

PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L.  
Walp) EM DIFERENTES DOSES DE BOKASHI

**AMILLY SANTOS VAZ**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO-UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

JULHO – 2024

PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.)  
Walp) EM DIFERENTES DOSES DE BOKASHI

**AMILLY SANTOS VAZ**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestra em Produção Vegetal”

Orientador: Prof. Dr. Geraldo de Amaral Gravina

Coorientador: Prof. Dr. Fábio Cunha Coelho

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO-UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

JULHO – 2024

PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) EM  
DIFERENTES DOSES DE BOKASHI

**AMILLY SANTOS VAZ**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestra em Produção Vegetal”

Aprovada em 12 de julho de 2024

Comissão examinadora:

---

Derivaldo Pureza da Cruz (D.Sc., Genética e Melhoramento de Plantas)

---

Josimar Batista Nogueira (D.Sc., Produção Vegetal) – UFRRJ

---

Prof. Fábio Cunha Coelho (D.Sc., Fitotecnia) – UENF (Coorientador)

---

Prof. Geraldo de Amaral Gravina (D.Sc., Fitotecnia) – UENF (Orientador)

Dedico a minha mãe e as minhas companheiras e melhores amigas, Safira e Frida  
(*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pelas bençãos concedidas e sabedoria;

À minha mãe pelo incentivo desde a infância a buscar pela educação. Serei eternamente grata por todo carinho, dedicação, suporte;

Ao meu orientador, prof. Dr. Geraldo Gravina. Obrigada por aceitar me orientar, pelo suporte acadêmico, paciência e conhecimento compartilhado;

Ao meu Coorientador, prof. Dr. Fábio Coelho. Obrigada pelo incentivo em trilhar os caminhos agroecológicos e pelo suporte desde a graduação;

Aos professores que contribuíram de alguma forma com esta pesquisa: profa. Luciana Rodrigues, profa. Cláudia Prins, profa. Cláudia Pombo, prof. Silvio Freitas. Muito obrigada pela contribuição;

Aos servidores da UENF José Liberato Júnior, Detony Petri, Vicente Mussi e aos demais profissionais e colegas que auxiliaram na minha pesquisa. Gratidão!

Ao Dr. Derivaldo Cruz pelo suporte, sugestões e por compartilhar conhecimento;

À minha noiva, Larissa Carvalho, que me ajudou em todas as etapas do experimento e pelo apoio emocional e acadêmico. Serei eternamente grata por sua contribuição;

As minhas amigas, Giuliana Vaz e Mariana Elene, que me auxiliaram no início do experimento. Muito obrigada, meninas, estarei sempre torcendo por vocês;

À UENF pela oportunidade de realizar o mestrado; ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Agradeço pela oportunidade de realizar um sonho em um programa de qualidade e de prestígio;

Aos membros da banca de avaliação;

À coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, profa. Daniela Barros. Obrigada pelo suporte;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), código de financiamento 001 pela concessão da bolsa;

Obrigada a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste sonho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	3
2.1. Geral .....	3
2.2. Específicos .....	3
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
3.1. Origem do feijão-caupi .....	4
3.2. Classificação botânica e morfologia .....	4
3.3. Importância Social e Econômica .....	6
3.4. Cultivares BRS Tumucumaque, BRS Itaim e BRS Imponente .....	7
3.4.1. BRS Tumucumaque .....	7
3.4.2. BRS Itaim .....	8
3.4.3. BRS Imponente .....	8
3.5. Bokashi .....	9
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	12
4.1. Local do Experimento .....	12
4.2. Solo .....	13
4.3. Composto Orgânico .....	13
4.4. Delineamento Experimental .....	14
4.5. Práticas Culturais .....	16
4.6. Características Avaliadas .....	16
4.7. Análises Estatísticas .....	18

<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	19
5.1. Análise de Variância.....	19
5.2. Comparação de Médias .....	20
5.3. Análise de Regressão .....	21
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	26
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da análise química do solo. Campos dos Goytacazes, RJ, 2023 .....	13
Tabela 2. Resultado da análise física do solo. Campos dos Goytacazes, RJ, 2023 .	13
Tabela 3. Resultado da análise química do composto, amostra seca a 65°C. Campos dos Goytacazes, RJ, 2023 .....	14
Tabela 4. Quadrados médios (QM) da ANOVA para as características (DC) diâmetro de colmo, (NFO) número de folhas, (ALT) altura de plantas, (NV) número total de vagens, (COMPV) comprimento de vagens, (NGV) número de grãos por vagem, (P100) peso de cem grãos, (PROD) produtividade de grãos de linhagens de feijão-caupi em resposta à adubação orgânica com bokashi. Campos dos Goytacazes, RJ, 2023 .....	19
Tabela 5 - Médias das cultivares de feijão-caupi para diâmetro do colmo (DIAM), número de folhas (NFO), altura da planta (ALT), número de vagens (NV), comprimento de vagem (NV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100) e produtividade de grãos (PROD) .....	21

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área experimental destacada em vermelho e branco, indicada pela seta amarela, localizada na UAP da UENF, atrás do Hospital Veterinário UENF, Campos dos Goytacazes – RJ .....	12
Figura 2. Dados climáticos de outubro de 2023 à fevereiro de 2024. Precipitação (mm/mês); Umidade relativa do ar (%) e Temperatura do ar (°C) .....	12
Figura 3. Preenchimento dos vasos e semeadura: (A) pesagem das doses de bokashi; (B) mistura do solo com o adubo; (C) preenchimento dos vasos; (D) semeadura; (E) emergência das sementes; (F) plantas após desbaste .....	15
Figura 4. Controle de pragas: (A) pulgões; (B) pulverização de óleo de neem para o controle de pragas; (C) presença e preservação de inimigo natural, <i>Coccinella septempunctata</i> .....	16
Figura 5. Avaliações morfológicas: (A) diâmetro do colmo; (B) altura da planta; (C) folha trifoliolada; (D) flor cultivar BRS Itaim .....	17
Figura 6. Avaliações de produtividade: (A) vagens em processo de maturação; (B) número de vagens colhidas; (C) comprimento da vagem; (D) número de grãos por vagem .....	17
Figura 7. Diâmetro do colmo (a); número de folhas (b); número de vagens (c); peso de 100 grãos (d) e produtividade de grãos (e) da cultura do feijão-caupi sob diferentes doses de bokashi. ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t de Student .....	23
Figura 8. Altura da planta (a); Número de grãos por vagem (b) e Comprimento da vagem (c) da cultura do feijão-caupi sob diferentes doses de bokashi. **, ns significativo a 1% de probabilidade, não significativo, respectivamente, pelo teste t de Student .....	24

## RESUMO

VAZ, Amilly Santos; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; julho de 2024; Produtividade do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em diferentes doses de bokashi; Orientador: D.Sc. Geraldo de Amaral Gravina; Coorientador: D.Sc. Fábio Cunha Coelho.

A busca por alimentos mais saudáveis tem causado aumento no uso de fertilizantes orgânicos enriquecidos com microrganismos. Dentre estes, destaca-se o bokashi, que é uma das alternativas avaliadas na agricultura a fim de reduzir a utilização de fertilizantes minerais. Diante disso, objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho de cultivares de feijão-caupi, em solo ácido, sob diferentes doses de bokashi. O experimento foi conduzido na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP), da UENF, de outubro de 2023 a fevereiro de 2024, no campo, em vasos de 8 litros, nos quais o substrato utilizado foi uma mistura de terra e areia (3:1). O experimento foi disposto em arranjo fatorial (3 x 5) cujo os fatores e níveis foram: cultivares de feijão-caupi ('BRS Tumucumaque', 'BRS Imponente' e 'BRS Itaim') e doses de bokashi (0; 1; 2,5; 5,0 e; 7,5 g L<sup>-1</sup>). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Foram avaliados: diâmetro do colmo (DC), número de folhas (NFO), altura da planta (ALT), número de vagens (NV), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 sementes (P100), e produtividade por planta (PROD). Observou-se que a interação foi não significativa para todas as variáveis. Entretanto, houve efeito significativo para a maioria das características no fator cultivares e, para o fator doses, todas as variáveis obtiveram efeito significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Quanto à análise de regressão, verificou-se que a maior dose forneceu maior produtividade, em relação ao tratamento sem adubo. Portanto, a dose indicada para as cultivares avaliadas foi de 7,5 g L<sup>-1</sup>, isto é, o bokashi estimulou de forma positiva o desenvolvimento das plantas mesmo em solo ácido, e por isso torna-se fundamental a busca por fertilizantes orgânicos que visem uma agricultura mais sustentável e promissora.

**Palavras-chave:** agricultura orgânica, adubação orgânica, bokashi, *vigna unguiculata* L.

## ABSTRACT

VAZ, Amilly Santos; M.Sc.; State University of Northern Fluminense Darcy Ribeiro; July 2024; Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) productivity at different doses of bokashi; Advisor: D.Sc. Geraldo de Amaral Gravina; Co-advisor: D.Sc. Fábio Cunha Coelho.

