



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MAIANY GONÇALVES DE CARVALHO**

**PRODUÇÃO DE FEIJÃO-FAVA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE  
ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

**TERESINA, PI-BRASIL  
MARÇO - 2012**

**PRODUÇÃO DE FEIJÃO-FAVA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE  
ADUBAÇÃO ORGÂNICA MINERAL**

**MAIANY GONÇALVES DE CARVALHO**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. JOSÉ ALGACI LOPES DA SILVA**

**TERESINA, PI-BRASIL  
MARÇO – 2012**

**C331p**

Carvalho, Maiany Gonçalves de

Produção de feijão-fava em função de diferentes doses de adubação orgânica e mineral / Maiany Gonçalves de Carvalho – 2012.

60 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.

Orientação: Prof. Dr. José Algaci Lopes da Silva

1. *Phaseolus lunatus* L., 2. Esteco caprino 3. Fertilizante mineral 4. Rendimento I. Título.

**CDD 635. 651**

**PRODUÇÃO DE FEIJÃO-FAVA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE  
ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

**MAIANY GONÇALVES DE CARVALHO**  
Engenheira Agrônoma

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Comissão examinadora:

---

Prof. Dr. Antônio Aécio de Carvalho Bezerra (UFPI)  
(Membro)

---

Dr. Maurisrael de Moura Rocha (EMBRAPA)  
(Membro)

---

Prof. Dr. José Algaci Lopes da Silva (UFPI)  
(Orientador)

*(1). A saúde é o direito nato de todo ser vivo; (2) Esta lei é verdadeira para solo, planta, animal e homem: a saúde destes quatro elementos está interligada, como elos numa corrente; (3). Qualquer fraqueza na saúde do elo anterior será transferida para o elo seguinte, até atingir o último da cadeia, o homem; (4). A incidência generalizada de pragas e doenças, tanto animal como vegetal, maldição da agricultura moderna, é evidência da grande falha na saúde do segundo (planta) e do terceiro (animal) elos da cadeia; (5). A falha na saúde humana (quarto elo) na civilização moderna é consequência do fracasso do segundo e do terceiro elos; (6). O fracasso generalizado nos três últimos elos deve ser atribuído ao fracasso no primeiro elo, o solo: na deficiência nutricional do solo está a raiz de todos os problemas.*

*Sir Albert Howard  
"The Soil and Health – a study of organic agriculture", 1952.*

*“A DEUS, que com sua Graça abundante me levou onde os meus pés jamais alcançariam”. A ELLE que é Digno de honra, glória e o louvor!*

**OFEREÇO**

*Aos meus queridos pais: José Arimatea de Carvalho e Maria Isabel Pio Gonçalves de Carvalho, pelo incentivo e apoio constante ao longo desta caminhada.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a princípio ao Senhor Deus e Pai pela graça da vida, que esteve comigo em todas as tribulações, dando-me coragem e forças ao longo dessa jornada.

À Universidade Federal do Piauí, pela oportunidade de realização deste curso.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo, subsídio que viabilizou meus estudos durante este período.

Ao prof. Dr. José Algaci Lopes da Silva pelas orientações e contribuições.

Aos professores: Dr. Disraeli Reis da Rocha e Dr. José Walmar Setúbal pelo apoio, prontidão em me receber e pelas valiosas sugestões.

À professora Dr<sup>a</sup>. Regina Lúcia Ferreira Gomes pela atenção, amizade e orientações em todas as etapas desta pesquisa.

Ao Secretário do mestrado em Agronomia Vicente de Sousa Paulo, pelo respeito e disposição em nos auxiliar.

Aos Amigos Hélio, Thiara, Ivan, Edilson, Paulo, Antônio, Francisco, Ranieli e Agenor, pela ajuda na condução do experimento.

Aos amigos Ana Paula, Mônica, Márcio, Maurício, Deise, Franciele, pelos momentos de alegria.

Aos colegas de mestrado pela convivência e troca de experiências, mas em especial a minha grande amiga Dorotéia que esteve sempre mais próxima, dividindo os momentos tensos e de alegria.

Aos meus pais, Maria Isabel e José Arimatéa e meus irmãos, Mara e Márcio, vocês também são responsáveis por esta conquista.

Ao meu namorado Genilson Bezerra de Carvalho, pelo amor, apoio constante, pelas motivações, sugestões e inúmeras ajudas na condução do experimento. Sua presença foi essencial nesse caminhada.

Àqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram, de alguma forma, para a execução deste trabalho.

Meu muitíssimo OBRIGADO!

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	x
ABSTRACT .....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1. Aspectos Botânicos – Descrição da cultura.....	15
2.2. Importância socioeconômica do feijão-fava.....	17
2.3. Adubação Orgânica.....	19
2.3.1. Esterco Caprino.....	22
2.4. Adubação Mineral.....	24
2.5. Adubação Organomineral.....	26
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1. Caracterização da Área.....	28
3.2. Solo.....	29
3.3. Delineamento Experimental e Definição dos Tratamentos.....	30
3.4. Manejo do Experimento.....	30
3.5. Características Avaliadas.....	31
3.5.1. Comprimento de Vagens (CV).....	31
3.5.2. Peso de 100 Sementes (PS <sub>100</sub> ).....	31
3.5.3. Número de Sementes por Vagem (NSV).....	32
3.5.4. Início do Florescimento (IF).....	32
3.5.5. Número de Vagens por Planta (NVP).....	32
3.5.6. Produtividade de Grãos (PG).....	32
3.6. Análises Estatísticas.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1. Comprimento de Vagens.....	33



4.2. Peso de 100 Sementes .....	35
4.3. Número de Sementes por Vagem .....	36
4.4. Início do Florescimento .....	38
4.5. Número de Vagens por Planta .....	41
4.6. Produtividade de Grãos.....	44
4. CONCLUSÕES .....	49
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Área, produção e produtividade de feijão-fava no Brasil, Nordeste e nos principais estados produtores no ano de 2009.....	18
Tabela 2. Dados climatológicos de abril a setembro de 2011, período de condução do experimento. Teresina – PI, 2011.....	28
Tabela 3. Características químicas e físicas do solo, coletado a 20 cm de profundidade, na área do experimento. Teresina - PI, 2011.....	29
Tabela 4. Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, umidade e relação C/N do esterco caprino utilizado no experimento. Teresina – PI, 2011.....	30
Tabela 5. Resumo da análise de variância para comprimento de vagens de feijão-fava, em função de doses de esterco caprino e fertilizante mineral. Teresina – PI, 2011.....	33
Tabela 6. Médias do comprimento de vagens (cm) de feijão-fava, em função da adubação mineral e orgânica. Teresina – PI, 2011.....	34
Tabela 7. Resumo da análise de variância para peso médio de 100 sementes de feijão-fava, em função de doses de esterco caprino e fertilizante mineral. ....	35
Tabela 8. Valores médios do peso de 100 sementes (g) de feijão-fava, em função da adubação mineral e orgânica. Teresina – PI, 2011.....	36
Tabela 9. Resumo da análise de variância para o número de sementes/vagem de feijão-fava, em função de doses de esterco caprino e fertilizante mineral. Teresina – PI, 2011...	37
Tabela 10. Médias do número de sementes por vagem de feijão-fava, em função da adubação mineral e orgânica. Teresina – PI, 2011.....	38
Tabela 11. Resumo da análise de variância para início do florescimento de feijão-fava, em função de doses de esterco caprino e fertilizante mineral. Teresina – PI, 2011.....	39
Tabela 12. Resumo da análise de variância para número de vagens por planta de feijão-fava, em função de doses de esterco caprino e fertilizante mineral. Teresina – PI, 2011...	42
Tabela 13. Resumo da análise de variância para produtividade de grãos de feijão-fava, em função de doses de esterco caprino e fertilizante mineral. Teresina – PI, 2011.....	45

**LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1. Evolução da produção do feijão-fava no Brasil (grãos secos) 2001 a 2009 (IBGE, 2009)..... 19
- Figura 2. Início do florescimento de plantas de feijão-fava, em função das doses de esterco caprino. Teresina – PI, 2011..... 41
- Figura 3. Início do florescimento de plantas de feijão-fava, em função das doses de fertilizante mineral (NPK). Teresina – PI, 2011..... 41
- Figura 4. Número de vagens/planta de feijão-fava, em função da interação entre doses de esterco caprino e fertilizante mineral - NPK 5-30-15 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Teresina – PI, 2011..... 43
- Figura 5. Produtividade de grãos de feijão-fava em função da interação entre doses de esterco caprino e fertilizante mineral - NPK 5-30-15 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Teresina – PI, 2011..... 46

## PRODUÇÃO DE FEIJÃO-FAVA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL

Autora: Maiany Gonçalves de Carvalho

Orientador: Dr. José Algaci Lopes da Silva

### RESUMO

Amplamente cultivado na região tropical, o feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) é a segunda leguminosa de maior importância do gênero *Phaseolus*. No Brasil, embora assumam relativa importância econômica e social em alguns estados, os índices de produtividade ainda são baixos, e um dos fatores que mais contribuem é a ausência de estudos sobre nutrição para a cultura. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a resposta do feijão-fava em função da adubação orgânica (esterco caprino) e adubação mineral (NPK). O experimento foi instalado em área experimental do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, em Teresina – PI. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 3 (4 doses da formulação NPK 5-30-15 e 3 níveis de esterco caprino), com 4 repetições. As doses de adubação mineral testadas foram: 0, 200, 400, 600 e kg ha<sup>-1</sup> da formulação (5-30-15) e 0, 20, 40 t ha<sup>-1</sup> de esterco caprino. Foram avaliadas as características comprimento de vagens, peso de 100 sementes, número de sementes por vagem, início de florescimento, número de vagens por planta e produtividade de grãos. Os resultados indicam que o comprimento de vagens, peso de 100 sementes e o número de sementes por vagem não foram influenciados pelas doses de adubos aplicados. O menor número de dias para início do florescimento ocorreu empregando-se 40 t ha<sup>-1</sup> de esterco caprino. As doses de 40 t ha<sup>-1</sup> de esterco caprino, associado a 200 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante mineral, foram responsáveis pelo número máximo de 119 vagens por planta e pela maior produtividade (3 t ha<sup>-1</sup>). Mesmo na ausência de adubo mineral, o emprego do esterco caprino mostrou-se benéfico por contribuir para o aumento no rendimento da cultura.

