

Um dos grandes problemas enfrentado pelo feijão macassar é a baixa produtividade que entre outros fatores está relacionada à pequena disponibilidade de nutrientes em muitos solos das regiões Norte e Nordeste (XAVIER et al. 2007; AURAS e AMÂNCIO, 2015). A adubação no cultivo desse feijão é muito importante, por se tratar de uma cultura extremamente exigente em nutrientes, principalmente no estágio de florescimento; seja devido ao pequeno e pouco profundo sistema radicular ou devido ao ciclo curto (SOUZA et al., 2011) Portanto, o fornecimento adequado e equilibrado de nutrientes à cultura pode contribuir não só para aumentar a produtividade, mas também o desenvolvimento inicial da cultura, bem como, vigor e a qualidade fisiológica das sementes produzidas (TEIXEIRA et al., 2005; BARBIERI et al., 2013). A maneira mais comum de se corrigir a fertilidade do solo é através da aplicação de fontes solúveis de NPK no plantio e em cobertura (VALE et al., 2017). Porém os adubos químicos sintéticos de alta solubilidade, além de provocarem desequilíbrios nutricionais nas plantas e acidificação do solo, alcançam o lençol freático provocando sua contaminação ou são transportados para os cursos d'água, causando sua eutrofização (SOUZA e RESENDE, 2014)

No sistema de produção orgânico, para o aumento da disponibilização de nutrientes dos solos podem ser usados adubos verdes, restos de colheitas, tortas e

farinhas de vegetais fermentados, compostos orgânicos bioestabilizados, resíduos industriais e agroindustriais isentos de agentes químicos ou biológicos com potencial poluente e de contaminação, fosfatos naturais e semisolubilizados, farinhas de ossos, termofosfatos, escórias e rochas minerais moídas, como fonte de cálcio, magnésio, fósforo, potássio e micronutrientes (sempre de baixa solubilidade) A adubação orgânica é a forma mais importante de reconstruir, de maneira física, química e biológica, os solos, principalmente quando estes possuem baixo teor de matéria orgânica (PEREIRA et al 2015).

O uso de biofertilizante propicia um complemento imediato de fonte de nutrientes no solo, no qual irá suprir a demanda da planta (SILVA et al., 2007). Em consonância a isso, melhora também a atividade microbiana pela presença do insumo orgânico (FREIRE et al., 2010), reduzindo, contudo, os gastos e a degradação ambiental proporcionados pelos fertilizantes sintéticos.

O resíduo oriundo dos processos de beneficiamento do leite de derivados lácteos e de produtos de limpeza das instalações apresentam quantidades consideráveis de fósforo e potássio, cujo os teores podem ser variáveis em função do processamento dos produtos lácteos, no entanto, tais resíduos podem apresentar potenciais para uso na agricultura para a nutrição das plantas (MELO et al., 2011).

A fixação biológica de nitrogênio é reconhecidamente eficiente em feijão macassar que, quando bem nodulado, pode atingir altos níveis de produtividade (RUMJANEK et al., 2005). Diante disso, a adoção da inoculação em sementes de feijão macassar, tem sido uma excelente alternativa para o fornecimento de nitrogênio, através do processo de fixação biológica. Pois com esse procedimento é possível adequar o manejo da planta visando aumentar a eficiência de utilização de N e incrementar a produtividade da cultura, assim como obter redução dos custos com adubação.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação do efluente lácteo, biofertilizante e inoculação sobre o rendimento do feijão macassar.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. ASPECTOS GERAIS DO FEIJÃO MACASSAR**

O feijão macassar (*V. unguiculata* L. Walp.) é uma eudicotiledônea pertencente à ordem Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolineae,

gênero *Vigna*, secção *Catyang*, espécie *Vigna unguiculata* L. Walp e subespécie *unguiculata* (SMARTT, 1990; PADULOSI e NG, 1997; FREIRE FILHO et al., 2005). Originário da África, o feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é de natureza herbácea e se adapta as condições edafoclimáticas das regiões tropicais, sendo amplamente cultivado em diversas regiões do mundo. É uma planta granífera com elevada rusticidade, suporta clima seco, além de baixa exigência nutricional (PASSOS et al., 2011). Possui ampla variabilidade genética, conferindo-lhe grande versatilidade. No entanto, quando comparada a outras culturas, o seu potencial genético é pouco explorado (SOBRAL, 2009), devido seu cultivo estar mais associado às pequenas e médias propriedades que geralmente utilizam baixo nível tecnológico (FROTA e PEREIRA, 2000).

As primeiras cultivares de feijão macassar foram introduzidas no Brasil a partir do século XVI, provavelmente no estado da Bahia (FREIRE FILHO et al. 2011). Rústica e precoce a planta se encontra cultivada nos perímetros irrigados do Nordeste (OLIVEIRA et al., 2002). Apresenta ciclo curto, baixa exigência hídrica, rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade e, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, tem a habilidade para fixar nitrogênio do ar (EMBRAPA, 2003).

## 2.2. IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA

O feijão-macassar nas Regiões do Norte e Nordeste é de extrema importância, pois apresenta alto valor nutritivo e baixo custo de produção, sendo um dos alimentos básicos para as populações de baixa renda, se destacando como gerador de emprego e renda, principalmente para pequenos produtores. Apresenta em sua composição proteína, minerais e fibras proporcionando uma alimentação rica e equilibrada, se tornando um componente alimentar básico para as populações rurais e urbanas (ROCHA et al., 2009; BEZERRA et al., 2008; FROTA et al., 2008; SINGH, 2002).

Serve de base para a preparação de diversos pratos da culinária brasileira, em especial, da cultura nordestina (MEDEIROS, 2004). Segundo Fernandes et al. (2013) o feijão-macassar possui propriedades nutricionais superiores ao feijão comum (*Phaseolus vulgaris*). Porém, apesar da sua importância no consumo alimentar, *V. unguiculata* é direcionado também como forragem verde, feno, silagem, farinha para alimentação animal e, ainda como adubação verde e proteção do solo (ANDRADE JÚNIOR, 2000).

A produção Brasileira de feijão macassar para o ano de 2018 está estimada em 863,2 mil toneladas cuja área de produção se encontra em torno de 1.533,1 milhões de hectares. O Nordeste Brasileiro é responsável pela maior produção assim como possui a maior área destinada ao cultivo dessa leguminosa, na referida região os estados do Piauí e Bahia se destacam na produção do feijão macassar, onde este é cultivado nos respectivos estados em três safras. A área de produção desses dois estados está estimada em 411,2 mil hectares, com produtividade situada em torno de 449 kg ha<sup>-1</sup>. No estado de Pernambuco, a produção de feijão macassar se concentra na segunda e terceira safra, cuja área ocupada com a cultura é de 147,9 mil hectares e produtividade de 298 kg ha<sup>-1</sup>. A produtividade média nacional está estimada em 563 kg ha<sup>-1</sup> para o respectivo ano (CONAB 2018).

### 2.3. IMPORTÂNCIA DO EFLUENTE LÁCTEO PARA ADUBAÇÃO

O uso de adubos orgânicos vem sendo utilizado em substituição a fertilizantes naturais, devido ao custo de aquisição ser baixo. Outro fator importante é a alta oferta de matérias primas para a produção destes, como exemplo, resíduos industriais que podem aumentar a eficácia do seu uso (FIGUEIREDO, 2010). O reaproveitamento destes resíduos que aumentam o teor de matéria orgânica, a capacidade de troca de cátions e a reserva de N, P, K e outros nutrientes no solo, é de grande importância (MENDES et al. 2010). A aplicação do resíduo líquido de laticínio (RLL) eleva os teores de Ca, P e K do solo assim como as quantidades de nutrientes absorvidos pelas plantas proporcionando incremento no seu valor nutricional (GHERI, 2003). Porém, a melhor compreensão das alterações nos atributos químicos do solo, decorrente da aplicação deste resíduo, pode fornecer subsídios para a produção em bases sustentáveis sem comprometer o ambiente, além de assegurar a produtividade das culturas e a reciclagem de nutrientes (SANTOS et al.2013).