The search for healthier foods has caused an increase in the use of organic fertilizers enriched with microorganisms. Among these, bokashi stands out, which is one of the alternatives evaluated in agriculture in order to reduce the use of mineral fertilizers. Therefore, the objective of this work was to evaluate the performance of cowpea cultivars, in acidic soil, under different doses of bokashi. The experiment was conducted at the UENF Research Support Unit (UAP), from October 2023 to February 2024, in the field, in 8-liter pots, in which the substrate used was a mixture of earth and sand (3:1). The experiment was arranged in a factorial arrangement (3 x 5) whose factors and levels were: cowpea cultivars ('BRS Tumucumaque', 'BRS Imponente' and 'BRS Itaim') and bokashi doses (0; 1; 2.5; 5.0 e; 7.5 g L<sup>-1</sup>). The experimental design was randomized blocks with four replications. The following were evaluated: stem diameter (DC), number of leaves (NFO), plant height (ALT), number of pods (NV), pod length (COMPV), number of grains per pod (NGV), weight of 100 seeds (P100), and productivity per plant (PROD). It was observed that the interaction was non-significant for all variables. However, there was a significant effect for most characteristics in the cultivar factor and, for the dose factor, all variables had a significant effect at 5% probability using the F test. As for the regression analysis, it was found that the higher dose provided greater productivity, in relation to treatment without fertilizer. Therefore, the recommended dose for the evaluated cultivars is 7.5 g L<sup>-1</sup>, that is, bokashi positively stimulated plant development even in acidic soil, and therefore it is essential to search for organic fertilizers that aim for more sustainable and promising agriculture.

**Keywords:** organic agriculture, organic fertilizer, bokashi, *vigna unguiculata* L.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi é uma planta do tipo dicotiledônea da família Fabaceae, gênero *Vigna* e espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp (Padulosi e Ng, 1997). É conhecido como feijão-de-corda, feijão-massar e feijão-de-praia, possui origem africana e foi introduzido no Brasil no século XVI por colonizadores espanhóis e portugueses (Freire Filho et al., 2011).

A cultura apresenta fonte de proteína, energia, minerais e fibras, gera renda e emprego e está entre as leguminosas mais consumidas e produzidas no Brasil, com área plantada de aproximadamente 1.209.300 hectares na safra 2022/2023. (CONAB, 2024). Além disso, apresenta grande valor para a agricultura brasileira, expressa rusticidade, moderada tolerância ao déficit hídrico, eficiente adaptação aos solos de fertilidade baixa e baixo pH, capacidade de fixar nitrogênio atmosférico pela interação com bactérias fixadoras de nitrogênio e grãos com alto valor nutricional (Araújo, 2019).

De acordo com Soratto et al. (2017), o feijoeiro exige um aporte significativo de fertilizantes no solo, responsável pela reposição do volume extraído nos grãos devido a colheita, condicionando assim, os níveis de fertilidade e a produtividade almejada. Diante disso, o uso da adubação orgânica representa uma fonte alternativa na redução dos custos de produção, na melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo (Cavalcante et al., 2007; Rodrigues et al., 2013).

Com o aumento da demanda por produtos sustentáveis, torna-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias para inseri-los no método de cultivo orgânico, para que se tenha um desenvolvimento sustentável da atividade (Branco et al., 2010). Além disso, a demanda por feijão produzido organicamente tem aumentado, obtendo preços que superam aos cultivados de forma convencional (Santos, 2011).

Nesse contexto, destaca-se o bokashi, um adubo orgânico que tem como função o fornecimento de nutrientes e microrganismos necessários ao solo, além da recuperação de áreas nutricionalmente em desequilíbrio e degradadas (Homma, 2003; Siqueira et al., 2013; Reis Júnior et al., 2017). De forma semelhante, alguns autores vêm demonstrando benefícios da adubação orgânica no aumento do potencial produtivo do feijão-caupi (Pereira et al., 2013; Silva et al., 2013), entretanto, são poucos os trabalhos que avaliam os efeitos da adubação com o bokashi nesta cultura.

A função mais importante do bokashi é incorporar microrganismos benéficos no solo, por meio do processo de fermentação da biomassa disponível, aumentando a diversidade e o volume de microrganismos existentes no solo (Siqueira et al., 2013).

De acordo com Saiter et al. (2015), o bokashi exerceu efeito significativo no aumento do tamanho e massa da chicória, garantindo maior produtividade da hortaliça. Pinto et al. (2017), avaliando doses de bokashi na adubação de alface, em vasos de 1,7 litro, concluíram que a dose ideal a ser aplicada na cultura é entre 3 e 6 gramas por vaso. Em cebola, Alvarez-Solis et al. (2016) verificaram que a fertilização com bokashi atuou benéficamente sobre a produção, aumentando o rendimento de 6,4 para 21 t ha<sup>-1</sup> dos bulbos da cebola.

Dada a importância de buscar alternativas ambientalmente sustentáveis que proporcionem condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes doses de bokashi na produtividade de cultivares do feijão-caupi.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Geral

Avaliar o efeito de diferentes doses de bokashi no desempenho e produtividade de cultivares de feijão-caupi como fonte alternativa de adubação.

### 2.2. Específicos

- ✓ Avaliar a produtividade do feijão-caupi submetido a diferentes doses de bokashi;
- ✓ Avaliar a produtividade das cultivares em solo ácido;
- ✓ Avaliar características morfoagronômicas de cultivares de feijão-caupi submetidas a diferentes doses do bokashi;
- ✓ Encontrar a melhor dose;
- ✓ Encontrar a cultivar mais produtiva.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Origem do feijão-caupi

O feijão-caupi é uma das mais antigas fontes de alimento humano e possivelmente foi cultivado desde o período Neolítico (Summerfield et al., 1974). A origem precisa não é conhecida (Sariah, 2010). Porém, em decorrência da maior diversidade genética da cultura e da presença das formas selvagens desta espécie, que são encontradas somente na África do Sul, este é o centro mais provável de domesticação (Faris, 1965; Padulosi e Ng, 1997; Freire Filho, 1988).

Pesquisas mostram que a introdução no Brasil ocorreu possivelmente na segunda metade do século XVI pelos primeiros colonizadores portugueses e espanhóis no estado da Bahia (Freire Filho, 1988). A partir do estado da Bahia, o feijão-caupi foi propagado por todo o País. Gandavo (2002) relata que em 1568 já havia a indicação da existência de muitos feijões no país, embora não se possa afirmar com precisão quais feijões eram cultivados, as evidências de que o feijão-caupi era um deles são muito fortes, uma vez que, segundo Barraclough (1995), desde a fundação da Bahia como capital administrativa do Brasil, em 1549, o comércio com o Oeste da África, de Guiné a Angola, era muito intenso.

A cultura é amplamente cultivada no globo terrestre, encontra-se principalmente nas regiões tropicais devido às semelhantes condições edafoclimáticas do seu provável local de origem, a África. Por isso, é cultivada predominantemente na região semiárida do Brasil (Mousinho, 2005).

#### 3.2. Classificação botânica e morfologia.

Quanto à classificação botânica, cientificamente aceita é que o feijão-caupi é uma planta Dicotiledônea, pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolineae, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, seção *Catyang*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. A subespécie *unguiculata* é dividida em quatro cultigrupos: *Unguiculata*, *Sesquipedalis*, *Biflora* e *Textilis* (Maréchal et al., 1978; Padulosi e Ng, 1997; Verdcourt, 1970). O gênero *Vigna*, possui diversas

espécies, cujo número varia entre autores, de 184 para (Phillips, 1951), 170 (Faris, 1965), entre 170 e 150 (Summerfield, 1974; Roberts, 1985), 150 (Verdcourt, 1970), 154 (Steele, 1976), e de 80 (dos quais cerca de 50 espécies são nativas da África) (Maréchal et al., 1978).

O feijão-caupi no Brasil tem os mais variados nomes populares de acordo com as regiões do país. No Nordeste é popularmente conhecido como feijão-de-praia, feijão-de-estrada e feijão-da-colônia; no Norte do país como feijão-miúdo e manteiguinha (Freire Filho, 2005). Em algumas regiões do estado da Bahia e Minas Gerais como feijão-gurutuba e feijão-catador. Nos estados de Sergipe, Bahia e Rio de Janeiro é chamado popularmente de feijão fradinho por possuir um halo preto com um tegumento branco. O feijão do grupo fradinho é o preferido para o preparo do acarajé (Freire Filho et al., 2011).

É uma cultura anual, herbácea que possui temperatura ideal de crescimento entre 18°C a 28°C. As vagens são cilíndricas, podendo ser curvadas ou retas. As sementes também são arredondadas e podem ter várias cores, branco, verde, amarela, marrom, preta, entre outras (Nwokolo e Ilechukwu, 1996). O hábito de crescimento pode ser indeterminado ou determinado, porte de planta ereto, semiereto, semiprostrado ou prostrado (Wang et al., 2017).

Dependendo do fotoperíodo e precocidade, o feijão-caupi pode florescer e produzir grãos secos de 60 até 150 dias (Timko e Singh, 2008). É uma planta autógama, cleistogâmica, ou seja, com abertura floral após a fecundação e apresenta baixas taxas de cruzamento (Sousa et al., 2006), sendo necessário maior atenção no processo de produção de sementes com fatores que podem influenciar essa alogamia, como principalmente populações de insetos polinizadores (Blackhurst e Miller, 1980).

O ciclo fenológico varia, sendo dividido entre: fase vegetativa que inicia pela V0 – Germinação (iniciada a germinação da semente); V1 – Emergência (50% dos cotilédones se apresentam fora do solo); V2 – Folhas primárias (par de folhas primárias já expandidas); V3 – Primeira folha trifoliolada (com folíolos expandidos); V4 – Terceira folha trifoliolada (com folíolos expandidos) e fase reprodutiva começando na R5 – Prefloração (após a emissão do primeiro botão floral); R6 – Floração (quando se tem a primeira flor aberta); R7 – Legumes (primeira vagem com a corola desprendida); R8 – Enchimento de 5 legumes (início de inchamento das vagens) e R9 – Maturação (primeira vagem começa a descolorir ou secar) (Laing et al., 1984).