**Palavras-chaves:** *Phaseolus lunatus* L., esterco caprino, fertilizante mineral, rendimento.

## LIMA BEANS PRODUCTION AS A FUNCTION OF DIFFERENT DOSES OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS

Author: Maiany Gonçalves de Carvalho

Adviser: Dr. José Algaci Lopes da Silva

### ABSTRACT

Widely grown in tropical regions, the lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) is the second most important legume of the genus *Phaseolus*. In Brazil, although it takes on social and economic importance in some states, the productivity rates are still low, and one of the factors that contribute most is the lack of studies on nutrition for the crop. This experiment aimed to evaluate the response of lima beans as a function of organic manure (goat manure) and mineral fertilizers (NPK). The experiment was installed in the experimental area of Plant Science Department at Center of Agrarian Sciences, Federal University of Piauí, Teresina - PI. The experimental design was randomized blocks in factorial scheme 4 x 3 (4 doses of 5-30-15 NPK formulation and 3 levels of goat manure) with four replications. The mineral fertilizer levels tested were 0, 200, 400, and 600 kg ha<sup>-1</sup> formulation (5-30-15) and 0, 20, 40 t ha<sup>-1</sup> of goat manure. It was determined length of pods, 100 seed weight, number of seeds per pod, early flowering, number of pods per plant and grain yield. The results indicate that the length of pods, 100 seed weight and number of seeds per pod were not affected by doses of fertilizers applied. The shorter time to onset of flowering, was afforded employing 40 t ha<sup>-1</sup> of goat manure. Doses of 40 t ha<sup>-1</sup> of goat manure, combined with 200 kg ha<sup>-1</sup> mineral fertilizer, were responsible for the maximum number of 119 pods per plant and the highest grain yield (3 t ha<sup>-1</sup>). Even in the absence of mineral fertilizer, the use of goat manure proved to be beneficial to increase crop yield.

**Key words:** *Phaseolus lunatus* L., goat manure, mineral fertilizer, yield.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão-fava ou fava (*Phaseolus lunatus* L.) é a segunda leguminosa de maior importância do gênero *Phaseolus*, largamente distribuída e cultivada na região tropical. Apresenta-se como uma excelente alternativa no fornecimento de proteína vegetal à população, principalmente aos pequenos produtores da região Nordeste, que a utilizam tradicionalmente na alimentação, consumindo-a na forma de grãos maduros ou verdes.

No Brasil, em 2009, foram produzidas 20,7 mil toneladas de grãos secos de fava, numa área de 45,28 mil hectares, com rendimentos em torno de 457 kg ha<sup>-1</sup>. A produção nacional concentra-se principalmente no Nordeste brasileiro, responsável por cerca de 82% da produção total (IBGE, 2009).

Com uma capacidade de adaptação superior ao feijão-comum (*P. vulgaris* L.) (LYMMAN, 1983), o feijão-fava desenvolve-se melhor em regiões de clima quente e úmido, devendo ser cultivado, de preferência, no período de baixa precipitação (ALVES, 2006). Ainda que possua maior tolerância a temperaturas altas e déficit hídrico, o feijão-fava tem uma distribuição menor quando comparado com outras espécies do gênero *Phaseolus* (SANTOS et al. 2002). As principais razões para o cultivo relativamente limitado da fava são: a tradição do consumo de feijão-comum, o paladar da fava e o seu tempo de cocção mais longo (GUIMARÃES et al., 2007; VIEIRA, 1992).

Embora assumam relativa importância econômica em alguns estados, o feijão-fava tem apresentado baixa produtividade em diversas regiões devido, principalmente, ao fato de parte da produção ser oriunda de pequenas propriedades, em consórcios, sem adoção de tecnologia que vise o aumento da produtividade (SANTOS et al. 2002). O plantio de cultivares tradicionais com pouca capacidade produtiva e a ausência de um programa de nutrição mineral para a cultura também tem contribuído para o baixo rendimento e retorno econômico, tornando a fava praticamente uma cultura de subsistência (ALVES et al., 2008), sendo comercializada em feiras livres apenas o excedente da produção (FRAZÃO et al., 2004).

O emprego de adubação mineral ou orgânica na cultura do feijão-fava é pouco estudado, porém, alguns autores têm obtido resultados satisfatórios (OLIVEIRA et al., 2004; VIEIRA, 1992; ALVES et al., 2008). Dentre os adubos orgânicos, destacam-se os de origem animal, pelo fornecimento de nutrientes, aumento da atividade microbológica e melhoria na estrutura do solo.

Na região Nordeste, responsável pela maior parte do rebanho caprino do Brasil, o esterco destes animais representa uma importante fonte alternativa de fertilizante para a agricultura da região, contribuindo para o aumento da produtividade de muitas culturas. No entanto, são escassas as pesquisas na literatura com esse tipo de esterco, quando comparados ao esterco bovino, suíno e de aves. Tornam-se interessantes estudos que avaliem o potencial fertilizante do esterco caprino para a nutrição das plantas e aumento da produtividade.

Conhecer as exigências nutricionais das plantas e associá-las à aplicação de quantidades adequadas de fertilizantes é uma das estratégias para usar os adubos de modo mais eficiente (MALAVOLTA, 1981), sejam eles orgânicos ou minerais, de forma a otimizar a produção.

Diversas pesquisas vêm sendo conduzidas com o objetivo de investigar a influência da adubação química e orgânica sobre a produção de diferentes espécies vegetais, estudando a interação entre doses e fontes orgânicas combinados com adubos minerais, a fim de eliminar desperdícios e evitar efeitos fitotóxicos, pois se sabe que doses muito altas de adubos desbalanceiam as relações entre nutrientes e salinizam o solo (RODRIGUES; CASALI, 1999).

Quando se trata de adubação o comportamento da cultura varia com a complexidade do meio, apresentando respostas diferentes quando se avaliam locais, épocas de cultivo, ou mesmo cultivares. Assim, tornam-se necessárias mais pesquisas sobre doses e tipos de adubos na cultura, em vista à obtenção de melhor desempenho das culturas. No que diz respeito ao feijão-fava, resultados promissores poderão, em médio prazo, colocar a cultura em um patamar semelhante ao do feijão-caupi, que vem ocupando espaço nas pesquisas e no meio agrícola como uma cultura comercial competitiva e rentável.

Considerando o exposto, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar a resposta do feijão-fava em função da adubação orgânica (esterco caprino) e adubação mineral (NPK), nas condições edafoclimáticas de Teresina - PI.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Aspectos Botânicos – Descrição da cultura

O feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) é uma espécie amplamente distribuída pela América Tropical, com origem e domesticação na América Central e do Sul (SAUER, 1993; ZIMMERMANN; TEIXEIRA, 1996). Também denominado de fava, feijão-de-lima, feijoal, bongue, mangalô-amargo, fava-bélem, fava-terra, feijão-espadinho, feijão-favona, (OLIVEIRA et al., 2004) o feijão-fava é uma dicotiledônea pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosa), subfamília Faboideae, tribo *Phaseoleae*, gênero *Phaseolus*, espécie *Phaseolus lunatus* L.(CRONQUIST,1988).

No que se refere às condições edafoclimáticas, para produzir satisfatoriamente, o feijão-fava requer solos areno-argilosos, férteis, profundos, de boa drenagem, com pH próximo à neutralidade (VIEIRA, 1992; REDDEN, 1998). A cultura tem ampla adaptabilidade, com boa tolerância à seca e ao excesso de umidade e calor (LYMMAN, 1985), embora se comporte melhor em climas quentes e úmidos (GUIMARÃES, 2005). A temperatura favorável para o seu desenvolvimento encontra-se na faixa de 15 a 30 °C, enquanto que, a precipitação pluviométrica mensal exigida pela cultura fica em torno de 100 a 150 mm, bem distribuída ao longo do ciclo (RUFINO et al., 2008). A diminuição das precipitações após a maturação e durante a colheita do produto é desejável, pois o excesso de umidade prejudica a qualidade do produto e favorece o desenvolvimento de doenças.

Dentro da espécie é possível encontrar plantas anuais, bianuais e perenes (BEYRA; ARTILES, 2004), mas as formas cultivadas são apenas anuais ou perenes, sendo que estas últimas são plantadas como anuais (VIEIRA, 1992).

Em relação ao hábito de crescimento existe cultivares do tipo indeterminado (trepador), caracterizado pelo desenvolvimento da gema terminal em uma guia, e determinado, caracterizado pelo desenvolvimento completo da gema terminal em uma inflorescência (SANTOS et al., 2002). As variedades do tipo indeterminado apresentam ciclo tardio e maturação desuniforme, por isso a possibilidade de várias colheitas durante o ciclo. Como o desenvolvimento vegetativo prossegue ao longo do ciclo, com a emissão de novos nós e florações, as cultivares de hábito indeterminado são consideradas de potencial produtivo maior que as de hábito determinado (OLIVEIRA et al., 2011). As cultivares com esse tipo de crescimento também são as mais utilizadas pelos produtores (OLIVEIRA



et al., 2004). Algumas variedades do tipo determinado, ao contrário, apresentam uma maturação mais uniforme e ciclo de até 90 dias (RACHIE et al., 1980).

A germinação da espécie *Phaseolus lunatus* L. é epígea, onde a parte aérea é lançada para fora do solo envolta pelos cotilédones. Em geral, a quantidade de dias necessária para que haja a germinação varia de 6 a 9 dias entre as diversas cultivares.

Suas folhas, normalmente, mesmo depois do amadurecimento das vagens, mostram-se com tonalidades mais escuras que outras espécies do gênero (ZIMMERMANN; TEIXEIRA, 1996; SANTOS et al., 2002). A planta do feijão-fava tem dois tipos de folhas: folhas simples ou primárias, que são as primeiras emitidas e já se encontram presentes no próprio embrião, e folhas compostas. Estas são alternadas, trifoliadas, com um folíolo central simétrico e dois folíolos laterais, assimétricos, acuminados, de forma ovalada ou triangular (MELO, 2005).

O caule é herbáceo, constituído de nós e internódios intercalados, de número variável, e dependente do hábito de crescimento da planta. O sistema radicular, semelhante ao de outras espécies do gênero *Phaseolus*, é composto por uma raiz principal de onde saem as raízes secundárias, terciárias e outras ramificações. No entanto, segundo Vieira (1996), as raízes do feijão-fava desenvolvem-se mais que as do feijão comum e tendem a ser mais tuberosas.

As flores estão agrupadas em inflorescências do tipo rácemo axilar, para cultivares de hábito de crescimento indeterminado, e rácemo terminal, para as de hábito determinado. Os componentes principais da inflorescência são: um eixo composto de pedúnculo e ráquis, as brácteas e os botões florais agrupados em complexos axilares inseridos no ráquis (OSPINA, 1981). Suas flores são pequenas, e suas cores podem ser branca, rósea ou violeta, com distribuição uniforme por toda a corola, ou ser bicolor (corola com estandarte e asas de coloração ou tonalidade diferentes) (MELO, 2005).