RAIJ et al. (1996), cita como exemplos de resíduos industriais a vinhaça, a torta de filtro, as borras, os resíduos de laticínios, etc. Em geral, esses produtos utilizados como fertilizantes orgânicos precisam ser complementados com outras fontes minerais pois esses produtos são desbalanceados quanto aos teores de nutrientes neles contidos. O resíduo industrial tem apresentado bons resultados como fertilizante para diversas culturas, dentre elas, a soja e o trigo (BROWN et al., 1997), o feijão e o girassol

(DESCHAMPS; FAVARETTO, 1997), sendo, portanto, um ótimo fertilizante em diversas condições de solo e clima.

Melo et al., (2011) destaca que o resíduo lácteo pode apresentar grande potencial nutricional para plantas, pois em sua constituição há quantidades consideráveis de fósforo e potássio, sendo os teores variando em função do processamento dos produtos lácteos, constituindo-se uma alternativa promissora para adubação de plantas.

A utilização destes resíduos tem sido estudada em nível de aumento da produtividade de plantas cultivadas com pouca ênfase nos efeitos ambientais e na saúde de quem consome tanto animal quanto ao homem a curto e longo prazo (FIGUEIREDO, 2010).

#### 2.4. BIOFERTILIZANTES

Os biofertilizantes são produtos naturais obtidos da fermentação de materiais orgânicos com adição de água ou não, na presença ou ausência de ar (processos aeróbicos ou anaeróbicos). Chegam a apresentar composição altamente complexa e variável, dependendo do tipo de material adotado, onde pode se fazer presente quase todos os macros e micros elementos essenciais à nutrição vegetal (SILVA et al., 2007). São de fácil aquisição podendo ser, produzidos nas próprias propriedades rurais, bastante acessíveis ao produtor, gerando economia com insumos importados e, ainda, promovendo a redução dos impactos ambientais (MEDEIROS et al, 2007). Possuem compostos que podem também atuar como defensivos naturais quando regularmente aplicado via foliar. (ALVES et al, 2009).

Atualmente, o uso de biofertilizantes preparados com resíduos animais, vegetais e agroindustriais, vêm se expandido regionalmente, sendo estes aplicados de diversas vias: solo, irrigação ou pulverização. A aplicação de forma líquida propicia maior eficácia, pois é assimilada com maior rapidez para as culturas que necessitam de uma grande quantidade de nutrientes (BARROS; LIBERALINO FILHO, 2008). Os biofertilizantes bovinos resultantes de dejetos destes animais, na forma líquida, têm proporcionado condições satisfatórias para o desenvolvimento das culturas. De acordo com VESSEY (2003) e FREIRE et al. (2010) os solutos orgânicos deste composto ajudam no alongamento celular das plantas em decorrência da melhoria física do ambiente edáfico, do estímulo à ação de proteínas e solutos orgânicos, resultando em maior disponibilidade de nutrientes às plantas e maior atividade microbiana. Este por

ser muito concentrado, pode ocasionar teores elevados de nutrientes nos tecidos foliares. Por isto, deve-se fazer a análise química do solo e foliar para monitorar a cultura e direcionar a formulação do biofertilizante (RICCI e NEVES, 2008).

Os biofertilizantes apresentam grandes vantagens em relação à substituição ao fertilizante químico, pois favorece a multiplicação de microrganismos benéficos, que por sua vez propiciam mais vida e saúde ao solo; tornam o solo mais poroso, permitindo maior aeração em camadas mais profundas, propiciando um maior desenvolvimento das plantas (IZUMI et al., 2010). Portanto, a utilização de biofertilizante surge como uma alternativa à fertilização do solo e proteção para as culturas, proporcionando o aumento da produtividade, tendo sua oferta aumentada devido ao seu baixo custo, a sua variada composição e a sua boa concentração de nutrientes (SOUZA e RESENDE, 2003).

## 2.5. FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

A fixação biológica de nitrogênio é um fenômeno que ocorre em todos os ecossistemas conhecidos. É considerado o segundo processo biológico mais importante do planeta, após a fotossíntese (SILVA JÚNIOR et al., 2013). Nesse contexto, a fixação simbiótica é dependente do genótipo da planta hospedeira, da estirpe de *Rhizobium*, e da interação desses simbioses com os fatores pedoclimático e das condições ambientais (BORDELEAU e PREVÓST, 1994).

A maior participação do processo de fixação biológica do N<sub>2</sub> ocorre pela associação simbiótica de plantas da família Leguminosae com bactérias pertencentes a diversos gêneros [*Allorhizobium* (= *Rhizobium*), *Azorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium*, *Sinorhizobium* (= *Ensifer*), *Rhizobium* e outros gêneros recentemente descritos como simbioses, como *Burkholderia*, *Methylobacterium*, *Devosia*, *Ochrobactrum*, *Phyllobacterium*, *Ralstonia* (*Cupriavidus*)], porém costumam ser denominadas, de rizóbios. A simbiose pode ser facilmente identificada, pois formam estruturas especializadas para o processo biológico, chamadas nódulos são produzidos nas raízes das leguminosas. Nos nódulos, a amônia sintetizada são ligeiramente incorporados íons hidrogênio (H<sup>+</sup>), abundantes nas células das bactérias, promovendo a transformação em íons amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), que serão, então, distribuídos para a planta hospedeira e assimilados em diversas formas de N orgânico, como os ureídios, aminoácidos e amidas (HUNGRIA et al., 2007).

O feijão possui capacidade de associação específica com bactérias fixadoras de

N (GUEDES et al., 2010). Dentre os benefícios resultantes da inoculação de sementes de feijão - macassar com bactérias diazotróficas do gênero *Bradyrhizobium*, está a fixação biológica do nitrogênio que proporciona maior disponibilidade desse macronutriente para o crescimento e desenvolvimento das plantas, contribuição para elevar os teores de matéria orgânica pelo feito residual dos restos culturais incorporados ao solo (URQUIAGA e ZAPATA, 2000) e na elevação do rendimento em grãos (MARTINS et al., 2003; ZILLI et al., 2009).

Nesse contexto, a inoculação de leguminosas como bactérias eficientes em fixar  $N_2$  desenvolvidas em algumas culturas no Brasil, como por exemplo, a soja, vem se fortalecendo no cultivo de feijão macassar, trazendo grandes benefícios a planta substituindo fonte de nitrogênio sustentável aos fertilizantes inorgânicos. (MOREIRA E SIQUEIRA, 2006).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL**

O experimento 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 compreende os meses de maio a agosto, período o qual os produtores da região o denominam de inverno (BORGES JÚNIOR et al., 2012) possui precipitação pluviométrica compreendida entre 500 e 1.100 mm. Apresenta temperatura média anual 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 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 Terra: Análises Para Agropecuária Ltda. em Goiânia-GO. As características químicas e do solo estão apresentadas na tabela 1.