Em ambientes tropicais, a cultura tem seu ciclo classificado como: superprecoce, em que sua maturidade é atingida após a semeadura; precoce, de 61 a 70 dias; médio, entre 71 e 90 dias; médio-precoce, onde a sua maturidade é atingida entre 71 e 80 dias; médio tardio de 81 a 90 dias e tardio, onde a maturidade da cultura é obtida após 91 dias (Freire Filho; Lima e Ribeiro, 2005).

### 3.3. Importância Social e Econômica

A cultura do feijão é considerada como fonte alternativa e barata de proteínas, ferro, cálcio, zinco, vitaminas do complexo B, carboidratos, fibras e lisina. Caracterizado como um dos alimentos mais importantes da dieta humana sobretudo em países subdesenvolvidos (Mesquita et al., 2007).

O feijão-caupi se destaca pelo alto valor nutritivo, com alto conteúdo proteico (23% a 25% em média), apresentando a maioria dos aminoácidos essenciais, carboidratos (62% em média), fibras alimentares, minerais e vitaminas (Rocha et al., 2017). Além da utilização do feijão na alimentação como grão seco, grão verde e vagem verde, pode ser utilizado como substituto de farinha de trigo para preparação de biscoitos e acarajé (Frota et al., 2008). Os restos culturais podem ser utilizados na alimentação animal, principalmente quando a proporção de folhas é maior que a de ramos (Cardoso et al., 2017), e como visto na África do Sul o uso de feno de feijão-caupi tem mostrado resultados satisfatórios na alimentação de caprinos como suplemento proteico para pastagens de baixa qualidade (Katsande et al., 2016).

De acordo com registros da FAOSTAT (2021), a produção mundial de feijão-caupi foi de aproximadamente 7,23 milhões de toneladas, com produtividade de 578,84 kg/ha<sup>-1</sup> em uma área plantada de 12,5 milhões de hectares. Os três maiores produtores são Nigéria (2,6 milhões de toneladas), Níger (1,0 milhão de toneladas) e Burkina Faso (414,7 mil toneladas). Entretanto, esses valores são subestimados, devido a países como o Brasil e a Índia não fazerem separação da produção de feijão comum e o feijão-caupi em âmbito mundial.

A produção nacional na 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> safra 2022/2023 foi de aproximadamente 554,6 mil toneladas, com área plantada de 1.209.300 ha alcançando a produtividade de 638 kg ha<sup>-1</sup> na 3<sup>a</sup> safra. O Ceará, estado com maior área plantada, chegando a

380,4 mil ha, porém com produtividades de 305 kg ha<sup>-1</sup>, inferiores às do Centro-Sul e Região Norte que chegaram a 1376 kg ha<sup>-1</sup>. É o segundo feijão mais cultivado, ficando atrás do feijão comum, e tem sua safra concentrada na região Nordeste, com maiores produtividades principalmente no Piauí e Bahia. O maior produtor na safra de 2020 foi o estado de Mato Grosso com produção de 135,4 mil toneladas (CONAB, 2024).

#### 3.4. Cultivares 'BRS Tumucumaque', 'BRS Itaim' e 'BRS Imponente'.

O cenário do cultivo do feijão-caupi vem sofrendo mudanças nas últimas décadas, sobretudo após sua expansão para a região do Cerrado (Freire filho et al., 2011).

Sousa (2017) aponta a demanda por parte dos produtores por cultivares com arquitetura de plantas moderna (porte ereto, ramos laterais curtos, inserção das vagens acima do nível da folhagem), ciclo precoce e uniformidade na maturação das vagens, possibilitando a mecanização da cultura, assim como seu cultivo em safrinha.

Oliveira et al. (2014) ressaltam, dentre outros fatores, a baixa utilização de cultivares melhoradas em comparação as cultivares tradicionais como fator responsável pela baixa produtividade da cultura no Brasil. Dessa forma, os esforços para identificar e selecionar genótipos com características agrônômicas superiores caracterizam os principais objetivos dos programas de melhoramento do feijão-caupi (Oliveira et al., 2014). Nesse contexto, cultivares melhoradas de feijão-caupi foram lançadas pela EMBRAPA, dentre elas 'BRS Tumucumaque', 'BRS Itaim' e 'BRS Imponente'.

##### 3.4.1. BRS Tumucumaque

Em 2009, a EMBRAPA Meio - Norte sediada no estado do Piauí lançou a cultivar BRS Tumucumaque, previamente selecionada a partir de progênies da linhagem MNC99-537F-4, cujo porte é considerado semiereto, possui resistência ao acamamento, ciclo entre 65 e 70 dias, resistência às principais doenças da cultura (EMBRAPA Amapá, 2009; Oliveira et al., 2014). O comprimento de vagem é de 20,2 cm, número médio de grãos por vagem de 17 grãos e peso médio de 100 grãos é de 20,5 g (Vilarinho et al., 2008).

As vagens possuem coloração roxa e os grãos brancos, com formato levemente reniforme conferindo grande aceitação comercial nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, além de se enquadrar no padrão exigido para exportação. Os grãos possuem bom teor de proteína, são ricos em ferro e zinco, têm período curto de cozimento e excelente aspecto visual após o cozimento. Em virtude de suas características, essa cultivar é indicada para cultivo tanto na agricultura familiar quanto empresarial, em regime de sequeiro ou irrigado, e por se adaptar a diferentes condições de cultivo, é recomendada para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (Oliveira et al., 2014).

#### 3.4.2. 'BRS Itaim'

A cultivar 'BRS Itaim' corresponde à linhagem MNC04-786B-87-2, obtida do cruzamento MNC04-786, realizado na EMBRAPA Meio-Norte em 2004, indicada para cultivo na região Norte, nos estados de Roraima, Pará e Tocantins; na região Nordeste, no Piauí, Maranhão e Sergipe e na região Centro-Oeste, no Mato Grosso (EMBRAPA, 2009).

Lançada em 2009, a cultivar possui hábito de crescimento determinado e porte ereto, alta resistência ao acamamento. Seus grãos são do tipo fradinho, de coloração branca e um halo preto bem delineado ao redor do hilo, formato reniforme e com tegumento levemente rugoso, características desejáveis por vários importadores, como os Estados Unidos e União Europeia. Tem teores médios de proteína, ferro e zinco e cozimento rápido. É recomendada para diversos estados das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (Vilarinho et al., 2010)

Suas flores são brancas com leve pigmentação roxa, o número médio de dias para a floração é em torno de 35 dias e ciclo de 60 a 65 dias. Possui comprimento médio da vagem de 16 cm, e média de nove grãos por vagem, e massa média de 100 grãos de 23 gramas. Os grãos são do tipo fradinho, ricos em proteína, zinco e ferro (EMBRAPA, 2009).

#### 3.4.3. 'BRS Imponente'

A cultivar 'BRS Imponente' possui porte semiereto, ramos laterais curtos, ciclo de maturação precoce, inserção das vagens acima do nível das folhagens, grãos brancos e tegumento rugoso, tamanho extragrande com alto teor de zinco e ferro, além da adaptabilidade ao cultivo de sequeiro e resistência ao acamamento (EMBRAPA, 2016).

Cultivar lançada em 2016 pela Embrapa Meio Norte, de ciclo de maturação precoce e inserção das vagens acima do nível das folhas, destaca-se como a primeira cultivar lançada no mercado nacional cujos grãos são extragrandes, de grande apelo pelo mercado consumidor. Possui a massa média de 100 grãos de 34 gramas. Os grãos são ricos em ferro e zinco, e de cozimento rápido. Essa cultivar é adaptada aos biomas Amazônia e Cerrado, sendo recomendada para as regiões Norte e Centro-Oeste, em Mato Grosso (EMBRAPA, 2016).

### 3.5. Bokashi

Com intuito de melhorar as características químicas, biológicas e físicas do solo, o uso de adubos orgânicos, se tornou frequente pois estes são fonte de energia e nutrientes para processos químicos e ciclos biológicos dos microrganismos do solo, mantendo-os em estado dinâmico e exercendo importante papel em sua fertilidade (Quiroz e Flores, 2019).

O bokashi é um adubo orgânico, obtido pelo método de compostagem baseado na adição de uma solução líquida de microrganismos efetivos, que são bactérias anaeróbicas e fermentos do ácido láctico (Souza e Resende, 2003). É um fertilizante orgânico concentrado, rico em macronutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, para a substituição dos fertilizantes químicos tradicionais, podendo ser aplicado por ocasião do plantio ou em cobertura (Penteado, 2003). Sua proposta principal é de aumentar a produtividade das plantas e a qualidade dos produtos agrícolas gerados (Hikamah et al., 2019).

Existem diferentes métodos de produção de fertilizantes orgânicos por meio do processamento dos resíduos orgânicos resultantes da atividade agrícola. O processo de compostagem, como o bokashi, é uma transformação biológica aeróbia de resíduos orgânicos com fontes de energia (como o melaço) que aceleram a

oxidação da matéria orgânica através de uma fase termofílica (45 a 65°C) na qual os microrganismos liberam calor, dióxido de carbono e água, permitindo assim a obtenção de um produto em curto período (García-Gómez et al., 2008).

Além de fornecer nutrientes, carrega para o solo microrganismos regeneradores (fungos, bactérias, actinomicetos, micorrizas, fixadores de nitrogênio), que atuam promovendo a fermentação da biomassa, rapidamente estabelecendo condições benéficas à multiplicação de outros associados benéficos da biota (Laskowska et al., 2017).