Suas vagens são achatadas, curvas, coriáceas, pontiagudas, de coloração bege quando secas, contendo de 2 a 4 sementes, às vezes deiscentes (YAGUIU et al., 2003; AZEVEDO et al., 2003), e terminam numa extremidade pontuda orientada na direção da sutura dorsal (VIEIRA, 1992).

As sementes são rombóides, redondas ou em forma de rins, com tegumento nas cores branco, verde, cinza, amarelo a marrom, róseo, vermelho, púrpuro, preto, manchado e sarapintado. O peso médio de 100 sementes varia de 30 a 300 gramas (VIEIRA, 1992). Em trabalho avaliando a composição química de sete variedades de fava Azevedo et al.

(2003) constataram elevada concentração de proteína bruta, com média de 23,59 %, atingindo até 26,70 % na variedade “Bege clara”; baixo teor de gordura (extrato etéreo) média de 1,06 %, com mínimo alcançada também na “Bege clara” (0,88 %) e elevada quantidade de carboidratos (extrato não nitrogenado) com maior valor (73,59 %) na variedade “Pintada”. Diversos trabalhos também mostram quantidades significativas de minerais presentes nos grãos do feijão-fava como: fósforo, magnésio, cálcio, ferro dentre outros (APATA; OLOGHOBO, 1994; JUNQUEIRA et al., 2010).

## 2.2. Importância socioeconômica do feijão-fava

O feijão-fava é uma das cinco espécies cultivadas do gênero *Phaseolus* (SANTOS et al., 2002) e a mais importante depois do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*); além destas, também são cultivadas o feijão Ayocote (*P. coccineus*), o feijão tepari (*P. acutifolius*) e o *P. polyanthus* (DEBOUCK, 1991).

A fava distribui-se na América Latina, na região meridional dos Estados Unidos, no Canadá e em muitas outras regiões do mundo (MELO, 2005).

Nos Estados Unidos, produtor e consumidor do feijão-fava, o cultivo é voltado principalmente para o processamento, e as formas mais comuns de consumo são: grãos verdes em conserva, enlatados ou congelados. A área total anual destinada para fins de processamento industrial é de aproximadamente 40.000 ha (KEE et al., 2004).

No Brasil, a preferência do feijão-fava é pelo consumo de grãos maduros, secos e cozidos, ou ainda verdes (OLIVEIRA et al., 2004; MELO, 2005). No entanto, quando comparado a outras espécies do gênero *Phaseolus* seu consumo é relativamente inferior (VIEIRA, 1992; MELO, 2005). Acredita-se que as principais razões estejam relacionadas à tradição do consumo do feijão-comum, o paladar e seu tempo de cocção mais longo (LYMMAN, 1983). As duas últimas características são influenciadas pela presença de fatores antinutricionais e de toxinas (HCN), que dão à fava um sabor amargo, como é de conhecimento popular, necessitando realizar alguma prática de eliminação do HCN antes do seu consumo, submetendo-a de um a dois pré-cozimentos (DOMINGUEZ et al., 2002), tornando seu preparo mais trabalhoso.

Apesar de ser cultivado em quase todas as regiões do Brasil e de apresentar capacidade de adaptação superior ao feijão-comum (SANTOS et al., 2002), é na região Nordeste, responsável por 82% da produção, que estão os principais estados produtores

(IBGE, 2009). Destaque para o Estado da Paraíba, maior produtor, onde o feijão-fava é cultivado em quase todas as microrregiões; seguido do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Piauí (Tabela 1). A produção é proveniente, na maioria das vezes, de pequenos produtores, em locais de difícil acesso, nos quais são adotados os métodos mais tradicionais de plantio e cultivo (SILVA et al., 2010) e ainda, a falta de variedades adaptadas às condições da região (LYMMAN, 1983) tem contribuído, entre outros fatores, para o baixo rendimento por unidade de área.

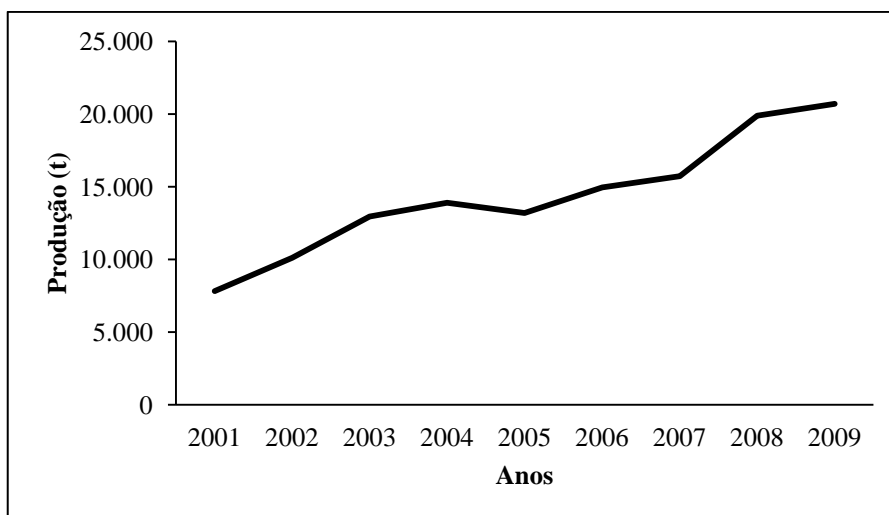
A produtividade média dessa leguminosa tem sido um dos principais pontos negativos do seu cultivo. Os números mostram que, mesmo nos estados com maiores produções a média de produtividade alcançada chega a pouco mais de 400 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2009), enquanto que, diversos trabalhos, em condições experimentais, mostram que essa produtividade pode variar de 1,0 a mais de 3 t ha<sup>-1</sup> (SANTOS et al., 2002; VIEIRA; VIEIRA, 1996; YUYAMA, 1992; ALVES et al., 2008).

**Tabela 1.** Área, produção e produtividade de feijão-fava no Brasil, Nordeste e nos principais estados produtores no ano de 2009.

	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Brasil</b>	45.276	20.702	457
<b>Nordeste</b>	41.163	17.078	414
<b>Paraíba</b>	20.279	8.758	431
<b>Ceará</b>	7.819	2.457	314
<b>Rio Grande do Norte</b>	5.210	2.433	466
<b>Pernambuco</b>	3.337	1.742	522
<b>Piauí</b>	2.089	760	363

Fonte: IBGE, 2009.

Apesar de tantos fatores negativos, o consumo do feijão-fava ainda tem obtido boa aceitação (VIEIRA, 1989; BENSHIMOL et al., 1985), principalmente na região Nordeste, onde é servido em restaurantes com pratos principais, ou em bares como tira-gosto (GUIMARÃES, 2005). A procura por esse alimento vem aumentando sensivelmente, bem como, o número de estabelecimentos comerciais, a maioria de pequeno e médio porte, especializados em culinária típica regional (MELO, 2005). Seguindo essa tendência, a produção do feijão-fava nos últimos anos também aumentou de 7.809 toneladas em 2001 para mais de 20.000 toneladas no ano de 2009 (Figura 1).



**Figura 1.** Evolução da produção do feijão-fava no Brasil (grãos secos) 2001 a 2009 (IBGE, 2009).

Na região Nordeste, o feijão fava é uma excelente alternativa para o consumo popular da classe de baixa renda, apresentando-se como opção extremamente importante, por se constituir em mais uma alternativa de renda e fonte de proteína para os pequenos e médios produtores (ALCÂNTARA, 1998; PEGADO et al., 2008), diminuindo a dependência quase exclusiva dos feijões do grupo carioca (VIEIRA, 1992). Além disso, a fava tem relativa importância econômica e social, por causa da sua rusticidade, tendo sua colheita prolongada e realizada no período seco (AZEVEDO, 2003; YAGUIU et al., 2003), quando outras culturas já foram colhidas. A fava pode ainda ser utilizada para consumo animal, como adubo verde ou cultura de cobertura para proteção do solo (VIEIRA, 1992; ALCÂNTARA, 1998; PEGADO et al., 2008).

### 2.3. Adubação Orgânica

O conhecimento sobre a importância da adubação orgânica vem desde os primórdios da agricultura. Com o início do desenvolvimento da indústria de fertilizantes químicos, acompanhada pela modernização agrícola, a agricultura voltou-se para um modelo cada vez mais industrial de produção, decrescendo a importância da adubação orgânica (COSTA et al., 1986). No entanto, com a crise energética iniciada em 1973, o aumento dos preços dos fertilizantes minerais e os impactos ambientais causados pelo mau uso desses produtos (MYIAZAKA et al., 1984), o interesse e as pesquisas com adubação

orgânica voltaram ao centro das discussões, impulsionado pela busca de uma agricultura mais sustentável.

A matéria orgânica ou adubo orgânico é todo produto oriundo de qualquer resíduo de origem vegetal, animal, urbano ou industrial, composto de carbono degradável, ou ainda toda substância morta no solo proveniente de plantas, microorganismos, excreções de animais, quer da meso ou microfauna (PRIMAVESI, 1990; COSTA et al., 1986; SILVA; MENDONÇA, 2007) e tudo mais que se decompõe, transformando-se em húmus (SANTIAGO; ROSSETO, 2007).

De um modo geral, os adubos orgânicos podem ser agrupados nas seguintes categorias, de acordo com sua origem: origem animal (esterco de bovinos, aves, suínos, caprinos e outros animais); origem vegetal (adubos verdes, cobertura morta); resíduo urbano (lixo sólido e lodo de esgoto); resíduos industriais (agroindústrias e indústrias manufatureiras); além de compostos orgânicos, biofertilizantes e orgânicos comerciais (COSTA et al., 1986). Destes, os esterco de animais são os mais importantes adubos orgânicos, pela sua composição, benefícios da aplicação, disponibilidade relativa (OLIVEIRA JÚNIOR, 2009; SANTIAGO; ROSSETO, 2007) e viabilidade econômica, principalmente, em pequenos estabelecimentos rurais (STRECK et al., 2008).

A maior parte dos trabalhos envolvendo matéria orgânica se refere ao uso de esterco como melhoradores do solo e fornecedores de nutrientes (VILLAS BOAS et al., 2004). Destaque para os esterco bovino, caprino, suíno e de aves (MALAVOLTA, 1989; CAVALCANTE, 2010). Na literatura, a composição destes adubos é muito variada, entretanto, há consenso entre os autores, que estes são bons fornecedores de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio.