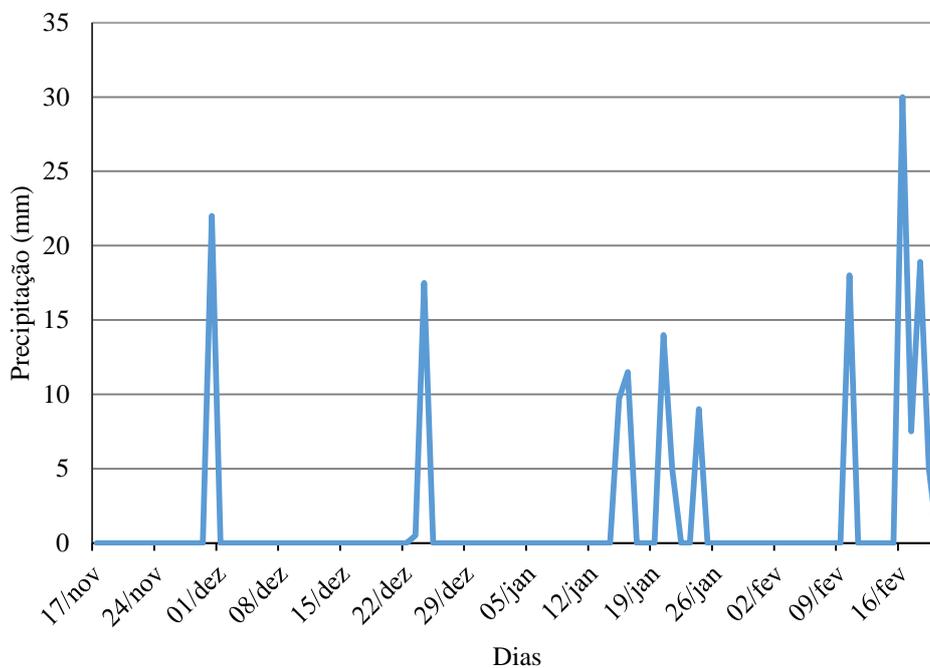
**Tabela 1:** Análise química do solo da Fazenda Experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG).

| P<br>mg/dm <sup>3</sup> | Ph<br>(CaCl) | cmol /dm <sup>3</sup> |     |      |       |    |      | %  |   |     |
|-------------------------|--------------|-----------------------|-----|------|-------|----|------|----|---|-----|
|                         |              | Ca                    | Mg  | H+Al | K     | Al | CTC  | V  | M | M.O |
| 4                       | 4,9          | 2,3                   | 0,9 | 3,2  | 0,348 | 0  | 6,75 | 53 | 0 | 2   |

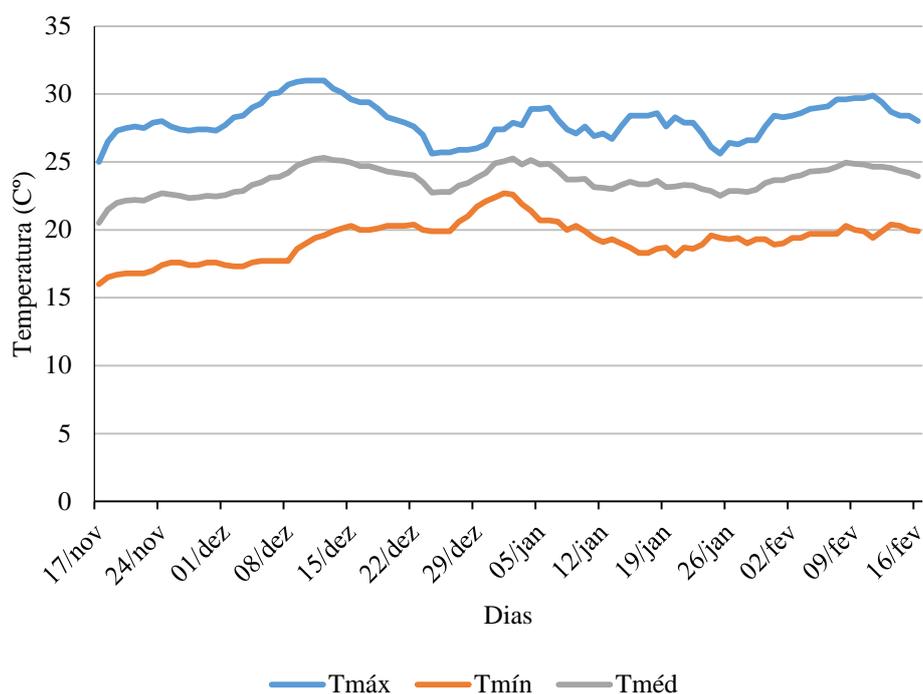
M.O- matéria orgânica. Fonte: Laboratório Terra análises para agropecuária Ltda., Goiânia-GO, ano 2017.

### 3.2. DADOS CLIMÁTICOS

Os dados climáticos de precipitação e temperatura mínima, máxima e média referentes ao período que foi realizado o estudo pode ser visualizado nas Figuras 1 e 2, respectivamente.



**Figura 1-** Precipitação durante o período de realização do estudo. Fonte: Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Garanhuns-PE, 2018.



**Figura 2-** Temperatura durante o período de realização do estudo. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Garanhuns-PE, 2018.

### 3.3. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado no delineamento de blocos casualizados (DBC) com nove tratamentos (Tabela 2) e três repetições.

**Tabela 2.** Tratamentos empregados na realização do experimento. Garanhuns-PE, 2017.

|        |  |
|--------|--|
| TA     | Testemunha absoluta                            |
| EF     | Efluente lácteo (lodo de descarte)             |
| B      | Biofertilizante                                |
| I      | Inoculante ( <i>Rhizobium tropici</i> )        |
| EF+I   | Efluente lácteo + Inoculante                   |
| B+I    | Biofertilizante + Inoculante                   |
| EF+B   | Efluente lácteo + Biofertilizante              |
| EF+B+I | Efluente lácteo + Biofertilizante + Inoculante |
| M      | Mineral  |

O efluente lácteo foi obtido junto a DPA-Nestlé unidade de Garanhuns-PE, a análise química do mesmo se encontra na Tabela 3. Sua distribuição ocorreu de maneira uniforme quinze dias antes da realização do semeio do feijão macassar, sendo aplicado uma dose equivalente  $6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ .

**Tabela 3.** Análise química do efluente lácteo, Garanhuns/PE, 2017.

| pH (suspensão a 5%) | N                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Ca <sup>+2</sup> | Mg <sup>+2</sup> | S     |       |
|---------------------|------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|-------|-------|
| 8,53                | <0,1             | <0,1                          | <0,5             | 2,12             | <0,5             | <0,5  |       |
| U %                 | Cu <sup>+2</sup> | Fe <sup>+2</sup>              | Mn <sup>+2</sup> | Zn <sup>+2</sup> | Na               | C.O.T | S.T   |
| 96,8                | <0,005           | 0,009                         | 0,01             | <0,05            | 1,86             | 1,39  | < 0,5 |

C.O.T: carbono orgânico total; S.T: sólidos totais; U%: umidade. Fonte: DPA-Nestlé unidade de Garanhuns- 2017

Para confecção do biofertilizante, foi adquirida uma bombona plástica com capacidade para 240 litros de água, procedendo-se a seguinte mistura: 40 litros de digesta bovina, retirados do rúmen bovino no matadouro do município Garanhuns, mais 160 litros de água, ou seja, uma proporção de uma parte de digesta bovina fresca para 4 partes de água. Após 72 horas, foi acrescido 250 g de MB4, um pó de rocha de duas pedras, que contém diversos nutrientes (magnésio, ferro, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, cobre, zinco e manganês, entre outros). A solução foi mantida sob fermentação aeróbica, com revolvimento diário, por 30 dias para ser utilizada como biofertilizante líquido.