O bokashi é sobretudo um revitalizador do solo, indicado para solos exauridos e degradados ou que foram muito expostos ao uso de produtos químicos e fertilizantes sintéticos. Ademais, auxilia a restabelecer o equilíbrio dos organismos do solo e a quebrar os ciclos de algumas doenças, pragas e nematoides. Possui quantidades balanceadas de macro e micronutrientes, e por isso o seu uso favorece a boa nutrição das plantas. Neste contexto, tem sido utilizado tanto por produtores convencionais, com o objetivo de recuperar a vitalidade de seus solos, como por produtores orgânicos e por aqueles que querem fazer a transição convencional para a orgânica, pois ocasiona resultados benéficos, como o aumento da produção e a melhoria da qualidade dos produtos (Siqueira et al., 2013).

Em um experimento com feijão-caupi, observou-se que a aplicação de bokashi a base de esterco de cabra tratado com microrganismos eficientes (EM) aumentou significativamente o número de folhas, maior nodulação, produziu maior número de vagens por planta, proporcionou número máximo de sementes por vagem, maior peso de 100 sementes, maior rendimento e maior qualidade das sementes em comparação aos tratamentos químicos e não fertilizantes (Shahardeen e Seran, 2013).

Na produção de beterraba Silva et al (2018), concluíram que a aplicação de até 600 g m<sup>-2</sup> de bokashi em cobertura associada à adubação inorgânica proporcionou incremento na altura da planta, massa da matéria fresca de raiz, comprimento de raiz e produtividade da beterraba.

A cultura do repolho, respondeu bem ao bokashi, sendo a aplicação da dose de 10,0 t ha<sup>-1</sup> ideal para a obtenção de plantas superiores para todas as características avaliadas, sendo elas diâmetro longitudinal, massa fresca da cabeça, diâmetro transversal, proporcionando maior produtividade da cultura (Xavier et al., 2019).

Suthamathy e Seran (2013) revelaram que a aplicação de bokashi forneceu quantidade significativa de nutrientes para o cultivo de rabanete, melhorando a fertilidade do solo. O trabalho apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) no diâmetro dos tubérculos, massa fresca e seca de folhas e tubérculos e teor de matéria seca total submetido ao adubo bokashi.

Sahetapy (2017) também mostrou que o bokashi com esterco de galinha pode influenciar o crescimento e o rendimento dos tomateiros. A melhor dose bokashi para o crescimento e produção de tomateiro foi de  $15,0 \text{ t ha}^{-1}$ .

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Local do Experimento

O experimento foi conduzido na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP), localizada no Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (Figura 1), no período de outubro de 2023 a fevereiro de 2024.

O local possui  $21^{\circ}45'45.4''$  latitude sul e  $41^{\circ}17'13.2''$  longitude oeste e altitude de 7 m nas coordenadas geográficas. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, caracterizado por ser tropical, quente e úmido (Figura 2), com período seco no inverno e chuvoso no verão (Silva et al., 2015).



Figura 1. Área experimental destacada em vermelho e branco, indicada pela seta amarela, localizada na UAP da UENF, atrás do Hospital Veterinário UENF, Campos dos Goytacazes – RJ

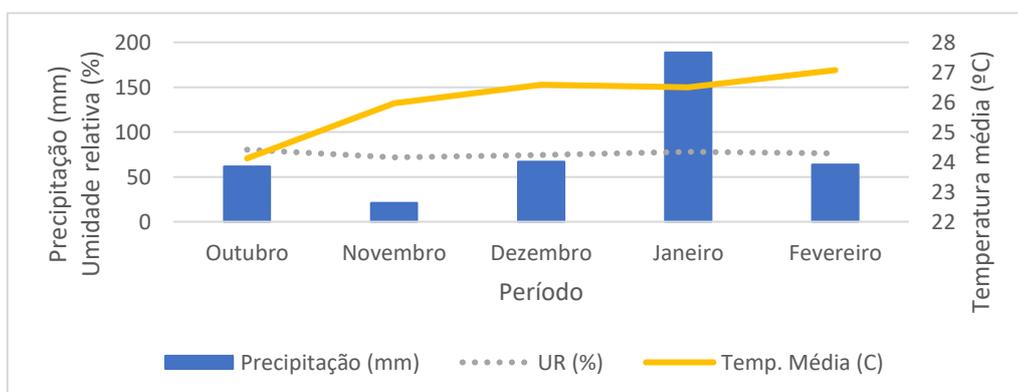


Figura 2. Dados climáticos de outubro de 2023 à fevereiro de 2024. Precipitação (mm/mês); Umidade relativa do ar (%) e Temperatura do ar (°C)

#### 4.2. Solo

O solo utilizado foi proveniente do campo experimental pertencente à Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo, classificado como argiloso amarelo. Foram coletadas amostras simples a 20 cm de profundidade e posteriormente homogeneizadas, formando-se uma amostra composta e encaminhada para o laboratório de análise química e física de solo (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da análise química do solo. Campos dos Goytacazes, RJ, 2023

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	C	MO	MO
água	mg/dm <sup>3</sup>			(mmolc dm <sup>-3</sup> )				(g/dm <sup>3</sup> )		(g.dm <sup>-3</sup> )
4,3	8	1,5	20,2	17,10	8,2	58,9	1,3	12	20,69	2,1
ISNa	CTC	SB	m	V	Fe	Cu	Zn	Mn	S-SO <sub>4</sub>	B
%	mmolcdm <sup>-3</sup>		(%)					(mg. dm <sup>-3</sup> )		
1	98,90	40,0	17	40	101,2	1,07	1,42	20,16	19	0,3

pH= medida da acidez e alcalinidade (água); P= fósforo (extrator Mehlich 1); K= potássio; Ca= cálcio; Mg= magnésio; Al= alumínio; H+Al=Hidrogênio+alumínio; Na = sódio; C = carbono; N = nitrogênio; MO = matéria orgânica; SB = soma de bases; CTC = capacidade de troca de cátions; m = saturação por alumínio; V = saturação por bases; Fe = ferro; Cu = cobre; Zn = zinco; Mn = manganês; S-extrator = fosfato monocálcico; B = boro.

Tabela 2. Resultado da análise física do solo. Campos dos Goytacazes, RJ, 2023

Granulometria		
Areias g/dm <sup>-3</sup>	Argila	Silte
TOTAL	g/dm <sup>-3</sup>	g/dm <sup>-3</sup>
167	500	333

#### 4.3. Composto Orgânico

O composto orgânico utilizado no experimento foi o comercial forth bokashi®, fertilizante orgânico Classe "A" de natureza sólida. Cerca de 500 gramas do composto foram encaminhadas para o laboratório de análise de resíduos orgânicos (Tabela 3).

Tabela 3. Resultado da análise química do composto, amostra seca a 65°C. Campos dos Goytacazes, RJ, 2023

Nitrogênio (Base Seca)	0,83	%
P2O5 Total (Base Seca)	3,06	%
K2O H2O Total (Base Seca)	1,09	%
Cálcio (Base Seca)	33,88	g/Kg
Magnésio (Base Seca)	6,03	g/Kg
Enxofre S-SO4 (Base Seca)	9,50	g/Kg
Fósforo (Base Seca)	13,36	g/Kg
Potássio (Base Seca)	15,92	g/Kg
Boro (Base Seca)	27	mg/Kg
Cobre (Base Seca)	80	mg/Kg
Ferro (Base Seca)	8735	mg/Kg
Manganês (Base Seca)	830	mg/Kg
Zinco (Base Seca)	122	mg/Kg
<b>PROPRIEDADES</b>		
pH	7,35	-
Relação C/N	23,90	-
Relação CTC/C	1,60	-
Matéria Orgânica	44,36	%
Material Mineral	53,25	%
Carbono Orgânico	19,76	%
Umidade máxima	30,00	%

pH = acidez; N = nitrogênio; P2O5 = fósforo; K2O = potássio; C =carbono.

#### 4.4. Delineamento e Arranjo Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições arranjado em esquema fatorial 3 x 5. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de três genótipos comerciais de feijão-caupi ('BRS Tumucumaque', 'BRS Itaim' e 'BRS Imponente'), e cinco doses de bokashi (0; 1; 2,5; 5,0 e; 7,5 g L<sup>-1</sup>) totalizando 60 parcelas, em que cada parcela foi composta por 1 vaso plástico de 8 L, capacidade de 8 kg com 2 plantas. Conforme o modelo:

$$Y_{ijk} = m + G_i + B_k + A_j + GA_{ij} + E_{ijk},$$

Em que:

Y<sub>ijk</sub>: Observação do i-ésimo genótipo na j-ésima dose no k-ésimo bloco;

m: Média geral;

G<sub>i</sub>: Efeito fixo do i-ésimo genótipo;

B<sub>k</sub>: Efeito do bloco;

A<sub>j</sub>: Efeito aleatório do j-ésimo ambiente (dose);

$G_{Aij}$ : Efeito aleatório da interação entre o i-ésimo genótipo e o j-ésimo ambiente;

$E_{ijk}$ : erro aleatório experimental médio associado à observação  $Y_{ijk}$ .

Cada parcela foi preenchida com solo e areia na proporção 3:1, respectivamente e as doses de bokashi misturadas ao solo imediatamente antes de serem vertidos nos vasos. Após um período de 10 dias, quatro sementes foram semeadas por vaso (Figura 3) e aos 12 dias após a emergência, procedeu-se com o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso. As sementes das cultivares utilizadas no estudo foram fornecidas pelo banco de sementes de feijões especiais do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da UENF.