A matéria orgânica também traz uma série de benefícios para o solo e, conseqüentemente, para as plantas cultivadas porque reduz a acidez, diminui os teores de alumínio e manganês tóxicos, aumenta pH, CTC, o transporte e disponibilidade de micronutrientes (RODRIGUES, 1994; CARDOSO; OLIVEIRA, 2002). A presença de adubação orgânica ainda favorece o aumento nos estoques de carbono orgânico e nitrogênio total (RAIJ, 1991; LEITE et al., 2003; CIANCIO, 2010). Além disso, plantas adubadas organicamente, apresentam-se de maneira mais equilibrada, o que resulta em melhor desenvolvimento vegetativo quando comparadas àquelas adubadas exclusivamente com fertilizantes minerais (OLIVEIRA; DANTAS, 1995).

Os efeitos da adubação orgânica vão muito além da reposição de nutrientes. Com ela é possível melhorar a estrutura do solo, refletindo positivamente na aeração, permeabilidade e infiltração de água (RODRIGUES, 1994; CARDOSO; OLIVEIRA, 2002), aumentar a atividade microbiológica do solo, pelo aumento da população da flora e fauna (COSTA et al., 1986) e aumentar a retenção de água durante a seca e drenagem em períodos chuvosos, diminuindo a enxurrada (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Os diversos benefícios da adubação orgânica ocorrem em função da liberação de nutrientes à medida que os resíduos orgânicos são decompostos no solo, evitando que estes sejam lixiviados, tendo assim, a vantagem de fornecê-los às plantas de forma equilibrada e com maior poder residual (KIEHL, 1985; PRIMAVERSI, 1990).

São muitas, portanto, as evidências quanto à eficácia e viabilidade da adubação orgânica nas características físicas, químicas e biológicas do solo, com conseqüente melhoria na produtividade das culturas e na conservação deste, especialmente em pequenas propriedades onde, segundo Ciancio (2010), representam quase sempre a única fonte de nutrientes aplicadas às culturas. Contudo, estudos que mostrem quantidades ideais a serem aplicadas em diferentes culturas são sempre necessários, pois doses muito altas de adubos desbalanceiam as relações entre nutrientes e salinizam o solo (RODRIGUES; CASALI, 1999; SILVA et al., 2000).

Os efeitos positivos da adubação orgânica são encontrados em diferentes trabalhos. Em estudo realizado por Rech et al. (2006), onde se comparou adubação orgânica e química na produção de sementes de abóbora, os autores constataram um aumento significativo no número de frutos por planta, no peso de sementes por fruto, no peso de mil sementes e no rendimento, influenciados pela adubação orgânica. Gomes et al. (2005), trabalhando com milho, também observaram que a adubação orgânica promoveu incremento significativo nos componentes de produção.

Em estudo realizado por Pereira et al. (2002), verificou-se que a adubação orgânica influenciou o número de frutos e a altura da planta para a cultura do gergelim, apresentando melhor resposta na menor disponibilidade hídrica do solo.

Araújo et al. (2007), avaliando a adubação oriunda de esterco bovino com biofertilizante sobre a produção de pimentão, observaram que a adubação convencional não apresentou diferença significativa em comparação com as doses de esterco bovino e aplicação do biofertilizante para as variáveis analisadas.

Diversos trabalhos também enfatizam os efeitos da adubação orgânica em diferentes espécies de feijão. Oliveira et al. (2001), em experimento realizado com feijão-caupi verificaram que, mesmo na ausência de adubação mineral, a dose de 25 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino foi responsável por um rendimento médio de grãos secos de 2 t ha<sup>-1</sup>. No feijão-vagem, Araújo et al. (2001), constataram que com a elevação das doses de esterco suíno houve efeito linear na produtividade, tanto na presença quanto na ausência de adubação mineral. Também em feijão-vagem, Santos et al. (2001) avaliando o efeito das doses de esterco de galinha, de bovino e de caprino, observaram aumento linear para o comprimento de vagens, e efeito quadrático sobre rendimento de vagens, com máxima de 26, 30 e 23 t ha<sup>-1</sup> ao empregar 13, 24 e 16 t ha<sup>-1</sup> dos respectivos esterco. Para a cultura do feijão-fava, Alves (2006), ao utilizar esterco de origem bovina, obteve aumentos na produtividade de vagens e de grãos verdes e secos.

### **2.3.1. Esterco Caprino**

Os teores de nutrientes do esterco animal podem variar com a fase de decomposição do material, a alimentação, o sistema de criação, a idade do animal, a raça, entre outros fatores (ORRICO et al., 2007; TRANI et al., 2008, RICCI, 2010). As quantidades de nutrientes excretados nas fezes de caprinos foram avaliadas por Orrico et al. (2007), onde obtiveram uma média de 1,39% N; 0,62% P e 0,29% K (percentual de matéria seca). Os autores verificaram ainda aumento das concentrações de nutrientes nas fezes, na medida em que os animais se aproximaram da fase adulta e foram alimentados com dietas ricas em concentrado.

O esterco caprino é considerado um dos adubos mais ativos e concentrados. Estima-se que 250 kg de esterco de cabra produzam o mesmo efeito que 500 kg de esterco de vaca (ALVES; PINHEIRO, 2008). Esse esterco ainda é citado como um dos melhores pelas quantidades consideráveis de nitrogênio, fósforo e potássio (AMORIM, 2002). O esterco caprino também é mais sólido e muito menos aquoso que o dos bovinos e suínos, tem a estrutura mais fofa, permitindo a aeração, e por essa razão apresenta fermentação mais rápida, podendo ser aproveitado com sucesso na agricultura após um menor período de tempo que os demais (HENRIQUES, 1997; TIBAU, 1993).

Alguns estudos analisaram o potencial de utilização do esterco de caprinos e ovinos e todos destacam o seu valor quando comparados com o esterco de bovinos, entretanto,

poucos dados existem na literatura quanto ao seu uso (ALVES; PINHEIRO, 2008). Para Costa et al. (1986), a pouca utilização e informações geradas de pesquisa sobre o esterco caprino, deve-se a regionalização e incipiência da atividade caprinícola. No Nordeste brasileiro, maior produtor de caprinos do Brasil, responsável por 91% do rebanho nacional, com mais de 8.000.000 cabeças (IBGE, 2010), esse tipo de esterco pode ser uma alternativa para o suprimento de NPK nos solos da região. Entretanto, não é comum aplicação de esterco caprino como fonte de nutriente para as culturas. A principal dificuldade para o seu uso é, justamente, a falta de conhecimento sobre a importância desse insumo para as plantas, fazendo com que o produtor venda o esterco produzido pelos animais para adicionar renda a família (SILVA, 2010) deixando, muitas vezes, de melhorar as condições do solo e garantir melhores rendimentos em suas produções.

Resultados positivos, em relação a utilização do esterco caprino, foram encontrados por Melo et al. (2009), em experimentos realizados com milho e feijão-caupi submetidos à adubação orgânica (esterco caprino), onde constatou-se crescimento mais rápido e florescimento precoce nas culturas, favorecendo a antecipação da colheita. Segundo os autores, no caso do milho, na área onde não se fez uso do esterco, o rendimento foi de 856 kg ha<sup>-1</sup>. No local onde se aplicou o esterco, a produtividade chegou a 1584 kg ha<sup>-1</sup>. Para o feijão-caupi os resultados de rendimento se repetiram: 680 kg ha<sup>-1</sup> e 1365 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Cavalcante et al. (2010), em pesquisa desenvolvida com a cultura da melancia, verificaram aumento no comprimento e diâmetro do ramo principal das plantas, e o número de frutos por planta, obtido quando empregada a dose de 10 L cova<sup>-1</sup>, foi compatível com a produção observada em plantios comerciais. Ainda segundo os autores, a adubação com esterco caprino melhorou o desempenho vegetativo e reprodutivo da melancia.

Beltrão et al. (2008), em experimento realizado com maniçoba, verificaram que as adubações com esterco bovino, caprino e ovino, apesar de pouca diferença de produção de matéria verde e seca de um tratamento para o outro, proporcionaram resultados significativos em relação ao tratamento sem adubação.

O emprego de esterco caprino como fonte de matéria orgânica também foi favorável nas pesquisas de ARAÚJO et al. (2010), que verificaram influência positiva no crescimento das mudas de mamoeiro e de Alves et al. (1999) que observaram aumento na produtividade de sementes no feijão-vagem.



## 2.4. Adubação Mineral

Dentre os vários fatores de produção, o manejo da fertilidade do solo por meio do uso de fertilizantes e de corretivos responde por cerca de 50% dos aumentos de produção e produtividade das culturas (LOPES; GUILHERME, 2007). Estes autores ainda observaram que a evolução do consumo de fertilizantes (NPK), e a evolução da produção de 16 culturas no Brasil de 1970/01 a 2002/03 estão estreitamente relacionadas.

Para completar o seu ciclo de vida, as plantas necessitam de dezessete elementos, considerados essenciais (DECHEN; NACHTGALL, 2007), destes, três são obtidos da água ou do dióxido de carbono – carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), os demais são retirados do solo. Segundo Meurer (2007), o solo por si só, na maioria das vezes, não tem reservas de nutrientes para satisfazer às necessidades da planta, quer por ter sido esgotado quer por ser pobre de origem.

Os métodos de produção intensiva da agricultura moderna fazem com que rapidamente diminuam os níveis de alguns desses nutrientes, considerados essenciais, e os sintomas de deficiência aparecem, podendo transformar áreas antes produtivas, em solos inférteis. A cada safra são retiradas grandes quantidades de nutrientes pela remoção das plantas, outras quantidades são perdidas por lixiviação ou pela erosão do solo. Nesse contexto, torna-se fundamental para continuidade de produção em uma lavoura agrícola a reposição desses nutrientes, os quais são normalmente supridos pelo uso apropriado de fertilizantes aplicados ao solo.

Santiago e Rosseto (2007), afirmam que na impossibilidade de o solo fornecer às plantas todos os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento, a adubação mineral torna-se uma atividade essencial para a agricultura. Para esses autores, sempre que possível, o agricultor deverá optar pela adubação orgânica, todavia, a adubação mineral deverá ser realizada para aumentar a produtividade. Diversos autores também consideram que os altos rendimentos agrícolas, são fortemente dependentes de fertilização com adubos minerais (OLIVEIRA, 1982; SILVA, 2006; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Fertilizantes minerais são materiais, naturais ou manufaturados, que contêm nutrientes essenciais para o crescimento normal e o desenvolvimento das plantas (ANDA, 2000). As vantagens da adubação mineral, além da reposição de nutrientes (adubação de reposição) e melhoria da fertilidade do solo (adubação corretiva), (OLIVEIRA, 1999) são: facilidade de aplicação mecanizada, pequeno custo de transporte e grande disponibilidade

no mercado (CIANCIO, 2010). Porém, o uso irracional desses adubos provoca, além de perdas na produtividade, devido ao uso desbalanceado dos nutrientes, mudanças nas propriedades físico-químico-organolépticas nas principais culturas (SOUSA et al., 2003).