A dose aplicada de biofertilizante foi o equivalente a 15 ml por planta na concentração de 25% via aplicação foliar. A partir da emergência, as pulverizações foram semanais até a floração, a partir da qual foram feitas aplicações em intervalos de quinze dias até a realização da colheita. A análise química do biofertilizante encontra-se na tabela 4.

**Tabela 4.** Análise química do biofertilizante, Garanhuns/PE, 2017.

| pH (CaCl) | N                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Ca <sup>+2</sup> | Mg <sup>+2</sup> | S     |       |
|-----------|------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|-------|-------|
| 6,71      | < 0,5            | < 1                           | < 1              | 3,89             | < 0,5            | < 1   |       |
| B         | Cu <sup>+2</sup> | Fe <sup>+2</sup>              | Mn <sup>+2</sup> | Zn <sup>+2</sup> | M.O              | C.O.O | C/N   |
| < 0,1     | < 0,05           | < 0,05                        | < 0,05           | < 0,05           | < 3,1            | < 1,8 | > 3,6 |

M.O: matéria orgânica; C.O.O: carbono orgânico oxidável; C/N: relação carbono/nitrogênio. Fonte: Laboratório Campo Análises, Paracatu-MG.

A inoculação foi realizada utilizando a estirpe *Rhizobium* comercial (Masterfix feijão – Inoculante sólido turfoso para feijão, produzido pela Stoller do Brasil), e aplicado na dose de 150g 50 kg<sup>-1</sup> de sementes. O processo da inoculação consistiu em misturar as sementes de feijão macassar com o inoculante, 24h antes do semeio, o qual foi previamente umedecido com a solução açucarada a 10%.

Foram empregadas sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata*), cultivar IPA-206 recomendada para o estado de Pernambuco de porte semiereto, ciclo de 70 dias e produtividade média estimada de 1240 kg ha<sup>-1</sup> (irrigado) (IPA,1989).

Nas parcelas que receberam adubação mineral, foi aplicado o equivalente a 30 kg ha<sup>-1</sup> de N (sulfato de amônio), 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples) e 10 kg ha<sup>-1</sup> de k<sub>2</sub>O (cloreto de potássio). Ambas as adubações foram realizadas conforme o manual de recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco (IPA, 2008).

As parcelas foram dimensionadas com uma área de 16,25 m<sup>2</sup>, correspondendo a 5m de largura por 3,25m de comprimento. O espaçamento empregado foi de 0,80 m x 0,20 m com cinco plantas por metro linear, resultando proporcionalmente a 62.500 plantas ha<sup>-1</sup>. O semeio foi realizado em sulcos. Durante o semeio, foi utilizado o dobro da quantidade de sementes necessárias para estabelecimento da densidade adequado e após 15 dias foi realizado o desbaste (Figura 3) para obtenção de cinco plantas por metro linear. O desbaste foi realizado manualmente, eliminando-se as plântulas de menor vigor.



**Figura 3.** Desbaste do feijão macassar 15 dias após a semeadura

### 3.4. TRATOS CULTURAIS

Ao completar 28 dias após a semeadura (DAS), foram observadas presenças de percevejos (*Crinocerus sanctus*), formigas (saúva *Atta* sp), vaquinhas (*Diabrotica speciosa*). (Figura 1 A, 1 B e 1 C, respectivamente).



**Figura 4.** Pragas presentes no período do experimento, percevejo (4A), formiga cortadeira (4B) e vaquinha (4C).

Nas parcelas onde ocorreu a adubação mineral, o controle fitossanitário foi realizado com aplicação de produtos químicos sintéticos recomendados para a cultura do feijão macassar, nas demais, as capinas com enxadas, e controle de pragas e doenças, com emprego de produtos naturais. O sistema de irrigação, por gotejamento, foi acionado diariamente durante uma hora, sempre pela manhã. Durante esse tempo, eram colocados 10 mm de água/dia no solo. De maneira geral, a cultura recebeu água de forma artificial durante 74 dias em seu ciclo (total de 90 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. Para a realização das variáveis foram utilizadas 10 plantas da área útil da parcela, escolhidas no centro eliminando as bordaduras para efeito das variáveis.

### 3.5. VARIÁVEIS ANALISADAS

- **Diâmetro do caule:** medição do caule de 10 plantas úteis com uso de paquímetro.
- **Número de folhas por plantas:** Determinado em 10 plantas da área útil após a contagem das folhas trifolioladas

- **Área foliar:** Determinada pelo aparelho medidor de área foliar modelo ADC Bioscientific. Utilizando 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.
- **Determinação de clorofila total:** a estimativa do teor de clorofila foi avaliada por meio dos valores do índice SPAD, os quais foi obtido por meio do medidor portátil de clorofila, modelo Clorofilog-CFL1030.
- **Comprimento médio de vagens:** Foi realizada a medição do comprimento de todas as vagens após as colheitas das áreas úteis das parcelas, com resultados expressos em centímetros (cm) através de régua graduada de 30 cm.
- **Rendimento biológico:** soma do peso seco do caule, legumes e grãos.
- **Produtividade:** Foram realizadas três colheitas (aos 68, 75 e 87 DAE) de vagens secas e em seguida postas para secar ao sol. Após a debulha manual das vagens, os grãos foram pesados e em seguida foi calculada a produtividade, sendo os dados transformados para quilo por hectare, a 13% de umidade (BRASIL, 2009).
- **Matéria Seca** determinada em dez plantas da área útil após serem postas para secar em estufa de circulação de ar a 65°C até atingir peso constante, utilizando-se balança analítica. Os resultados foram expressos em quilogramas por hectare ( $\text{kg ha}^{-1}$ );

### 3.6. 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 9.1.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 5, encontram-se o resultado de diâmetro do caule (DC), número de folhas por plantas (NFP), área foliar (AF), clorofila (CLOR), comprimento de vagem (CV), matéria seca (MS), rendimento biológico (RB) e produtividade (PROD) de planta de feijão macassar cultivada com aplicação de biofertilizante, resíduo lácteo, inoculante e adubação mineral.

**Tabela 5.** Diâmetro do Caule (DC), Número de folhas por plantas (NFP), Área foliar (AF), Clorofila (CLO), Comprimento de vagem (CV), Matéria seca (MS), Rendimento Biológico (RB), Produtividade (PROD).

| TRAT        | DC(mm)       | NFP          | AF(cm <sup>2</sup> ) | CLOR                | CV(cm)              | MS            | RB(g)         | PROD           |
|-------------|--------------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------|----------------|
| <b>AM</b>   | <b>10,90</b> | <b>24,67</b> | <b>82,92</b>         | <b>63,67</b>        | <b>23,68</b>        | <b>293,33</b> | <b>618,27</b> | <b>1473,94</b> |
| <b>EF</b>   | 8,20*        | 12,77*       | 73,15 <sup>ns</sup>  | 61,05 <sup>ns</sup> | 21,82 <sup>ns</sup> | 95,00*        | 237,84*       | 585,21*        |
| <b>B</b>    | 7,53*        | 12,60*       | 66,12 <sup>ns</sup>  | 65,18 <sup>ns</sup> | 21,19 <sup>ns</sup> | 73,33*        | 147,35*       | 293,90*        |
| <b>IN</b>   | 8,12*        | 13,43*       | 60,89 <sup>ns</sup>  | 69,61 <sup>ns</sup> | 21,26 <sup>ns</sup> | 86,33*        | 191,94*       | 424,90*        |
| <b>BEF</b>  | 6,80*        | 11,97*       | 61,73 <sup>ns</sup>  | 61,93 <sup>ns</sup> | 21,63 <sup>ns</sup> | 63,00*        | 164,34*       | 413,75*        |
| <b>EFI</b>  | 7,97*        | 15,37*       | 66,87 <sup>ns</sup>  | 67,93 <sup>ns</sup> | 21,59 <sup>ns</sup> | 138,33*       | 272,48*       | 537,21*        |
| <b>BI</b>   | 7,91*        | 13,63*       | 66,82 <sup>ns</sup>  | 64,51 <sup>ns</sup> | 21,37 <sup>ns</sup> | 83,00*        | 185,52*       | 423,73*        |
| <b>EFIB</b> | 8,06*        | 12,90*       | 65,67 <sup>ns</sup>  | 62,02 <sup>ns</sup> | 20,59*              | 88,33*        | 187,64*       | 406,17*        |

ns e \*, não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TRAT- tratamentos: AM - Adubação mineral; EF - Efluente; B - Biofertilizante; IN - Inoculante; BEF - Biofertilizante + Efluente; EFI - Efluente + inoculante; BI- Biofertilizante + Inoculante; EFIB- Efluente + Inoculante + Biofertilizante.