Figura 3. Preenchimento dos vasos e semeadura: (A) pesagem das doses de bokashi; (B) mistura do solo com o adubo; (C) preenchimento dos vasos; (D) semeadura; (E) emergência das sementes; (F) plantas após desbaste

#### 4.5. Práticas culturais

Aos 45 dias após a semeadura, quando as plantas iniciaram o processo de emissão de botões florais, foram realizadas as avaliações morfológicas (Figura 5), sendo elas: número de folhas trifolioladas (NFO), dado pela contagem manual de todas as folhas da planta; diâmetro do colmo (DC), obtido em mm, com o auxílio de paquímetro digital, medido a aproximadamente 1,0 cm da superfície do solo; altura das plantas (ALT), dado em cm, com o auxílio de uma régua milimetrada.



Figura 4. Controle de pragas: (A) pulgões; (B) pulverização de óleo de neem para o controle de pragas; (C) presença e preservação de inimigo natural, *Coccinella septempunctata*

#### 4.6. Características avaliadas

Aos 45 dias após a semeadura, quando as plantas iniciaram o processo de emissão de botões florais, foram realizadas as avaliações morfológicas (Figura 5), sendo elas: número de folhas trifolioladas (NFO), dado pela contagem manual de todas as folhas da planta; diâmetro do colmo (DC), obtido em mm, com o auxílio de paquímetro digital; altura das plantas (ALT), dado em cm, com o auxílio de uma régua.



Figura 5. Avaliações morfológicas: (A) diâmetro do colmo; (B) altura da planta; (C) folha trifoliolada; (D) flor cultivar BRS Itaim

A colheita foi realizada entre os dias 7 de dezembro de 2023 e 18 de fevereiro de 2024 de forma manual, a partir de 57 dias após a semeadura (Figura 6). Foram colhidas as vagens de cada parcela e avaliados os seguintes componentes de produção: número de vagens por planta (NV); comprimento de vagem (COMPV); número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 grãos (P100) e produtividade de grãos (PROD) os quais foram obtidos da seguinte forma:

- ✓ NV: equivale ao número total de vagens colhidas por planta, contabilizadas de forma manual;
- ✓ COMPV: foram contabilizados, manualmente, o comprimento médio das vagens, em cm, com auxílio de uma régua milimetrada;
- ✓ NGV: número de grãos por vagem, contabilizadas manualmente;
- ✓ P100: peso de 100 grãos em gramas, contabilizados com auxílio de uma balança de precisão;
- ✓ PROD: produtividade em grãos, contabilizados em gramas por planta.



Figura 6. Avaliações de produtividade: (A) vagens em processo de maturação; (B) número de vagens colhidas; (C) comprimento da vagem; (D) número de grãos por vagem

#### 4.7. Análises estatísticas

Os dados, após a verificação dos pressupostos da ANOVA, a normalidade e a homogeneidade de variâncias, pelos testes de Shapiro-Wilks e de Bartlett, foram submetidos ao teste F da análise de variância (ANOVA). Após verificada a significância pelo teste F a 1% de probabilidade, para cada variável analisada, procedeu-se o teste de Tukey com ( $p < 0,01$ ) para a comparação das médias do fator qualitativo (genótipos) e o fator quantitativo (doses de bokashi) analisados por meio de modelos de regressão linear.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Análise de variância

De acordo com a análise de variância, as características NFO, ALT, NV, COMPV e NGV apresentaram efeito significativo para as cultivares testadas, enquanto que as características DC, P100 e PROD não apresentaram efeito significativo para o mesmo fator. Por outro lado, todas as características avaliadas apresentaram efeito significativo para o fator doses de bokashi. Já para a interação cultivares x doses de bokashi, não houve efeito significativo em nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 4).

Tabela 4. Quadrados médios (QM) da ANOVA para as características (DC) diâmetro de colmo, (NFO) número de folhas, (ALT) altura de plantas, (NV) número total de vagens, (COMPV) comprimento de vagens, (NGV) número de grãos por vagem, (P100) peso de cem grãos, (PROD) produtividade de grãos de linhagens de feijão-caupi em resposta à adubação orgânica com bokashi. Campos dos Goytacazes, RJ, 2023

Fonte de Variação	GL	QM							
		DC	NFO	ALT	NV	COMPV	NGV	P100	PROD
Blocos	3	0,265	1,874	35,03	7,02	5,807	8,500	8,657	15,88
Cultivares	2	0,127 <sup>ns</sup>	20,963 <sup>**</sup>	20,82 <sup>*</sup>	47,7 <sup>**</sup>	97,104 <sup>**</sup>	44,47 <sup>**</sup>	0,882 <sup>ns</sup>	6,048 <sup>ns</sup>
Doses	4	6,685 <sup>**</sup>	14,02 <sup>**</sup>	68,89 <sup>**</sup>	59,7 <sup>**</sup>	58,73 <sup>**</sup>	18,61 <sup>*</sup>	110,4 <sup>*</sup>	246,4 <sup>**</sup>
C x D	8	0,272 <sup>ns</sup>	3,29858 <sup>ns</sup>	5,664 <sup>ns</sup>	5,82 <sup>ns</sup>	9,560 <sup>ns</sup>	4,466 <sup>ns</sup>	20,64 <sup>ns</sup>	27,08 <sup>ns</sup>
Resíduo	42								
Total	59								
Média		5,4	6,5	17,9	4,3	13,7	8,1	20,6	7,2
CV (%)		8,9	25,9	11,9	50,4	22,3	31,3	27,9	55,2

NS = não significativo estatisticamente, pelo teste “F” ao nível de 1% e 5% de probabilidade. \* = significativo estatisticamente, pelo teste “F” ao nível de 5% de probabilidade. \*\* = significativo estatisticamente, pelo teste “F” ao nível de 1% de probabilidade

Analisando a precisão experimental pelos valores do coeficiente de variação experimental (CV%), as características avaliadas apresentaram alta precisão (CV% < 10%) para o diâmetro do colmo, precisão média para altura de plantas (ALT), enquanto que para as demais características, o coeficiente de variação ficou entre 11,9% e 55,2% configurando, respectivamente, média e baixa precisão experimental (Tabela 3). Em geral, as doses de bokashi influenciaram a maioria das características com  $p \leq 0,01$ . Apesar dos altos valores do CV%, ainda foi possível detectar diferenças

significativas, principalmente para o fator doses de bokashi, onde todas as variáveis analisadas foram significativas ou altamente significativas. Assim sendo, conclui-se que o CV%, apesar de alto não influenciou o teste F da ANOVA, não sendo considerado um problema para a análise de variância e que características como os fatores de produção (como por exemplo: NV, P100V, NGV, PROD) tende a apresentar altos CVs normalmente.

## 5.2. Comparação de médias

As características diâmetro do colmo (DIAM), peso de 100 grãos (P100) e produtividade de grãos (PROD) não diferem entre as cultivares 'BRS Itaim (C1)', 'BRS Tumucumaque' (C2) e 'BRS Imponente' (C3).

Para número de folhas (NFO), verificou-se diferença significativa entre as cultivares. A cultivar 'BRS Itaim' apresentou maior número de folhas que a cultivar 'BRS Tumucumaque', que por sua vez não difere da cultivar 'BRS Imponente'. Avaliando-se altura da planta (ALT), verificou-se que houve diferença significativa entre as cultivares 'BRS Itaim' e 'BRS Imponente' onde a cultivar C3 apresentou maior altura, enquanto que a cultivar 'BRS Tumucumaque' apresentou-se semelhante às cultivares C1 e C2.

Para número de vagens (NV) houve diferença significativa. Com relação às cultivares, a 'BRS' Itaim foi superior que às demais. As cultivares 'BRS Tumucumaque', e 'BRS Imponente' apresentaram número de vagens semelhante.

Avaliando-se comprimento de vagens (COMPV), verificou-se que houve diferença significativa para cultivares. A cultivar 'BRS Imponente' apresentou maior comprimento de vagem, diferindo-se da cultivar 'BRS Itaim' que apresentou menor comprimento de vagem. Já a cultivar 'BRS Tumucumaque' não difere das cultivares C1 e C3.

Para característica número de grãos por vagem (NGV), houve diferença significativa entre as cultivares. A cultivar 'BRS Tumucumaque' apresentou maior número de grãos por vagem, que por sua vez não difere da cultivar 'BRS Imponente'.

Entretanto, a cultivar 'BRS Itaim' apresentou valores inferiores e difere-se das cultivares testadas em NGV (Tabela 5).

Embora as cultivares diferiram para as variáveis NFO, ALT, NV, COMPV e NGV, elas não diferiram entre si, significativamente para a produção. Nas características onde ocorreu divergência, possivelmente houve influência da natureza genética dos genótipos, isto é, as cultivares 'BRS Itaim', 'BRS Imponente' e 'BRS Tumucumaque' são genótipos lançados pela EMBRAPA Meio Norte, e ambas foram avaliadas por testes de VCU e de DHE (distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade). Logo, não seria possível apresentar resultados iguais para estas e várias características avaliadas, caso contrário seriam duplicatas.

Tabela 5 - Médias das cultivares de feijão-caupi para diâmetro do colmo (DIAM), número de folhas (NFO), altura da planta (ALT), número de vagens (NV), comprimento de vagem (NV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100) e produtividade de grãos (PROD)

Cultivar	DIAM	NFO	ALT	NV	COMPV	NGV	P100	PROD
C1	5,47a	7,61a	16,71b	6,08a	11,44b	6,37b	20,42a	7,83a
C2	5,33a	5,73b	18,36ab	3,43b	13,75ab	9,02a	20,81a	6,92a
C3	5,34a	5,98b	18,57a	3,38b	15,84a	8,88a	20,48a	6,84a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). C1 = 'BRS Itaim', C2 = 'BRS Tumucumaque' e C3 = 'BRS Imponente'

### 5.3. Análise de regressão

Após verificada a significância para o fator doses de bokashi e a não significância para as interações doses x cultivar, para todas as variáveis (tabela 4), foram realizadas análises de regressão com as médias das cultivares, considerando as doses de bokashi como variável independente. Foram detectados efeitos significativos para regressão para todas as variáveis em estudo. A escolha do modelo de regressão se baseou então na significância do teste F da ANOVA para regressão, na significância dos coeficientes de regressão e no coeficiente de determinação do modelo ( $R^2$ ) e ainda no critério da parcimônia (optando sempre que possível pelo modelo menos parametrizado, ou seja, o mais simples).