Os nutrientes presentes nos adubos minerais exercem importante papel no crescimento e desenvolvimento das culturas, participando de inúmeros processos metabólicos (CIANCIO, 2010). Dentre os nutrientes absorvidos pelas plantas em maiores quantidades estão o nitrogênio (crescimento vegetativo, formação de gemas floríferas e frutíferas, aminoácidos, proteínas, clorofila), o fósforo (constituente de ácidos nucleicos, participa da divisão celular, respiração, síntese de substâncias orgânicas, desenvolvimento do sistema radicular) e o potássio (controle estomático – fotossíntese, economia de água, atua no mecanismo de proteção e ativação de enzimas) (FILGUEIRA, 2000; MALAVOLTA, 2008).

A utilização de formulações equilibradas de adubos com NPK tem sido reportada como eficiente na elevação do rendimento de várias culturas. Nos ensaios de Perin et al. (2010), a adubação mineral com NPK, em solo de baixa fertilidade, promoveu aumento na altura das plantas, peso de matéria seca das vagens e das hastes, número de vagens e da produção de grãos na cultura do gergelim. Leão et al. (2008) obtiveram maior produtividade de melancia (22.989 kg ha<sup>-1</sup>) com 450 g cova<sup>-1</sup> de uma formulação NPK (4-30-16).

A adubação mineral, para Sediya et al. (2009), teve efeito aditivo na produção de frutos de pimentão. Pesquisando o efeito da adubação orgânica e mineral na produtividade do milho e nas características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo Gomes et al. (2005) constataram que a adubação mineral promoveu aumento nos componentes de produção do milho e do nível de fósforo do solo, por outro lado, promoveu redução do tamanho médio dos agregados e redução dos níveis de cálcio, magnésio e potássio.

Rocha e Araújo Filho (2009), avaliando a viabilidade técnica da adubação orgânica e mineral, visando a recuperação de pastagens nativas em estágio avançado de degradação, verificaram que a adubação mineral à base de fósforo pode ser utilizada para recuperar a produtividade de áreas degradadas em solos dos tipos Planossolo Solódico e Solonetz Solodizado nos sertões nordestinos. Ao comparar áreas manejadas, com e sem queima de resíduos orgânicos, Mélem Júnior et al. (2011) constataram que a produtividade do feijão IPR Colibri foi maior no tratamento sem queima acrescido da adubação mineral. Para Silva

et al. (2011) a adubação com fósforo e potássio representou um aumento significativo na produtividade de feijão-caupi.

## **2.5. Adubação Organomineral**

A legislação brasileira, de acordo com o decreto nº 86.955, de 18 de fevereiro de 1982 em seu capítulo I - Das disposições preliminares, Artigo 1º, inciso III, considera fertilizante organomineral o produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos. Essa foi a primeira vez que o termo organomineral aparece na lei brasileira, apesar disso, pesquisadores, técnicos e produtores já conheciam os excelentes efeitos dessa combinação.

A associação de fertilizantes orgânicos e minerais é vantajosa, pois, conforme Kiehl (1999), o adubo orgânico pode reter certos nutrientes do fertilizante mineral contra a lavagem pelas águas das chuvas que atravessam o perfil do solo. Segundo o autor, essa retenção é realizada nos solos pela argila e pela matéria orgânica, no caso de solos arenosos a retenção dos nutrientes fica a cargo quase que totalmente da matéria orgânica existente ou a eles adicionada. Sobre isso Royo (2010) afirma que, como os organominerais tem características orgânicas e minerais, as perdas de nutrientes, são reduzidas quase a zero. Assim, com o maior aproveitamento do fertilizante no solo, os gastos com este insumo são reduzidos.

A longo prazo, o produtor também reduz custos, pois, o adubo organomineral estimula a proliferação de microorganismos benéficos que irá agir na solubilização dos fertilizantes minerais liberando nutrientes para as plantas (ROYO, 2010), além de atuar na reestruturação do solo.

Para Fernandes; Testezlaf (2002), a principal razão para se adicionar certa porção de nutrientes minerais aos fertilizantes orgânicos é aumentar a taxa de mineralização dos nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio. Taiz; Zeiger (2009) também afirmam que pode ser necessária a adição de fertilizantes minerais, em plantações dependentes apenas de adubos orgânicos, quando a eficiência deste for reduzida devido a baixa taxa de mineralização.

Os adubos organominerais também apresentam como vantagem a facilidade de aplicação, visto que, pode-se empregar a mesma maneira utilizada para os fertilizantes químicos. Outro benefício é a redução das quantidades de adubo por área, quando

comparado ao orgânico, o que resulta em menor custo de transporte. Kiehl (1999) observa ainda que o fertilizante organomineral, ao contrário do químico, pode ser empregado de uma só vez no solo, pois seus nutrientes estão sob a forma orgânica e mineral. Assim, enquanto o nitrogênio mineral é prontamente assimilado pelas raízes, o nitrogênio orgânico seria absorvido pela planta quando o primeiro já foi absorvido ou lixiviado pela água da chuva ou irrigação (FERNADES; TESTEZLAF, 2002).

Apesar de recentes, as pesquisas direcionadas ao estudo dos efeitos da combinação de fertilizantes minerais e orgânicos nas culturas agrícolas, quando comparados a estudos de forma isolada, muitos pesquisadores observaram respostas positivas nas culturas. Alves et al. (2008) obtiveram maior produtividade de grãos secos de feijão-fava com a dose de 26,6 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino na presença de NPK. Silva et al. (2007) constataram que o uso contínuo de adubação organomineral na cultura do milho, por vários anos, provoca aumentos significativos na produção de grãos, sendo esta adubação mais eficiente que a aplicação única de adubação orgânica ou mineral. Em experimento avaliando a produção de grãos, matéria seca e acúmulo de nutrientes nas culturas do feijão e do milho, submetidas à adubação orgânica e mineral, Ciancio (2010) observou que as doses de 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos de suínos e 2 t ha<sup>-1</sup> de esterco de peru complementados com N mineral em cobertura favoreceram as variáveis estudadas. Trabalhando com a cultura do feijão-vagem, Araújo et al. (2001) verificaram que a combinação do esterco suíno e adubo mineral antecipam o início da floração, tornando o feijão-vagem mais precoce. Também verificaram um aumento linear da produtividade com a combinação dos adubos. Para Oliveira et al. (2000) os maiores rendimentos de sementes de feijão-caupi (3 t ha<sup>-1</sup> de sementes) foram obtidos com o uso de adubo orgânico combinado com a adubação mineral.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização da Área

O experimento foi instalado e conduzido na área experimental do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, em Teresina – PI (latitude 05°02'40,10"S, longitude 42°47'03,79" O e altitude de 72 metros), no período de abril a setembro de 2011. O clima da região segundo a classificação de Köppen (ANDRADE JÚNIOR et al., 2004) é do tipo Aw<sup>o</sup> (tropical subúmido quente), com duas estações definidas, seca, de junho a novembro e chuvosa, de dezembro a maio. O município apresenta precipitação pluviométrica média anual de 1.377 mm, sendo as chuvas mais concentradas nos meses de março e abril (MEDEIROS, 2006). A média anual da umidade relativa do ar é de 69,9%, com evapotranspiração potencial média anual de 2.973 mm. A temperatura média do ar é de 28°C, amplitude térmica de 11,5°C e fotoperíodo médio anual de 12 horas e 19 minutos/dia.

Os dados climáticos da região no período de realização do experimento encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** Dados climatológicos de abril a setembro de 2011, período de condução do experimento. Teresina – PI, 2011.

Meses	Temperatura do ar (°C)		Precipitação mm	Umidade Relativa do ar (%)	
	Máxima	Mínima		Máxima	Mínima
Abril	31,78	22,64	387,40	91,00	65,29
Maior	31,39	23,54	213,90	85,40	71,20
Junho	32,63	21,81	3,90	76,55	54,16
Julho	33,04	20,87	19,60	71,83	48,30
Agosto	34,84	20,94	9,30	69,73	44,03
Setembro	36,87	21,41	12,80	62,94	34,39

Fonte: INMET, 2011.

### 3.2. Solo

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Quartzarênico, textura areia franca (EMBRAPA, 2006). Foram coletadas amostras simples de solo da camada de 0 a 20 cm para análise<sup>1</sup>. Os resultados encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 3.** Características químicas e físicas do solo, coletado a 20 cm de profundidade, na área do experimento. Teresina - PI, 2011.

<b>Características Químicas</b>			
<b>Variáveis</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>	<b>Classificação<sup>2</sup></b>
pH em água	-	6,5	Acidez fraca
P	mg dm <sup>-3</sup>	24,61	Médio
K <sup>+</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	31,7	Baixo
H <sup>+</sup> + Al <sup>+3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,58	Muito baixo
Ca <sup>+2</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,32	Médio
Mg <sup>+2</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,41	Baixo
SB	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,81	Médio
CTC	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	2,39	Baixo
Matéria orgânica	g/dm <sup>3</sup>	4,1	Muito baixo
<b>Características Físicas</b>			
Areia grossa (g/kg)	g kg <sup>-1</sup>	320	
Areia fina (g/kg)	g kg <sup>-1</sup>	510	
Silte (g/kg)	g kg <sup>-1</sup>	130	
Argila (g/kg)	g kg <sup>-1</sup>	40	
Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> )	g/cm <sup>3</sup>	1,53	
Classe textural	-	Areia franca	

<sup>1</sup> Análise realizada no Laboratório de Solo do Departamento de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí.

<sup>2</sup> Interpretação de acordo com Chagas *et al.* (1999).

### 3.3. Delineamento Experimental e Definição dos Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 3 (4 doses da formulação NPK 5-30-15 e 3 níveis de esterco caprino), com 4 repetições. A parcela experimental foi constituída de duas fileiras com 10 plantas cada, espaçadas de 1,0 m entre fileiras e 0,50 m entre plantas. Fileiras extras foram plantadas no início e no final de cada bloco para servirem de bordaduras.

As doses de adubação testadas foram: 0, 10, 20, 30 g cova<sup>-1</sup>, que correspondem respectivamente a 0, 200, 400 e 600 kg ha<sup>-1</sup> da formulação (5-30-15) de NPK e 0; 1,0; 2,0 kg cova<sup>-1</sup>, correspondente a 0, 20 e 40 t ha<sup>-1</sup> de esterco de caprino. As amostras do adubo orgânico (esterco caprino) foram analisadas no Laboratório de análise de solos da EMPAER-MT, e sua composição química consta na Tabela 4.