Em relação ao diâmetro do caule, observa-se que as plantas que receberam adubação mineral (AM) como fonte de nutrientes, alcançaram diâmetro do caule superior em comparação àquelas que receberam fontes orgânicas (Tabela 5). É provável que os fertilizantes minerais tenham proporcionado nutrientes exigidos pelo feijoeiro em quantidade superior aos que os adubos orgânicos disponibilizaram, favorecendo desta forma, o diâmetro das plantas cultivadas com os adubos minerais. Resultados semelhantes de aumento no diâmetro do caule com o uso de adubação mineral foram obtidos por Cruz et al. (2014) que ao utilizar adubação mineral e adubação orgânica observaram diferenças significativas entre si, sendo a primeira superior nas três fases avaliadas de 20, 40 e 60 dias. Entretanto, Sousa et al. (2013) obtiveram efeito significativo sobre o diâmetro do caule em feijoeiro ao aplicar biofertilizante bovino até o início da floração.

Quando analisado o número de folhas por planta, o tratamento mineral proporcionou plantas com maior número de folhas em relação aos tratamentos orgânicos, sendo notório um maior desenvolvimento das plantas nas parcelas que receberam aplicação de fertilizantes sintéticos. Esta variável tem relação com a absorção de nutrientes (Coelho et al. 2013), o que de fato ocorreu no emprego de adubação mineral. Segundo Raij, (2011), a absorção de nutrientes pela planta depende de uma série de fatores, como a forma química que o nutriente se encontra disposto no solo, característica do sistema radicular e tempo de crescimento.

A área foliar obtida das plantas adubadas organicamente em comparação àquelas cultivadas com fertilizantes minerais foram estatisticamente iguais. Segundo Silva et al.

(2008), a área foliar pode ser uma variável indicativa de produtividade, uma vez que a produção de energia química pelo processo de fotossíntese depende da interceptação realizada pelas folhas, dessa energia, depende todo metabolismo vegetal, inclusive a produção de grão e conseqüentemente, a produtividade (SEVERINO et al., 2004). Galbiatti et al 2011, obteve em seus experimentos maior área foliar em feijão nos tratamentos que receberam aplicação de biofertilizante. Diante disto, quanto maior o preenchimento do espaço ocupado por suas folhas que será de grande importância para o pleno desenvolvimento da planta, pois maior será sua eficiência na interceptação da radiação solar (ZUMBA, 2016).

Plantas de feijão macassar cultivadas com o emprego de adubação mineral, biofertilizante, efluente e inoculante obtiveram teor de clorofila estatisticamente igual. Contudo, analisando o comprimento de vagens, verificou-se diferença estatística quando empregado a associação de efluente, inoculante e biofertilizante, mostrando-se inferior aos demais tratamentos. Santos et al., (2007) avaliando o comprimento de vagem com a aplicação de biofertilizante em *Vigna unguiculata* não encontrou diferença significativa. Trabalho realizado por Araújo et al. (2010) com a mesma cultura constatou que os maiores valores de clorofila foram encontrados nos tratamentos com adubação mineral (NPK) e com inoculação. Lee (1988) evidencia que o teor de clorofila é muito variável entre as espécies, assim como os genótipos da mesma espécie e, conseqüentemente também a produção de vagens.

O emprego da adubação mineral proporcionou maior produção de matéria seca às plantas de feijão em relação as que foram adubadas organicamente obtendo um valor médio de 1,84 t ha<sup>-1</sup>. Resultados contrários foram obtidos por Sousa et al. (2013) e Rebouças et al. (2010) que obtiveram valores positivos ao utilizarem adubos orgânicos na avaliação de massa seca da parte aérea de feijão macassar. Essa superioridade da adubação mineral pode estar associada a maior disponibilidade do nitrogênio no fertilizante mineral e pela alta relação deste com a produção de biomassa pelas plantas (ZUMBA, 2016). É importante destacar que o emprego do inoculante não proporcionou ganhos de biomassa do feijão macassar no presente trabalho, este fato pode estar relacionado à 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. Outro fator que pode estar relacionado é baixo teor de fósforo no solo (Tabela 1) que pode ter sido limitante para o desenvolvimento dos nódulos e fixação do nitrogênio atmosférico, pois o mesmo tem efeito marcante sobre a atividade da

nitrogenase, devido ao alto dispêndio energético promovido pela atividade de fixação biológica de nitrogênio (FNB).

Ainda na Tabela 5, o rendimento biológico e a produtividade de plantas de feijão macassar foram influenciados significativamente pelo emprego dos adubos minerais, alcançando valores superiores em relação as plantas que receberam adubos orgânicos, podendo assim observar uma maior eficiência no emprego dos adubos minerais no feijão macassar. Diferente dos resultados encontrados por Silva et al. (2015) que com o cultivo orgânico obteve em termos de produtividade o valor de 375 kg ha<sup>-1</sup>, sendo maior que a adubação mineral com 261 kg ha<sup>-1</sup>. Galbiatti et al. 2011 também avaliaram a produtividade do feijoeiro sob o uso de biofertilizante e adubação mineral e concluíram que não houve diferença estatística entre os tratamentos estudados.

**Tabela 6** - Diâmetro do Caule (DC), Número de folhas por plantas (NFP), Área foliar (AF), Clorofila (CLO), Comprimento de vagem (CV), Matéria seca (MS), Rendimento Biológico (RB), Produtividade (PROD).