O modelo de regressão linear que melhor explicou a relação funcional entre as doses de bokashi e a variável resposta (dependente) foi o modelo linear de primeiro

grau. Dentre as características avaliadas por meio da regressão linear, observa-se na Figura 7 que o DC, NFO, NV, P100 e PROD foram altamente significativos para o modelo linear de primeiro grau com seus coeficientes (regressores) significativo com  $p < 0,01$ . Além disso, os seus coeficientes de determinação foram altos, variando de 82% para P100 a 97% para a produtividade (Figura 7). Isto posto, pode-se concluir que o modelo de regressão adotado se adequa muito bem para explicar a relação funcional entre as doses de bokashi e estas características avaliadas. E que a recomendação deste adubo orgânico para o feijão-caupi pode ser a dose máxima utilizada ( $7,5 \text{ g.L}^{-1}$ ) a qual promoveu a rendimento máximos da cultura. Vale ainda destacar que a produtividade foi a característica que teve o melhor ajuste do modelo linear e que seu coeficiente de regressão linear foi de 1,47 significando que para cada unidade de bokashi (em  $\text{g.L}^{-1}$  de solo) a produtividade aumenta em 1,47 g por planta (Figura 7).

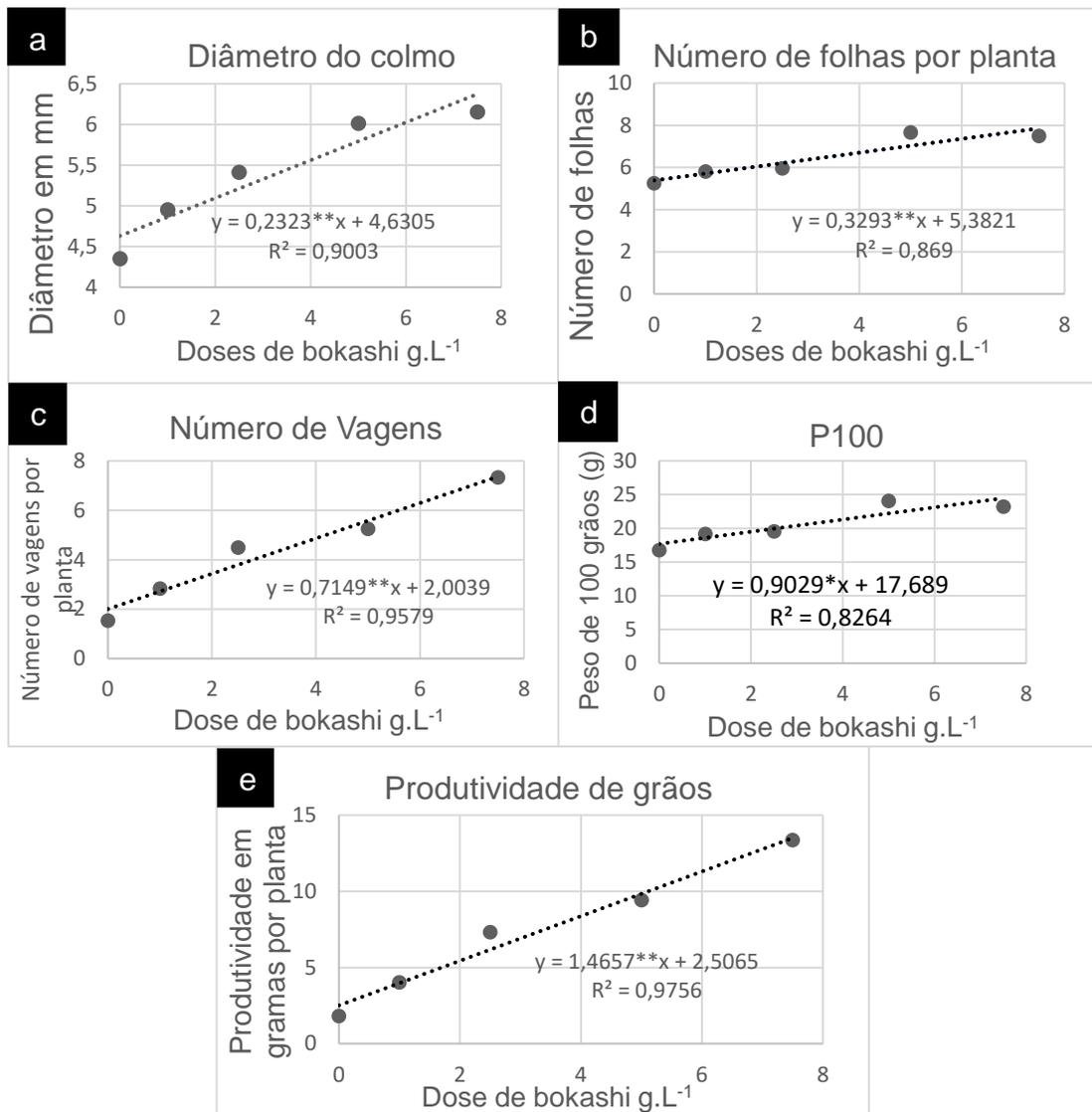


Figura 7. Diâmetro do colmo (a); número de folhas (b); número de vagens (c); peso de 100 grãos (d) e produtividade de grãos (e) da cultura do feijão-caupi sob diferentes doses de bokashi. \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste t de Student

Analisando a (Figura 8), a variável altura de planta (ALT) também respondeu linearmente à aplicação do adubo orgânico bokashi. Entretanto, o coeficiente do modelo linear foi significativo com  $p < 0,05$  e seu  $R^2$  foi de 72,1%, mais baixo que as características citadas anteriormente. Além disso, o número de grãos por vagem (NGV) e o comprimento de vagens (COMPV) foram as características que não responderam à aplicação do bokashi, possivelmente, por serem características mais influenciadas pela natureza genética e governadas por poucos pares de genes, sendo assim pouco influenciadas pelo ambiente.

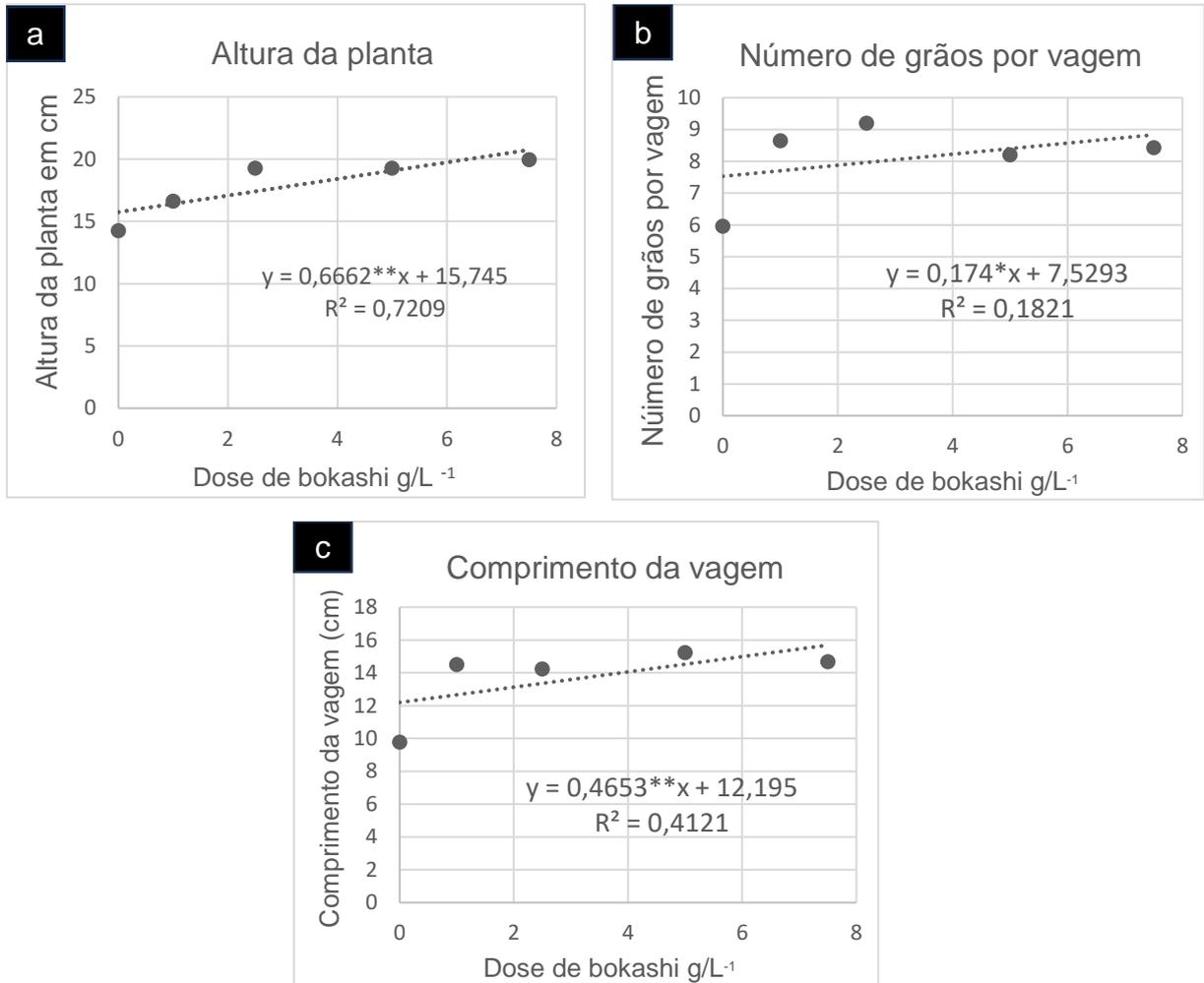


Figura 8. Altura da planta (a); Número de grãos por vagem (b) e Comprimento da vagem (c) da cultura do feijão-caupi sob diferentes doses de bokashi. \*\*; ns significativo a 1% de probabilidade, não significativo, respectivamente, pelo teste t de Student

Os tratamentos que receberam a maior dose de bokashi 7,5 g.L<sup>-1</sup> apresentaram valores superiores nas características diâmetro de colmo, número de folhas, número de vagens, peso de cem grãos e produtividade de grãos, quando comparados aos tratamentos onde não se usou o adubo (Figura 7).