**Tabela 4.** Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, umidade e relação C/N do esterco caprino utilizado no experimento. Teresina – PI, 2011.

Análises	Valores Obtidos
K <sub>2</sub> O Solúvel em Água (g kg <sup>-1</sup> )	6,23
Umidade 105° (%)	24,20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g kg <sup>-1</sup> )	21,0
Matéria Orgânica (g kg <sup>-1</sup> )	198,40
Carbono (g kg <sup>-1</sup> )	115,08
Nitrogênio (N) (g kg <sup>-1</sup> )	14,68
C/N	8,0

### 3.4. Manejo do Experimento

A área experimental foi preparada dias antes da semeadura por meio da aplicação de herbicida à base de glyphosate, para eliminação das plantas indesejáveis na área e, dias depois, capinas, com auxílio de enxada. Os restos vegetais foram removidos da área para

facilitar a abertura das covas para plantio que por sua vez foram abertas através de cavadeira manual.

A adubação constou da aplicação das doses de NPK e do esterco caprino definidas no delineamento experimental, dois dias antes da semeadura.

As sementes foram tratadas com fungicida à base de Metalaxil-M, como ação preventiva do ataque de fungos. A semeadura ocorreu no dia 08 de abril de 2011. Durante o plantio, em cada cova, foram colocadas 4 sementes da cultivar Moita, considerada crioula, de hábito de crescimento determinado. Foi realizado um desbaste, quinze dias após a emergência, deixando-se uma planta por cova. Durante a condução da cultura foram realizadas capinas, e irrigações suplementares com aspersão convencional.

O controle das pragas e doenças foi realizado através da utilização de produtos químicos recomendados para cultura do feijão comum, uma vez que não foram encontrados produtos específicos registrados para a cultura do feijão-fava.

As colheitas foram realizadas de forma manual, no período de julho a início de setembro, à medida que as vagens apresentavam-se maduras, caracterizada pela mudança da coloração verde para bege. A secagem foi complementada ao sol e a debulha feita manualmente. Após a debulha foi determinada a umidade dos grãos, que estabilizou em 12% e em seguida realizada a pesagem.

### **3.5. Características Avaliadas**

#### **3.5.1. Comprimento de Vagens (CV)**

O CV foi determinado utilizando-se 25 vagens por parcela, num total de 100 por tratamento, com auxílio de paquímetro, expresso em cm,

#### **3.5.2. Peso de 100 Sementes (PS<sub>100</sub>)**

Para determinação desta variável, os grãos foram uniformizados quanto a umidade em 12% (a umidade das sementes foi determinada pelo método de estufa, a 105°C ±3°C/24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes), em seguida as amostras foram separadas por um tabuleiro contador em quatro repetições de 100 sementes para cada tratamento e posteriormente pesadas em balança de precisão. Os resultados foram expressos em gramas.



### **3.5.3. Número de Sementes por Vagem (NSV)**

O NSV foi determinado tomando-se uma amostra de 25 vagens por parcela, que depois de debulhadas, tinham anotado o número de sementes contidas em cada vagem. O NSV médio foi obtido dividindo-se o número total de sementes da amostra pelo número de vagens.

### **3.5.4. Início do Florescimento (IF)**

Avaliação referente ao número médio de dias entre a emergência das plântulas e a antese, quando 50% das plantas de cada parcela emitiram a primeira inflorescência.

### **3.5.5. Número de Vagens por Planta (NVP)**

O NVP foi obtido pela soma de todas as vagens colhidas durante o experimento, em cada parcela, divididas pelo número de plantas existentes nestas.

### **3.5.6. Produtividade de Grãos (PG)**

A PG foi determinada pela pesagem dos grãos após a debulha das vagens, sendo os dados transformados em toneladas por hectare ( $t\ ha^{-1}$ ).

## **3.6. Análises Estatísticas**

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância (Teste F) e de regressão, utilizando-se o software SAEG for Windows, versão 9.1, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa – MG.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Comprimento de Vagens

O resumo da análise de variância relativo a comprimento de vagem é apresentado na tabela 5. Não houve significância, pelo teste F, para nenhuma das fontes de variação (Adubação mineral MIN, Esterco caprino EC e interação MIN x EC). Isso indica que as doses de matéria orgânica e de fertilizante mineral aplicadas não foram capazes de promover alterações expressivas nesta variável. É provável que o tamanho da vagem nessa variedade seja decorrente de características genéticas próprias. Melo (2005), ao estudar 13 variedades de feijão-fava em diferentes condições de manejo, constatou que para o comprimento de vagem não foi observado efeito significativo em relação ao manejo, mas houve efeito significativo entre as variedades, fato, segundo o autor, normal, em face da diversidade de tamanho de grãos dessa cultura.

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância para comprimento de vagens de feijão-fava, em função de doses de esterco caprino e fertilizante mineral. Teresina – PI, 2011.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios
Adubação Mineral MIN	3	0,3198256 <sup>ns</sup>
Esterco caprino EC	2	0,2592633 <sup>ns</sup>
MIN x EC	6	0,2079256 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,1095767 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	0,1890385
CV%	-	2,163

\*Significativo ( $p < 0,05$ ); <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F.  
CV% = Coeficiente de Variação.

Resultados semelhantes ao desta pesquisa foram encontrados por Araújo et al. (2001) em trabalho com feijão-vagem, onde não se verificou resposta significativa para comprimento de vagens com o uso de doses crescentes de esterco suíno e NPK. Os autores atribuíram a ausência de resposta da adubação orgânica e mineral para essa variável a elevada fertilidade natural do solo em que realizou o estudo. Também Silva (2002) não obteve resposta significativa para esta variável com o aumento de doses e fontes de N em feijão-vagem. Trabalhando com adubação fosfatada, Zucareli et al. (2006) não encontraram diferenças significativas, entre as doses testadas para comprimento de vagens em feijão-comum.

Contrariamente aos resultados obtidos nesse estudo, Santos et al. (2001) observaram aumento linear de comprimento de vagens com doses de esterco de galinha, de bovino e de caprino. Alves (2006) verificou incremento no comprimento de vagens de feijão-fava, cultivar “Raio-de-sol”, em função de emprego de esterco bovino na presença e ausência de NPK, sendo o comprimento máximo de vagens do feijão-fava igual a 8,7 cm.

Os valores médios de comprimento de vagens, em função das doses de adubação orgânica e mineral podem ser observados na Tabela 6. A média entre os tratamentos é de 6,36 cm. Resultados dentro da faixa obtida neste trabalho foram encontrados por Santos et al. (2002) que, trabalhando com 8 variedades de feijão-fava encontraram valores médios de 5,3 a 8,9 cm de comprimento. Também Guimarães et al. (2007), trabalhando com acessos desta cultura encontraram variação de 4,8 a 8,9 cm. Por outro lado, Oliveira et al. (2011), em ensaio de 8 acessos de feijão-fava, observaram uma variação de 5,0 a 6,01 cm de comprimento.

Os resultados mostram que este componente de produção depende de características genéticas, o que não impede que fatores ambientais ou de manejo, como adubação, possa influenciá-lo.

**Tabela 6.** Médias do comprimento de vagens (cm) de feijão-fava, em função da adubação mineral e orgânica. Teresina – PI, 2011.

Adubos (Tratamentos)		CV (cm)
Mineral (kg ha <sup>-1</sup> )	Orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	
	0	6,37
0	20	6,37
	40	6,45
	0	6,31
200	20	6,34
	40	6,31
	0	6,35
400	20	6,33
	40	6,26
	0	6,58
600	20	6,26
	40	6,36
<b>Média</b>		<b>6,36</b>

## 4.2. Peso de 100 Sementes

O resumo da análise de variância referente ao peso de 100 sementes mostrou que não houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ), para as doses de adubação mineral e de esterco caprino, bem como para a interação (Tabela 7).

A média entre os tratamentos para peso de 100 sementes foi de 36,7 g, (Tabela 8). Os resultados obtidos situaram-se dentro do intervalo encontrado por Santos et al. (2002), que foi de 32,6 a 79,5g (estudo de 8 variedades de feijão-fava) e também de Melo (2005) que encontrou variação de 30,96 a 82,29 g (ensaio com 13 variedades de feijão-fava). Por outro lado, Azevedo et al. (2003) observaram variação média do peso de 100 sementes de 47,39 a 90,05 g; valores superiores aos obtidos neste estudo. Estes trabalhos mostram a grande variabilidade dessa característica.

**Tabela 7.** Resumo da análise de variância para peso médio de 100 sementes de feijão-fava, em função de doses de esterco caprino e fertilizante mineral.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios
Adubação Mineral MIN	3	0,6224306 <sup>ns</sup>
Adubação Orgânica ORG	2	1,310208 <sup>ns</sup>
MIN x ORG	6	0,5465972 <sup>ns</sup>
Bloco	3	1,836875 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	0,5465972
CV%		2,726

\*Significativo ( $p < 0,05$ ); <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F.  
CV% = Coeficiente de Variação.

Diversos autores, trabalhando com outras espécies, não encontraram incremento nesta variável com o aumento nas doses de adubo. Alves et al. (2009) em estudo com feijão-caupi, observaram que não houve efeito significativo com o acréscimo de doses de biofertilizante nos tratamentos quando comparados com a testemunha. Também Viana et al. (2011) não encontraram significância para esta variável ao testar diferentes doses de N e P no feijão-comum.

Para Fageria et al. (2003) o P é um dos nutrientes responsáveis pelo aumento de massa de grãos na cultura do feijão-comum, no entanto, como observado nesta pesquisa e nas demais citadas, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos. A explicação para estes resultados, segundo Grant et al. (2001), é que mesmo em condições

de deficiência de P, algumas plantas respondem com adaptações que permitam a máxima produção de sementes viáveis. Assim, a planta opta por aumentar o fornecimento de nutrientes por semente, melhorando a viabilidade da mesma, mesmo que resulte em detrimento do número de sementes formadas.

**Tabela 8.** Valores médios do peso de 100 sementes (g) de feijão-fava, em função da adubação mineral e orgânica. Teresina – PI, 2011.

Tratamentos		PS <sub>100</sub> (g)
Mineral (kg ha <sup>-1</sup> )	Orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	
	0	37,03
0	20	36,83
	40	36,83
	0	35,90
200	20	36,20
	40	36,23
	0	36,90
400	20	37,23
	40	36,20
	0	36,95
600	20	36,98
	40	36,73
	<b>Média</b>	

Rech et al. (2006) encontraram significância com aumento das doses de adubo mineral e orgânico em ensaio de produção de sementes de abobrinha. Carvalho et al. (2011), ao avaliar a utilização do fertilizante mineral NPK associado ao resíduo orgânico "cama de frango" na cultura da soja encontraram, neste último, significância para massa de 100 grãos. Mundstock e Thomas (2005) explicam que essa variação de peso de semente apresenta valor característico de cada cultivar, no entanto, dependendo das condições ambientais e de manejo, este pode variar.