| TRAT        | DC(mm)             | NFP                 | AF(cm <sup>2</sup> ) | CLOR                | CV(cm)              | MS                   | RB                   | PROD                 |
|-------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>TA</b>   | <b>7,64</b>        | <b>10,67</b>        | <b>60,65</b>         | <b>62,10</b>        | <b>21,13</b>        | <b>79,00</b>         | <b>188,69</b>        | <b>459,46</b>        |
| <b>EF</b>   | 8,20 <sup>ns</sup> | 12,77 <sup>ns</sup> | 73,15 <sup>ns</sup>  | 61,05 <sup>ns</sup> | 21,82 <sup>ns</sup> | 95,00 <sup>ns</sup>  | 237,84 <sup>ns</sup> | 585,21 <sup>ns</sup> |
| <b>B</b>    | 7,53 <sup>ns</sup> | 12,60 <sup>ns</sup> | 66,12 <sup>ns</sup>  | 65,18 <sup>ns</sup> | 21,19 <sup>ns</sup> | 73,33 <sup>ns</sup>  | 147,35 <sup>ns</sup> | 293,90 <sup>ns</sup> |
| <b>IN</b>   | 8,12 <sup>ns</sup> | 13,43 <sup>ns</sup> | 60,89 <sup>ns</sup>  | 69,61 <sup>ns</sup> | 21,26 <sup>ns</sup> | 86,33 <sup>ns</sup>  | 191,94 <sup>ns</sup> | 424,90 <sup>ns</sup> |
| <b>BEF</b>  | 6,80 <sup>ns</sup> | 11,97 <sup>ns</sup> | 61,73 <sup>ns</sup>  | 61,93 <sup>ns</sup> | 21,63 <sup>ns</sup> | 63,00 <sup>ns</sup>  | 164,34 <sup>ns</sup> | 413,75 <sup>ns</sup> |
| <b>EFI</b>  | 7,97 <sup>ns</sup> | 15,37 <sup>ns</sup> | 66,87 <sup>ns</sup>  | 67,93 <sup>ns</sup> | 21,59 <sup>ns</sup> | 138,33 <sup>ns</sup> | 272,48 <sup>ns</sup> | 537,21 <sup>ns</sup> |
| <b>BI</b>   | 7,91 <sup>ns</sup> | 13,63 <sup>ns</sup> | 66,82 <sup>ns</sup>  | 64,51 <sup>ns</sup> | 21,37 <sup>ns</sup> | 83,00 <sup>ns</sup>  | 185,52 <sup>ns</sup> | 423,73 <sup>ns</sup> |
| <b>EFIB</b> | 8,06 <sup>ns</sup> | 12,90 <sup>ns</sup> | 65,67 <sup>ns</sup>  | 62,02 <sup>ns</sup> | 20,59 <sup>ns</sup> | 88,33 <sup>ns</sup>  | 187,64 <sup>ns</sup> | 406,17 <sup>ns</sup> |

ns e \*, não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TRAT-tratamentos: TA - Tratamento absoluto; EF - Efluente; B - Biofertilizante; IN - Inoculante; BEF - Biofertilizante + Efluente; EFI - Efluente + inoculante; BI- Biofertilizante + Inoculante; EFIB- Efluente + Inoculante + Biofertilizante.

Na tabela 6, observa-se que o diâmetro do caule (DC) e número de folhas por planta (NFP) nos tratamentos que receberam adubação orgânica quando comparado aos sem adubação (testemunha) apresentaram valores semelhantes, não diferindo estatisticamente. É provável que ausência de resposta esteja relacionada à baixa disponibilidade de fósforo em ambos os tratamentos (Tabelas 1, 3 e 4) comprometendo o desenvolvimento vegetativo da cultura tanto quando adubadas com adubos orgânicos quanto no tratamento sem adubação. Em discordância a esses resultados, Sousa et al. (2012) usando diferentes concentrações de biofertilizante bovino verificou um aumento no diâmetro do caule de plantas de feijoeiro em relação a testemunha. E ao analisar Número de folhas por planta, Zumba et al. (2017) obtiveram superioridade ao aplicar biofertilizante e inoculante, associados ou individualmente em relação a testemunha.

Também para a área foliar, o emprego de adubos orgânicos não proporcionaram efeitos significativos em relação à testemunha (Tabela 6). Resultados opostos foram observados por Silva et al. (2011) e Pereira et al. (2013) que ao avaliar biofertilizante bovino registram uma maior área foliar. A área foliar assume um papel importante em plantas inseridas nos sistemas agrícolas, em função desta ser uma característica indicativa da produtividade, uma vez que o processo de fotossíntese ocorre diretamente na folha, dependendo da interceptação da energia luminosa a ser convertida em energia química (TAIZ e ZEIGER, 2013). Trabalho desenvolvido por Galbiatti et al. (2011), com feijoeiro comum, constataram aumento de área foliar quando se utilizaram biofertilizante e adubação mineral isoladamente comparados a testemunha. Com relação ao teor de clorofila, verifica-se que, ao relacionar os tratamentos com emprego da adubação orgânica com os sem adubação (testemunha) os mesmos não diferiram estatisticamente. Resultado semelhante pôde ser visto ao analisar os valores referentes aos tratamentos orgânicos frente aos tratamentos que receberam a adubação mineral.

A clorofila é o principal pigmento responsável pela interceptação da energia luminosa utilizada no processo de fotossíntese, constitui um dos principais fatores relacionados à eficiência fotossintética de plantas e, assim como, ao crescimento e adaptabilidade as diferentes condições climáticas (NASCIMENTO, 2009). A alteração no processo fotossintético é fator determinante na produtividade agrícola segundo Bastos et al. (2012).

Com relação ao comprimento de vagens, nas Tabelas 5 e 6 observa-se que não houve influência sobre esta variável, com emprego de adubos orgânicos fato este que pode estar relacionado à pequena influência da adubação no comprimento de vagens do feijão macassar, uma vez que, ao utilizar a adubação mineral os resultados obtidos foram semelhantes aos tratamentos que receberam como fontes de nutrientes a adubação orgânica e suas combinações assim como os tratamentos que não receberam adubação (testemunha). Santos et al. (2007) também não encontrou efeito significativo, assim como Tagliaferre et al. (2013) que obtiveram resultados semelhantes comparando as duas adubações utilizadas (convencional e orgânica). Contudo, Silva et al. (2015) utilizando composto orgânico como fonte de adubação verificaram maiores acréscimos no comprimento médio de vagem (26,0 cm), quando comparado ao cultivo convencional (18,8 cm).

A produção de matéria seca das plantas de feijão que foram cultivadas com adubos orgânicos não diferiu estatisticamente da que foi obtida de plantas sem adubação

(testemunha absoluta). Gualter et al. (2008) em seu trabalho com inoculantes e adubação nitrogenada, observou que os nutrientes avaliados nos estudos não influenciaram no acúmulo de biomassa vegetal. 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 macassar. Pereira et al. (2015) usando resíduo de frigorífico como fertilizante orgânico não encontraram diferença significativa na produção de massa seca de plantas em feijão macassar.

Avaliando o rendimento biológico do feijão macassar adubado organicamente, observou-se que este não apresentou diferença estatística em relação ao verificado de plantas cultivadas sem adubação. Da mesma forma ocorreu com a produtividade na qual não houve diferença estatística quanto ao uso de fertilizantes orgânicos em relação à testemunha absoluta (TA), sobretudo naqueles em que se utilizou apenas o efluente e sua associação com inoculante (EFI), assim como nos tratamentos em que foram empregados o biofertilizante (B) e o inoculante (I). Linhares et al. 2016 quando avaliou o rendimento da massa seca total de feijão macassar utilizando biofertilizante comum também não obteve resultado significativo.

## 5. CONCLUSÕES

A produtividade do feijão macassar foi maior quando foi utilizado o emprego de adubo mineral.

Os adubos orgânicos não favoreceram o incremento na produção de feijão macassar.

## 6. 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, V. S.; ALVES, S. S. V. CAVALCANTI, M. L. F.; DEMARTELAERE, A. C. F.; TEÓFILO, T. M. S. Desempenho Produtivo do Feijoeiro em Função da Aplicação de Biofertilizante. **Revista Verde**, Mossoró, v.4, n.2, p. 113 – 117, 2009.

ANDRADE, A. R. S., PAIXAO, 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**, Guarapuava, v.1, n.1, p. 12-20, 2008.

ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. **Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e Litoral Piauiense**. 2000. 566 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

ARAÚJO, A. S. F.; CARNEIRO, R. F. V.; BEZERRA, A. A. C.; ARAÚJO, F. F. Coinoculação rizóbio e *Bacillus subtilis* em feijão-caupi e leucena: efeito sobre a nodulação, a fixação de N<sub>2</sub> e o crescimento das plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 182-185, 2010.