De maneira semelhante, Seran e Shahardeen (2013), em um trabalho realizado com feijão-caupi *Vigna unguiculata* avaliando diferentes receitas de bokashi, obtiveram valores significativos a 5% de probabilidade no número de vagens e produtividade. Os autores afirmam que a aplicação de adubo orgânico tratado com solução EM foi mais eficaz do que a aplicação de fertilizante mineral e sem fertilizante.

Em geral, as doses 5,0 g/L<sup>-1</sup> e 7,5 g/L<sup>-1</sup> mostraram-se eficientes para a característica peso de 100 grãos. Tanto a cultivar 'BRS Itaim' quanto a 'BRS Tumucumaque' apresentaram valores médios entre 23 g e 25 g no presente estudo.

Estes valores foram positivos e relativamente superiores aos valores esperados para estas cultivares, pois de acordo com Vilarinho et al. (2008) e Vilarinho et al. (2010) os valores são de 23 gramas para a cultivar 'BRS Itaim' e 20,5 gramas para a cultivar 'BRS Tumucumaque'. Entretanto, a avaliação demonstrou valores inferiores ao esperado para a cultivar 'BRS Imponente', que apresentou resultados inferiores a 34 g, valor este estimado para uma boa produção da cultivar (EMBRAPA, 2016).

A resposta de produtividade mostra que a dose de 7,5 g L<sup>-1</sup> proporcionou significativamente maior produtividade que as doses inferiores. A menor produtividade foi registrada na dose controle. Além disso, nas condições proporcionadas, mesmo em pH ácido de 4,3 (Tabela 1), o bokashi utilizado como fertilizante orgânico estimulou positivamente o desenvolvimento das cultivares de feijão-caupi, apresentando maior rendimento para a cultura. Resultados positivos também foram relatados por Ferreira et al. (2013), que avaliaram diferentes doses de bokashi para a cultura do brócolis, e relataram que a maior dose de 10 t ha<sup>-1</sup> promoveu aumento linear para as características altura de plantas, número de folhas por planta e diâmetro do caule (Ferreira et al., 2013).

Higa (1989) relatou que os microrganismos efetivos (EM) presentes no bokashi têm a capacidade de acelerar a decomposição de materiais orgânicos, liberando assim, nutrientes adicionais disponíveis que forneceram condições favoráveis de rizosfera para aumentar significativamente o rendimento das culturas em plantas fertilizadas com EM-Bokashi do que naquelas com tratamentos químicos e de controle.

## 6. CONCLUSÕES

Uma vez que o experimento foi instalado em solo com teores elevados de Al e acidez, acredita-se que o composto orgânico bokashi supriu as necessidades nutricionais das cultivares de feijão-caupi.

De modo geral, as cultivares testadas responderam de maneira semelhante para a característica produtividade. Assim, os resultados encontrados atenderam às expectativas para a primeira avaliação, isto é, o bokashi demonstra-se eficiente mesmo em solo ácido, podendo ser recomendado para os agricultores, sendo que a aplicação de  $7,5 \text{ g.L}^{-1}$  resultou na obtenção de plantas superiores para as características diâmetro do colmo, número de folhas por planta, número de vagens por plantas e peso de 100 grãos, proporcionando maior produtividade para as cultivares.

Estudos posteriores são necessários, com intuito de verificar a viabilidade financeira na produção do composto para produção da cultura em larga escala.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Solis, J. D.; Mendonza Nunes, J. A.; León Martinez, N. S.; Castelanos-Albores, J. C.; Gutierrez Miceli, F. A. (2016) Effect of bokashi and vermicompost leachate on yield and quality of pepper (*Capsicum annuum*) and onion (*Allium cepa*) under monoculture and intercropping cultures. *Cien. Inv. Agr.v.* 43, n. 2, p. 243-252.
- Araújo, K.C. (2019) *Avaliação de linhagens melhoradas de feijão-caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp) na região noroeste fluminense para estudo de valor de cultivo e uso*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 115p.
- Barracloug, G. (1995) (Ed.). Atlas da história do mundo da Folha de São Paulo/Times. 4. ed. rev. São Paulo: Folha da Manhã, p. 154-157.
- Blackhurst, H.T.; Miller Junior, J.C. (1980). Cowpea. In: Walter, R.; Henry, H.H. (Eds). Hybridization of crop plants. *American Society of Agronomy and Crop Science Society of America*, Madison. p. 327-337.
- Branco, R. B. F.; Santos, L. G. C.; Goto, R.; Ishimura, I.; Schlickmann, S.; Chiarati, C. S. (2010) Cultivo orgânico sequencial de hortaliças com dois sistemas de irrigação e duas coberturas de solo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.28, n. 01, p.75-80, jan.-mar.. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010205362010000100014&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010205362010000100014&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em 14 mar. 2013.
- Cardoso, M.J.; Bastos, E.A.; Andrade J., Aderson, S. de.; Athayde Sobrinho, C. (2017). Feijão-caupi: O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 250p.
- Cavalcante, L. F., dos Santos, G. D., de Oliveira, F. A., Cavalcante, Í. H., Gondim, S. C., & Cavalcante, M. Z. (2007). Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 2(1): 15-19.
- Conab. Companhia Nacional de Abastecimento. 2024. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Décimo segundo levantamento. 109p. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>.

Acesso em: 15 out. 2023.

EMBRAPA. (2009) BRS Itaim - Cultivar de feijão-caupi com grãos tipo fradinho. Teresina: Embrapa Meio Norte. (Embrapa Meio Norte. Folder).

EMBRAPA Meio Norte, (2016). (Embrapa Meio Norte. Folder). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1047743/brs-imponente>. Acesso em: 23 agosto. 2017.

EMBRAPA AMAPÁ. (2009). BRS-Tumucumaque: Cultivar de feijão-caupi para o estado do Amapá. Embrapa. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100938/1/BRSTUMUCU-MAQUE0001.pdf>.

Ferreira, S., Souza, R. J., Gomes, L. A. A. (2013). Produtividade de brócolis de verão com diferentes doses de bokashi. *Revista Agrogeoambiental*, 5, 31-38.

Faostat. Food and Agriculture Organization of United Nations (2021) Crops. Cow peas, dry. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

Faris, D. G. (1965) The origin and evolution of the cultivated forms of *Vigna sinensis*. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, Ottawa, v. 7, n. 6, p. 433- 452.

Freire Filho, F. R.; Lima, J. A. de A. e Ribeiro, V. Q (2005) *Feijão-caupi: avanços tecnológicos*. Embrapa Informação Tecnológica, Teresina, 519p.

Freire Filho, F. R. (1988) Origem, evolução e domesticação do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) In: Araújo, J. P. P. De; Watt, E. E. (Org). *O Caupi no Brasil*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP/Ibadan: IITA, p. 25-46.

Freire Filho, F. R.; Ribeiro, V. Q.; Rocha, M. de M.; Silva, K. J. D; Nogueira, M. do S. da R.; Rodrigues, E. V. (2011) *Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 84p.

Frota, K.G.; Morgano, M.A.; Silva, M.G. da. (2008). Utilização da farinha de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) na elaboração de produtos de panificação. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Teresina. Acesso em: 29 jul. 2019.

Gandavo, P. de M. (2002) *Tratado da terra do Brasil. Tratado Segundo. Das coisas que são gerais por toda Costa do Brasil. Capítulo Quarto. Dos mantimentos da*

terra. [Rio de Janeiro]: Ministério da Cultura. Fundação Biblioteca Nacional. Departamento Nacional do Livro.