### 4.3. Número de Sementes por Vagem

O resumo da análise de variância referente ao número de sementes por vagem encontra-se na Tabela 9. De acordo com o teste F, a 5% de probabilidade, não houve efeito

significativo dos tratamentos com esterco caprino e com adubação mineral. Também não houve interação significativa entre os tipos de adubo.

**Tabela 9.** Resumo da análise de variância para o número de sementes/vagem de feijão-fava, em função de doses de esterco caprino e fertilizante mineral. Teresina – PI, 2011.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios
Adubação Mineral MIN	3	0,00954 <sup>ns</sup>
Adubação Orgânica ORG	2	0,01103 <sup>ns</sup>
MIN x ORG	6	0,02148 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,08403 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	0,02566
CV%		6,75

\*Significativo ( $p < 0,05$ ); <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F.  
CV% = Coeficiente de Variação.

Os valores médios dos tratamentos referentes ao número de sementes por vagem podem ser observados na Tabela 10. A média entre os tratamentos foi de 2,4 grãos por vagem. Os dados encontrados nesta pesquisa estão próximos daqueles obtidos por Oliveira et al. (2011), cujo o número médio de sementes por vagem foi de 2 sementes, nos 8 acessos de feijão-fava estudados. Guimarães et al. (2007) encontraram valores para o número de sementes por vagem variando de 2 a 6, em ensaio com 14 acessos de feijão-fava.

Trabalhando com feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) diversos autores, também não encontraram diferença significativa no número de sementes por vagem com o aumento nas doses de adubo, como é caso de Andrade et al. (2004), com o uso de adubação mineral, Carvalho et al. (2011), trabalhando com diferentes doses de resíduo orgânico e fertilizante mineral e Viana et al. (2011) empregando adubação com nitrogênio e fósforo.

Por outro lado, Milléo et al. (1999) observaram que plantas de feijão-comum mal supridas com nitrogênio produziram menos flores e, conseqüentemente, menos vagens e sementes. Magalhães et al. (2010) também observaram que o número de sementes por vagem apresentou diferença estatística entre os tratamentos avaliados, tendo uma tendência de aumento a medida que se aumentaram as doses de esterco bovino, sendo seu maior valor verificado com a dose de 40 t ha<sup>-1</sup>.

Na soja o número de grãos por vagem é o que apresenta menor variação dentre os componentes de produção, em diferentes situações de cultivo. Isso demonstra uma uniformidade genética neste componente (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

O número de sementes por vagem é dependente da cultivar, porém, assim como o peso das sementes e comprimento de vagem, este componente pode ainda variar o suficiente para produzir aumentos consideráveis de rendimento de acordo com o manejo a que seja submetida a cultura.

**Tabela 10.** Médias do número de sementes por vagem de feijão-fava, em função da adubação mineral e orgânica. Teresina – PI, 2011.

Adubos (Tratamentos)		NSV
Mineral	Orgânico	
	0	2,40
0	20	2,46
	40	2,35
	0	2,35
200	20	2,34
	40	2,40
	0	2,27
400	20	2,46
	40	2,29
	0	2,37
600	20	2,29
	40	2,46
<b>Média</b>		2,4

#### 4.4. Início do Florescimento

Na Tabela 11 são apresentados os dados da análise de variância para o início do florescimento do feijão-fava. Os resultados indicam que houve influência significativa ( $p \leq 0,01$ ) apenas para as quantidades de adubo orgânico, sem efeito significativo para os tratamentos com adubação mineral ou de sua interação com adubação orgânica.

**Tabela 11.** Resumo da análise de variância para início do florescimento de feijão-fava, em função de doses de esterco caprino e fertilizante mineral. Teresina – PI, 2011.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios
Adubação Mineral MIN	3	0,131944 <sup>ns</sup>
Adubação Orgânica ORG	2	804,437500**
MIN x ORG	6	0,965278 <sup>ns</sup>
Bloco	3	2,409722 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	0,864268 <sup>ns</sup>
CV%	-	1,52

\*\* significativo ( $p < 0,01$ ); <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F.  
CV% = Coeficiente de Variação.

O número de dias necessários para o início do florescimento do feijão-fava decresceu de forma linear com o aumento das quantidades de esterco caprino aplicado (Figura 2). Observa-se que o tratamento que não recebeu doses do adubo orgânico (dose 0 t ha<sup>-1</sup>) necessitou de maior intervalo (67,6 dias) para iniciar o florescimento. Para as plantas adubadas organicamente a dose de 40 t ha<sup>-1</sup> foi responsável para que o florescimento ocorresse em menor período (54,6 dias após a emergência); portanto, uma diferença de 13,0 dias, quando comparado a testemunha. Esses resultados mostram que além dos fatores internos, fatores externos como nutrição mineral influenciam na transição da fase vegetativa para a reprodutiva, marcada pelo início do florescimento.

Em condições de adubação balanceada Santos et al. (2002) observaram diferenças de até 20 dias para início do florescimento de feijão-fava entre as 8 variedades estudadas, sendo que as mais precoces iniciaram a floração aos 49 dias, e as mais tardias aos 71 dias após a semeadura.

Para Taiz e Zeiger (2009) condições que retardam o crescimento, tais como, estresse hídrico, intensidade luminosa e deficiências minerais tendem a prolongar a fase juvenil da planta. Como o crescimento da planta tem relação, entre outros fatores, com a quantidade de nutrientes disponível, é extremamente importante que as plantas estejam nutricionalmente equilibradas para que consigam iniciar o florescimento.

A ausência de efeito significativo da adubação química, sobre o início do florescimento (Figura 3) provavelmente tenha sido em virtude da alta precipitação ocorrida durante o ensaio, principalmente nos primeiros meses de cultivo (Tabela 1), dificultando a



ação dos nutrientes aplicados, sendo ainda favorecida pelas características físico-químicas do solo (Tabela 2).

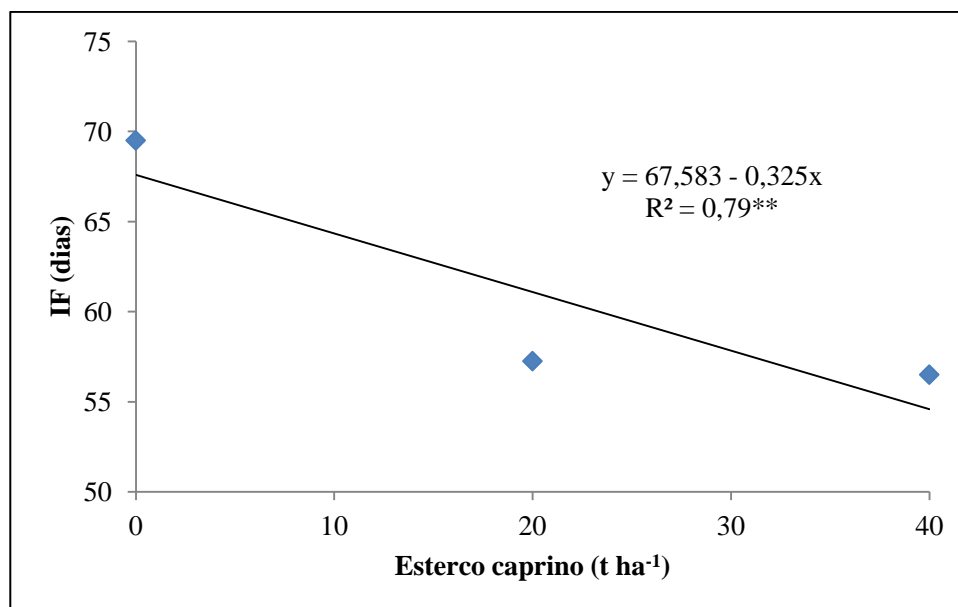
Pesquisas com diversas culturas também comprovam a antecipação no número de dias para floração com o uso de adubação equilibrada.

Trabalhando com girassol, Nobre et al. (2010) detectaram que as plantas não adubadas organicamente necessitaram de maior intervalo (dias) para iniciar o florescimento, tendo encontrado efeito quadrático para as doses de adubo.

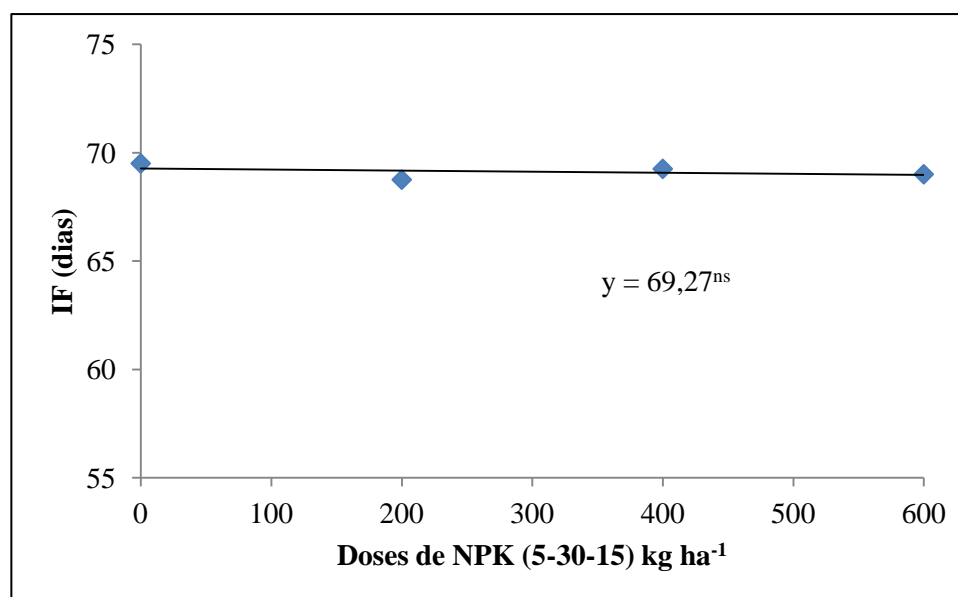
Costa e Lima (2010), estudando adubação em amaranto, obtiveram menor tempo médio para início da floração com a aplicação do esterco de minhoca na dosagem equivalente a  $40 \text{ t ha}^{-1}$ , não havendo diferença significativa desse tratamento em relação às demais doses do mesmo adubo, e as doses equivalentes a 10 e  $20 \text{ t ha}^{-1}$  dos adubos de bovino e de caprino. No entanto, com o aumento das doses de esterco caprino e bovino para  $40 \text{ t ha}^{-1}$  houve um retardamento do período de florescimento.