AURAS, N. E.; AMANCIO, C. O. G. **Cultivo de feijão-caupi em municípios dos estados do Norte, Nordeste e Centro-oeste, conforme a área colhida e a produtividade**. Embrapa Agrobiologia. Documentos (INFOTECA-E), 2015.

BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N.; MERTZ, L. M.; NUNES, U. R.; CONCEIÇÃO, G. M. Redução populacional de trigo no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 724-731, 2013.

BARROS, L. E. O.; LIBERALINO FILHO, J. Composto orgânico sólido e em suspensão na cultura do feijão-mungo-verde (*Vigna radiatal*, wilkzeck). **Revista Verde**, Mossoró, v.3, n.1, p.114-122, 2008.

BASTOS, E. A., RAMOS, H. M. M.; JÚNIOR A. S. de A.; NASCIMENTO, F. do N. CARDOSO, M. J., Parâmetros fisiológicos e produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob déficit hídrico. **Water Resources and Irrigation Management**, v.1, n.1, p.31-37, 2012 Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/76294/1/WRIM.pdf-P.31-37.pdf>. Acesso em 15 de Agosto de 2018.

BEZERRA, A. A. de C.; TÁVORA, F. J. A. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**,

Campina Grande, v.8, p.85-93, 2008.

BORDELEAU, L. M.; PRÉVOST, D. Nodulation and nitrogen fixation in extreme environments. **Plant and Soil**. Dordrecht, v. 161, n.1, p. 115-125, 1994.

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.14, p.380-390, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p;

BROWN, S; ANGLE, J. S.; CHANEY, R. L. Correction of limed biosolid induced manganese deficiency on a long term field experiment. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 26, p.1375- 1384, 1997.

CONAB - Companhia Nacional de **Abastecimento Acompanhamento da safra de grãos. V.5- safra 2017/2018: nono levantamento, Junho de 2018**. Disponível em <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 12/8/2018.

COELHO, J. B. M.; BARROS, M. F. C.; BEZERRA NETO, E.; CORREA, M. M. Comportamento hídrico e crescimento do feijão *vigna* cultivado em solos salinizados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n.4, p. 379-385, 2013. CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/ Serviço Geológico do Brasil. SC.24-X-B-VI, escala 1:100.000: **nota explicativa**. Pernambuco/Alagoas: UFPE, 2007.

CRUZ, J. da S. SOUSA, E. C. de, BELTRAO JUNIOR J. A.; ALMEIDA, J. M. U. de.; LUNA, N. de S. Comportamento vegetativo do feijão caupi irrigado e adubado sob diferentes doses de biofertilizante orgânico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 8, n.2, p.147-153, 2014. DESCHAMPS, C.; FAVARETTO, N. Efeito do lodo complementado com fertilizante mineral na produtividade e desenvolvimento da cultura do feijoeiro e do girassol. **Sanare**. Curitiba, v. 8, p.33-38, 1997.

FERNANDES, A. R.; BRAZ, M. R. F.; SOUZA, A. M. Produtividade de feijão caupi em função da calagem e fósforo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 4, p. 54 – 62, 2013.

FIGUEIREDO, P. G.; TANAMATI, F. Y. Adubação orgânica e contaminação ambiental. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 3, p.: 01-04, 2010.

FREIRE, J. L. O. CAVALCANTE, A. M. R.; DIAS, T. J.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, I. H. L. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.1, p. 102-110, 2010.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ALCÂNTARA, J. P.; BELARMINO FILHO, J.; ROCHA, M. M. BRS Maratoã: nova cultivar de feijão-caupi com grão tipo sempre-verde. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, p. 771-777, 2005.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. do S. da R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. 2011.

FROTA, K. M. G.; MENDONÇA, S.; SALDIVA, P. H. N.; CRUZ, R. J.; ARÊAS, J. A. G. Cholesterol-lowering properties of whole cowpea seed and its protein isolate in hamsters. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 73, n. 9, p. 235-240, 2008.

FROTA, A. B.; PEREIRA, P. R. Caracterização da produção do feijão caupi na região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (ed). A Cultura do Feijão Caupi no Meio-Norte do Brasil. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, p. 9-25, 2000.

FIGUEIREDO, P. G. Adubação Orgânica e Contaminação Ambiental. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, v.5, n.3, p. 01 - 04, 2010.

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.

GHERI, E. O.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Resposta do capim-tanzânia à aplicação de soro ácido de leite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.753-760, 2003.

GUALTER, R. M. R.; LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F. de; ALCANTARA, R. M. C. M. de; COSTA, D. B. Inoculação e adubação mineral em feijão-caupi: efeitos na nodulação, crescimento e produtividade. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, p.469-474, 2008.

GUEDES, G. N.; SOUZA, A. S.; ALVES, L. S. Eficiência agronômica de inoculantes em feijão-caupi no município de Pombal–PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Fortaleza, v. 5, n. 4, p. 82-96, 2010.

GUEDES, R. E. **Bases para o Cultivo Orgânico de Feijão-Caupi** [*Vigna unguiculata* L. (Walp.)] no Estado do Rio de Janeiro. 2008, 93 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Seropédica - RJ. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Rio de Janeiro, 2008.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados, 2007.

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

IPA – Instituto Agrônomo de Pernambuco - **IPA - 206: nova cultivar de feijão macassar** (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) **tipo moita para Pernambuco**. Recife, 1989. Folder.

IZUMI, K.; OKISHIO, Y.; NAGÃO, N.; NIWA, C. YAMAMOTO, S. TODA, T. Effects of particle size on anaerobic digestion of food waste. **International Biodeterioration e Biodegradation**, v. 64, p. 601-608, 2010.

LEE, D. W. Simulating forest shade to study the development ecology of tropical plants: Juvenile growth in three vines in India. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 4, p. 281-92, 1988.

LINHARES, P. C. A., SILVA, J. N. da, FIGUEIREDO, J. P. de, IRINEU, T. H. da S.; ANDRADE, R. Acúmulo de massa seca em feijão-caupi sob adubação orgânica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. Pombal, v.11, n.5, p. 133-137, 2016.

MARTINS, M. L. V.; XAVIER, G. R.; RANGEL, F. W.; RIBEIRO, J. R.; NEVES, M. C. P.; MORGADO, L. B.; RUMJANEK, N. G. Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: a strategy for improving grain yield in the semi-arid region of Brazil. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v. 38, n. 6, p. 333-339, 2003.

MEDEIROS, D. C.; LIMA, B. A. B.; BARBOSA, M. R.; ANJOS, R. S. B.; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO, J. G.; MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 3, p. 433-436, 2007.

MEDEIROS, U. K. L. de. **Estudo da secagem do feijão verde (*Vigna unguiculata* L. Walp) – análise experimental do processo combinado leito fixo/leito de jorro**. 2004. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004.

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.

MELO, J. C.; SANTOS, P. M. S.; SANTOS, A. C.; ALEXANDRINO, E. PAULA NETO, J. J. Respostas morfofisiológicas do capim-maniçoba submetido a doses de resíduo líquido de laticínios. *Ciências Agrárias*, Recife, v. 54, p. 247-258, 2011.

MENDES, G. M. F.; ROLIM, M. M.; MORRIL, W. B. B.; TAVARES, U. E.; BARRETO, M. T. L.; MAGALHÃES, A. G. Produção de milho forrageiro (*Pennisetum glaucum* L.) adubado com soro de leite. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (JEPEX). 2010, **Resumos...** Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2010. Disponível em: <http://www.sigeventos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/R1356-2>. PDF>. Acesso em 08 de agosto de 2018.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. 729 p.

NASCIMENTO, S. P. do. **Efeito do déficit hídrico em feijão-caupi para identificação de genótipos com tolerância à seca**. 2009. 109 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.