- García-Gómez, RC, L. Dendooven; FA Gutiérrez-Miceli. (2008). Vermicomposting leachate (Worm Tea) as liquid fertilizer for maize (*Zea mays* L.) forage production. *Asian Journal of Plant Sciences* 7:360-367.
- Higa, T. (1989) "Studies on application of microorganisms in nature farming. II: The practical application of effective microorganisms (EM)." *Proceedings of 7th IFOAM Conference, Ouagadougou, Burkina Faso, West Africa*.
- Hikamah, S. R., Sudiarti, D., Hasbiyati, H. (2019). The effectiveness of bokashi against growth of mustard *Brassica juncea* L., *Brassica rapa* L. Pokcay And Maize *Zea mays* L. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*,243, 012072.
- Homma, S. K. (2003). Nutri-bokashiem respeito à natureza. Fundação Mokiti Okada, São Paulo.
- Katsande, S.; Baloyi, J.J.; Nherera-Chokuda, F.V.; Ngongoni, N.T.; Matope, G.; Zvinorova, P.I.; Gusha, J. (2016). Apparent digestibility and microbial protein yield of *Desmodium uncinatum*, *Mucuna pruriens* and *Vigna unguiculata* forage legumes in goat. *African Journal of Range & Forage Science* 33(1): 53-58.
- Laing DR, Jones PG, Davis HG. (1984). Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: Goldsworth RP, Fisher NM. *The physiology of tropical field crops*. New York: John Willey, p.305-351.
- Laskowska, E., Jarosz, Ł., Grądzki, Z. (2017). The effect of feed supplementation with effective microorganisms (EM) on pro- and anti-inflammatory cytokine concentrations in pigs. *Research in Veterinary Science*, 115, 244-249.
- Maréchal, R.; Mascherpa, J. M.; Stainier, F. (1978) Étude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces de genres *Phaseolus* et *Vigna* (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées par l'analyse informatique. *Boissiera*, Geneve, v. 28, p. 1-273.
- Mesquita RF, Corrêa D.A.; Abreu, P.M.C.; Lima, Z.A.R; Abreu, B.F.A. (2007). Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): Composição química e digestibilidade proteica. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(2): 1114-1121.

- Mousinho, F. P. E. (2005) *Viabilidade econômica da irrigação do feijão-caupi no estado do Piauí*. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 103 p.
- Nwokolo, E.; Ilechukwu, S.N. (1996). Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). In: Smartt, J., Nwokolo, E. (Eds). Food and feed from legumes and oilseeds. Springer, Londres. pp. 229–242.
- Oliveira, I. J. de; Fontes, J. R. A.; Silva, K. J. D. e; Rocha, M. M. (2014) BRS Tumucumaque: cultivar de feijão-caupi com valor nutritivo para o Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 4 p. (Comunicado Técnico 106).
- Padulosi, S.; Ng, N. Q. (1997) 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. Trabalhos selecionados do Second World Cowpea Research Conference, Accra, Ghana.
- Penteado, S.R. (2003) Introdução à agricultura orgânica. Viçosa: Gráfica Impress, 235p.
- Pereira, M. F. S. (2014) *Otimização do consórcio rabanete e caupi-hortaliça adubado com espécie espontânea*. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 85f.
- Pereira, R. F.; Lima, A. S.; Melo, D. S.; Souza, P. M.; Santos, J. G. R.; Andrade, R.; Santos, E. C. X. R. (2009) Estudo do efeito de diferentes dosagens de biofertilizante e de intervalos de aplicação sobre a produção do maracujazeiro-amarelo. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Campina Grande, supl. esp. n.1, p.25-30.
- Pereira, R. F.; Cavalcante, S. N.; Lima, A. S.; Maia, F. F. C. F.; Santos, J. G. R. (2013) Crescimento e rendimento de feijão *Vigna* submetido à adubação orgânica. *Revista Verde de agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 8, n. 3, p. 91-96.
- Phillips, E. P. (1951) The genera of South African flowering plants. Pretoria: Government Printer, 702 p.

- Pinto, L. P.; Korber, A. H. C.; Neiverth, A.; Tamber, R.; Reckziegl, J. E.; Fidle, K. (2017) Aplicação de diferentes doses de adubo orgânico do tipo bokashi em duas variedades de alface *Lactuca sativa* L. *Revista Desafios*, v. 04, n. 04.
- Quiroz, M.; Flores, F. (2019). Nitrogen availability, maturity and stability of bokashi-type fertilizers elaborated with different feedstocks of animal origin. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 65(6), 867-875.
- Reis Júnior, J. R., Toledo, M. V., Sandri, D. M., Silva, J. C. B. V. (2017). Defensivos alternativos: recomendações práticas para transição agroecológica. Instituto Emater, Curitiba.
- Rocha, M.M.; Silva, K.J.D.; Menezes J.; Jose, A.N. de. (2017) Cultivo de feijão-caupi: importância econômica. Embrapa: Sistema de produção. Piauí, p. 1-6.
- Rodrigues, J. F.; Reis, J. M. R.; Reis, M. A. (2013). Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, 7(2): 160–168.
- Sahetapy, M. M. (2017). Analisis pengaruh beberapa dosis pupuk bokashi kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan produksi tiga varietas tomat (*Lycopersicum Esculentum* Miil.) di Desa Airmadidi. *Agri-Sosioekonomi*, 13(2A), 71-82.
- Saiter, O.; Oliveira, L. A. A.; Fernandes, M do C. A.; Oliveira, E. A. G.; Ribas, D. B. (2015) Efeito do adubo orgânico fermentado tipo bokashi no desempenho agrônomo da cultura de chicória (*Cichorium endivia*) microbacia de Rio Bengalas - 36 Teresópolis – RJ. In: Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro.
- Santos, N. C. B. (2011). Potencialidades de produção do feijão orgânico. *Pesquisa & Tecnologia*, 8(2), 1-6.
- Sariah, J. E. (2010) Enhancing cowpea (*Vigna unguiculata* L.) production through insect pest resistant line in East Africa. 84 f. PhD thesis - Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen, Frederiksberg.
- Seran, T. H., and R. N. M. Shahrdeen. (2013) "Marketable pod yield of vegetable cowpea (*Vigna unguiculata*) as influenced by organic manures fermented with EM solution." *The Open Horticulture Journal* 6.1.

- Shahardeen, R. N. M., and T. H. Seran. (2013) "Impact of animal manure EM-bokashi on seed yield and quality of vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* L.)." *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research* ,48.1: 33-38.
- Silva, C.F. da, Loss, A., Carmo, E.R. do, Silva, E.M.R. da, Martins, M.A. (2015) Fertilidade do Solo e Substâncias Húmicas em Área de Cava de Extração de Argila Revegetada com Eucalipto e Leguminosas no Norte Fluminense. *Ciência Florestal*, 25 (3): 547-561.
- Silva, F. L. B., de Lacerda, C. F., Neves, A. L. R., de Sousa, G. G., de Sousa, C. H. C., & Ferreira, F. J. (2013). Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. *Irriga*, 18(2), 304-317.
- Silva, P. N. L.; Lanna, N. B. L.; Cardoso, A. I. I. (2018) Dose de bokashi em cobertura na produção de beterraba. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 5, n. 1, p. 28-34, jan./mar. ISSN 2358-6303.
- Siqueira, A. P. P., Siqueira, M. F. B. (2013) Bokashi: adubo orgânico fermentado. Niterói: Programa Rio Rural (Manual Técnico 40), p. 16.
- Sousa, I.S.; Freire F., F.R.; Lopes, A.C.A.; Rocha, M.M.; Ribeiro, V.Q.; Gomes, R.L.F.; Rêgo, M.S.C. (2006). Determinação da taxa de fecundação cruzada em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Embrapa 4p.
- Sousa, R. R. (2017). *Densidade populacional e inoculação na cultivar BRS Imponente*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 45 f.
- Souza, J.L.; Resende, P. (2003). Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil, 564p.
- Soratto, R. P., Catuchi, T. A., Souza, E. D. F. C. D., & Garcia, J. L. N. (2017). Plant density and nitrogen fertilization on common bean nutrition and yield. *Revista Caatinga*, 30(3): 670-678.
- Steele, W. M. (1976) Cowpeas: *Vigna unguiculata* Leguminosae-Papilionatae. In Simonds, N. W. Ed. Evolution of crop Plant. London: Longmans, p. 183-185.
- Summerfield, R. J.; Huxley, P. A.; Steel, W. (1974) Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Field Crop Abstracts*, Wallingford, v. 27, p. 301-312.

- Summerfield, R. J.; Roberts, E. H. (1985) *Vicia Faba*. In: Handbook of flowering. Boca Raton: A.H. Halvey, CRC Press, v. 1, p. 171-184.
- Suthamathy, N., and Seran, T. H. (2013). Residual effect of Organic manure EM Bokashi applied to Proceeding Crop of Vegetable Cowpea (*Vigna unguiculata*) on succeeding Crop of Radish (*Raphanus sativus*). *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences*, 1(1), 2-5.
- Timko, M.P.; Singh, B.B. (2008). Cowpea, a multifunctional legume. In: Moore, P.H.; Ming, R. (Eds.), *Genomics of Tropical Crop Plants*. Springer Nature, Londres. p. 227- 258.
- Verdcourt, B. (1970) Studies in the leguminosae: papilionoideae for the 'Flora of tropical East Africa'. Kew Bulletin, London, v. 24, p. 507-569.
- Vilarinho, A. A.; Freire Filho, F. R.; Rocha, M. M.; Ribeiro, V. Q. (2008) BRS Tumucumaque – Cultivar de feijão-caupi BRS Tumucumaque: nova cultivar para Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima (Comunicado Técnico 19),4p.
- Vilarinho, A. A.; Rocha, M. M.; Freire Filho, F. R.; Coelho, G. (2010) BRS ITAIM – Cultivar de Feijão-caupi com Grãos Tipo Fradinho. Boa Vista: Embrapa Roraima (Comunicado Técnico 58), 4p.
- Wang, G.; MCGiffen, M.E.; Ehlere, J.D.; Marchi, E.C.S. (2017). Competitive ability of cowpea genotypes with different growth habit. *Weed Science* 54(4): 775-778.
- Xavier, M. C. G.; Santos, C. A.; Costa, E. S.P.; Carmo, M. G.F. (2019) Produtividade de repolho em função de doses de bokashi. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 6, n. 1, p. 17-22, jan./mar. ISSN 2358-6303.