OLIVEIRA, A. P.; SOBRINHO, J. T.; NASCIMENTO, J. T.; ALVES, A. U.; ALBUQUERQUE, I. C.; BRUNO, G. B. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p. 180-182, 2002.

PADULOSI, S.; NG, N. Q. Origin taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B. B.; MOHAN RAJ, D. R.; DASHIELL, K. E.; JACKAI, L. E. N. (Ed.). **Advances in cowpea research**. Ibadan: International Institute of Tropical Agriculture; Tsukuba: Japan International Research Center for Agricultural Sciences, p. 1-12, 1997.

PASSOS, A. R.; SILVA, S. A.; PEIXOTO, C. P.; ROCHA, M. A. C. da; Cruz, E. M. de O. Ganho por seleção direta e indireta em feijão-caupi considerando a interação G x E. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.18, n.1, p.18-33, 2011.

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 Fertirrigação com biofertilizante bovino na cultura do feijoeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 3, p. 91 - 96, 2013.

PEREIRA, B. L; ORIVALDO, A.; SANTOS, N. C. B. S.; OLIVEIRA, A. E. Z.; KOMURO, L.K. Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 1, p. 29-38, 2015.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011, 420p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A; FURLANI, A.M.C. Adubação orgânica. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A; FURLANI, A.M.C. (eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p.30-31. (Boletim Técnico, 100).

REBOUÇAS, J. R. L.; DIAS, N. S.; GONZAGA, M. I. S.; GHEYI, H. R.; SOUSA NETO, O. N. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 97-102, 2010.

RIBEIRO, V. Q. **Cultivo de Feijão-Caupi**. Embrapa – sistema de Produção, 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/66591/1/sistemaproducao2.PDF>  
>. Acesso em: 10 de agosto de 2018.

RICCI, M. S. F.; NEVES, M. C. P. Cultivo do café orgânico. Seropédica: Embrapa, 2004. 95 p.

ROCHA, M. de M.; CARVALHO, K.J.M. de; FREIRE FILHO, F.R.; LOPES, A.C. de A.; GOMES, R.L.F.; SOUSA, I. da S. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, p.270-275, 2009.

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. (Eds.) **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa, p. 281-335, 2005.

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

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S. do; SATOS, J. W. dos. Método para determinação da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.8, p.753-762, 2004.

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 biofertilizante líquido**. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido, 2007. 4 p.(Comunicado técnico, 30).

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p.383- 389, 2011.

SILVA JÚNIOR, E. B.; FERREIRA, A.; BODDEY, M. R.; ZILLI, J. E. XAVIER, G.

R. Ontogenia da nodulação de feijão-caupi em vaso com solo da área de produção do Centro-Oeste. In: III Congresso Nacional de feijão-caupi. Recife. **Anais..** Recife: IPA, 2013.

SILVA JÚNIOR, E. B.; OLIVEIRA, S. S.; OLIVEIRA, P. J.; ZILLI, É. J.; XAVIER, G. R. BODDEY, R. M. 16779 - Inserção do feijão-caupi no centro-oeste e a importância da fixação biológica de nitrogênio no manejo do solo. **Cadernos Agroecológicos**, Dourados, v.9, n. 4, p.1-12, nov. 2014.

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. 1, n. 05, p.30-35, 2008.

SILVA, V. F. A.; MELO, N. C.; VALENTE, G. F.; ALMEIDA, R. F. de; FERREIRA, R. L, da C. Adubação orgânica e mineral em cobertura na produção de feijão-de-corda. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.11, n.21, p1511- 1519, 2015.

SINGH, B. B.; EHLERS, J. D.; SHARMA, B.; FREIRE FILHO, F. R. **Recent progress in cowpea breeding**. In: FATOKUN, C. A.; TARAWALI, S.A.; SINGH, B. B.; KORMAWA, P. M.; TAMÒ, M. (Ed.). Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production. Ibadan: International Institute of Tropical Agriculture, p. 22-40, 2002.

SMARTT, J. **Grain legumes: evolution and genetic resources**. Cambridge: Cambridge University Press, 333 p, 1990.

SOBRAL, P. V. C. **Caracterização morfoagronômica e divergência genética entre acessos africanos de feijão-caupi**. 2009, 132 p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.

SOUSA, G. G.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. de. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 43, n. 2, p. 237-245, 2012.

SOUSA, G. G. de; SANTOS, M. E. dos; VIANA, A. V. T.de; OLIVEIRA, B. M. C. de; ALVINO, G. C. F; AZEVEDO, M. B. Fertirrigação com biofertilizante bovino na

cultura do feijoeiro. **Revista Agropecuária Científica no SemiÁrido**, Recife v.9, n.4, p.76-82, 2013.

SOUSA, J. R. M.; ANDRADE, E. M. G.; FURTADO, G. F.; SOARES, L. A. A.; SILVA, S. S.; SOUSA JÚNIOR, J. R. Crescimento vegetativo do feijão caupi sob doses de nitrogênio irrigado com águas salinas. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido – ACSA**, v. 9, n. 3, p. 94 - 98, 2013. Disponível em.<<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA>>. Acesso em 13 de Agosto de 2018.

SOUZA, H. A.; HERNANDES, A.; ROMUALDO, L. M.; ROZANE, D. E.; NATALE, W.; BARBOSA, J. C. Folha diagnóstica para avaliação do estado nutricional do feijoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.12, p.1243-1250, 2011.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014. 2. ed., 814 p.

TAGLIAFERRE, C.; SANTOS, T. J. SANTOS, L. da C.; SANTOS NETO, I. J. dos, ROCHA, F. A.; PAULA, A. de. Características agronômicas do feijão-caupi inoculado em função de lâminas de irrigação e de níveis de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.2, p. 242-248, 2013.

TEIXEIRA, I. R.; BORÉM, A.; ANDRADE, M. J. B.; GIÚDICE, M. P. D.; CECON P.R. Teores de clorofila em plantas de feijoeiros influenciadas pela adubação com manganês e zinco. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 147-152, 2005.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M., BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M., ARF., O.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**. v.45, n.8, p. 797-804, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 819 p, 2009.

TAIZ, L, ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre, Artmed, 918 p, 2013.

URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. **Manejo eficiente de la fertilizacion nitrogenada de cultivos anuales em America Latina y el Caribe**. Porto Alegre: Gênesis, 2000.

VALE, J. C; BERTINI, C.; BORÉM, A. **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Viçosa, Ed. UFV. 267p. 2017. VESSEY, J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. **Plant and Soil**, The Hague, v. 255, n.2, p. 571- 586, 2017.

VESSEY, J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers, **Plant Soil**, Dodrecht, v. 255, p. 571 – 586, 2003.

XAVIER, T. F.; ARAÚJO, A. S. F.; SANTOS, V. B.; CAMPOS, F. L. Ontogenia da nodulação em duas cultivares de feijão-caupi. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.561-564, 2007.

ZILLI, J. E. MARSON, L. C.; MARSON, B. F.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R. Contribuição de estirpes de rizóbio para o desenvolvimento e produtividade de grãos de feijão-caupi em Roraima. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 4, p. 749-758, 2009.

ZUMBA, J. da S. MARQUES, J. D. da S.; SILVA, C. de F.; MORAES, M. de M.; MOURA, M. F. de.; Crescimento vegetativo do feijão-caupi em função do emprego de adubos orgânicos e mineral. IN: II Congresso Internacional de Ciências Agrárias-COINTER. Rio Grande do Norte. **Anais...**– PDVagro, 2017.

ZUMBA, J. da S. **Cultivo de Feijão-caupi com emprego de inoculante, adubos orgânicos e mineral**. 2016, 33 f. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2016.