Araújo et al. (2001) constataram que a partir do aumento das doses de esterco suíno, associado a adubação mineral, houve uma antecipação do florescimento em plantas de feijão-vagem. Os autores atribuíram a precocidade dessa cultura à nutrição mineral, além das características genéticas. Ainda no feijão-vagem, Oliveira et al. (2003) verificaram que a testemunha proporcionou maior precocidade quando comparadas as das doses de nitrogênio testadas. Para estes autores as doses de nitrogênio estimularam o crescimento, prolongando o período de crescimento das plantas, retardando a formação de frutos. O excesso de nitrogênio fornecido no início do crescimento também retardou significativamente o florescimento, com repercussão negativa na produção de frutos de quiabeiros em trabalho de Zanin e Mota (1995).

Pereira et al (2011), testando diferentes doses de fósforo em pinhão-manso, observou que doses menores de fósforo não resultaram em atraso no florescimento. Esse resultado, segundo os autores, deve-se à rusticidade das plantas avaliadas que, mesmo sob condições adversas, conseguiram florescer sem atraso. Segundo Pitella (2003) a deficiência de fósforo atrasa o florescimento e reduz o número de frutos e sementes. Raij (1991) afirma ser esse nutriente essencial para a formação de primórdios das partes reprodutivas e boa formação de frutos.



**Figura 2.** Início do florescimento de plantas de feijão-fava, em função das doses de esterco caprino. Teresina – PI, 2011.



**Figura 3.** Início do florescimento de plantas de feijão-fava, em função das doses de fertilizante mineral (NPK). Teresina – PI, 2011.

#### 4.5. Número de Vagens por Planta

A análise de variância revelou que o número de vagens por planta apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) pelo teste F, apenas para a aplicação de adubo orgânico e para interação com as doses de adubo mineral (Tabela 12).

**Tabela 12.** Resumo da análise de variância para número de vagens por planta de feijão-fava, em função de doses de esterco caprino e fertilizante mineral. Teresina – PI, 2011.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios
Adubação Mineral MIN	3	177,9767 <sup>ns</sup>
Adubação Orgânica ORG	2	21840,04 <sup>*</sup>
MIN x ORG	6	324,4943 <sup>*</sup>
Bloco	3	70,23520 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	71,48244
CV%	-	12,023

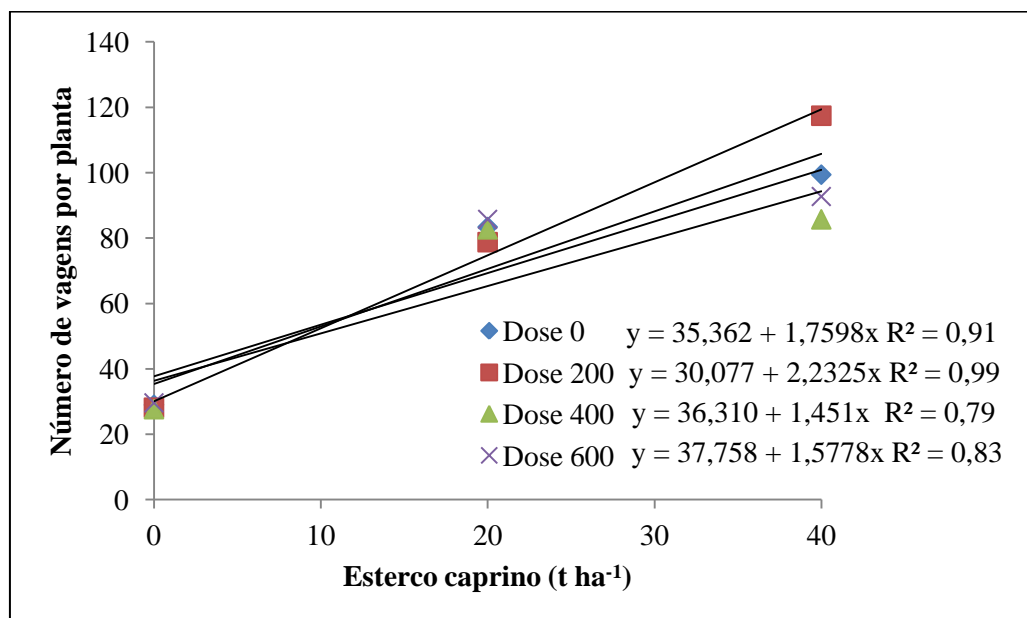
\*Significativo ( $p < 0,05$ ); <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F.  
CV% = Coeficiente de Variação.

O número de vagens por planta aumentou linearmente em função das doses do esterco caprino associado ao fertilizante mineral (Figura 4). O número máximo de vagens por planta (119) foi obtido com as quantidades de 40 t ha<sup>-1</sup> de adubo orgânico combinado com 200 kg ha<sup>-1</sup> do adubo químico (5-30-15). Constatou-se ainda que as plantas que não foram adubadas (dose 0 de adubação orgânica e mineral) produziram um reduzido número de vagens (35,4). Isso indica que em solo com características semelhantes às apresentadas na Tabela 1 há necessidade de adubação.

Trabalhando com diversas variedades de feijão-fava, em condições de adubação balanceada, Melo (2005), Melo et al. (2009) e Oliveira et al. (2011), encontraram números máximos de 36, 73 e 54 vagens, respectivamente. A diferença no número de vagens desta cultura, encontrados em diversos trabalhos, sugere uma grande variabilidade dessa característica em relação ao material utilizado, ou mesmo pelas condições edafoclimáticas das diferentes regiões de cultivo. No entanto, a diferença entre a testemunha e a dose responsável pela máxima eficiência técnica encontrada neste trabalho, evidencia o benefício da adubação sobre esta variável.

Fageria et al. (2003) e Navarro Júnior e Costa (2002) afirmam que o número de vagens por planta é o componente mais importante quando se busca aumentos no rendimento de grãos. Oliveira et al. (2011), ao avaliar oito acessos de fava, observaram que os mais produtivos foram os que apresentaram maior número de vagens por planta, e os acessos menos produtivos os que apresentaram menor número de vagem. Isso mostra a importância deste componente de produção quando se busca o aumento na produção de grãos. Por isso, um manejo de adubação adequado é fundamental para o incremento desta variável no feijão-fava.

A significância da interação de adubo orgânico e adubo químico também foram observados por Alves (2006), que encontrou números máximos de 41 vagens em função das doses de 18,3 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino na presença de NPK, trabalhando com feijão-fava, cultivar “Raio-de-sol”.



**Figura 4.** Número de vagens/planta de feijão-fava, em função da interação entre doses de esterco caprino e fertilizante mineral - NPK 5-30-15 (kg ha<sup>-1</sup>). Teresina – PI, 2011.

Analisando o efeito interado das doses de esterco caprino (Figura 4) com a dose 0 de adubo mineral, também nota-se incrementos no número de vagens do feijão-fava. A dose de 40,0 t ha<sup>-1</sup> associada com a dose 0 de adubo mineral foi responsável pelo número máximo de 106 vagens por planta. Esse resultado sugere que, mesmo na ausência do adubo mineral, o esterco caprino foi eficiente para o aumento desta variável. Possivelmente esse aumento se deve ao fato de que o esterco caprino possui em sua composição nutrientes essenciais disponíveis. Além do fornecimento de nutrientes, a adição de matéria orgânica contribui para melhoria da estrutura do solo, capacidade de troca de cátions e melhora o aproveitamento dos nutrientes, fornecendo-os de forma gradativa à cultura. (OLIVEIRA et al., 2001; SANTOS et al., 2006; SANTOS, 2008).

A ausência de resposta verificada para a adubação mineral (doses do adubo mineral associada a dose 0 de esterco caprino), provavelmente, está relacionada com a baixa absorção de nutrientes, decorrente das fortes precipitações ocorridas no início do cultivo e

pelas características físico-químicas do solo estudado, o que pode ter favorecido a lixiviação dos nutrientes. Em estudo sobre a alteração da fertilidade de um Neossolo Quartzarênico, em função da lixiviação de nutrientes, Bernadi et al. (2007) observaram uma tendência de redução de nutrientes na camada de 0-20 cm do solo e melhoria da fertilidade nas camadas abaixo dos 20 cm em função do uso da fertirrigação.

Outros autores, trabalhando com espécies diferentes, também encontraram resposta quanto ao número de vagens por planta em função tanto da adubação mineral quanto da adubação orgânica. No feijão-vagem, Araújo et al. (2001), empregando adubação orgânica e mineral, obteve incremento com número máximo de 34 vagens por planta. Também no feijão-vagem Peixoto et al. (2002), avaliando a resposta de 8 genótipos, submetidos a 7 doses da formulação 4-30-16, constataram que a dose média do formulado ( $600 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi a mais eficiente do ponto de vista econômico. Para os autores, as quatro maiores doses (600, 800, 1000 e  $1200 \text{ kg ha}^{-1}$ ), foram as que, propiciaram ambiente mais favorável para produção de vagens.

No feijão-comum, Zucareli et al. (2006) constataram elevação no número de vagens por planta em função de doses crescentes de P. Efeito benéfico da adubação também foi encontrado por Perin et al. (2010) na cultura do gergelim e por Pereira et al. (1988) estudando os efeitos da aplicação de quatro níveis de composto orgânico, combinados com adubo mineral e com calcário na cultura do feijão-comum.

Na soja, Carvalho et al. (2011) encontraram efeito linear para número de vagem/planta em função das doses de resíduo orgânico e de fertilizante mineral. Os autores afirmam que este é o componente da soja que mais responde a nutrientes.

Nesta pesquisa os componentes da produção: peso de 100 sementes e número de sementes/vagens não foram alterados pelos dois fatores estudados, indicando que o número de vagens por planta foi o componente que mais contribuiu para o aumento na produtividade da cultura.

#### **4.6. Produtividade de Grãos**

Na Tabela 13 são apresentados os dados da análise de variância para rendimento de grãos de feijão-fava. Os resultados indicam que houve significância ( $p < 0,05$ ) para adubação orgânica (esterco caprino) e sua interação com adubação química (NPK).

**Tabela 13.** Resumo da análise de variância para produtividade de grãos de feijão-fava, em função de doses de esterco caprino e fertilizante mineral. Teresina – PI, 2011.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios
Adubação Mineral MIN	3	112633,8 <sup>ns</sup>
Adubação Orgânica ORG	2	0,1523085*
MIN x ORG	6	212195,4*
Bloco	3	29806,43 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	81257,05
CV%	-	15,452

\*Significativo ( $p < 0,05$ ); <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F.

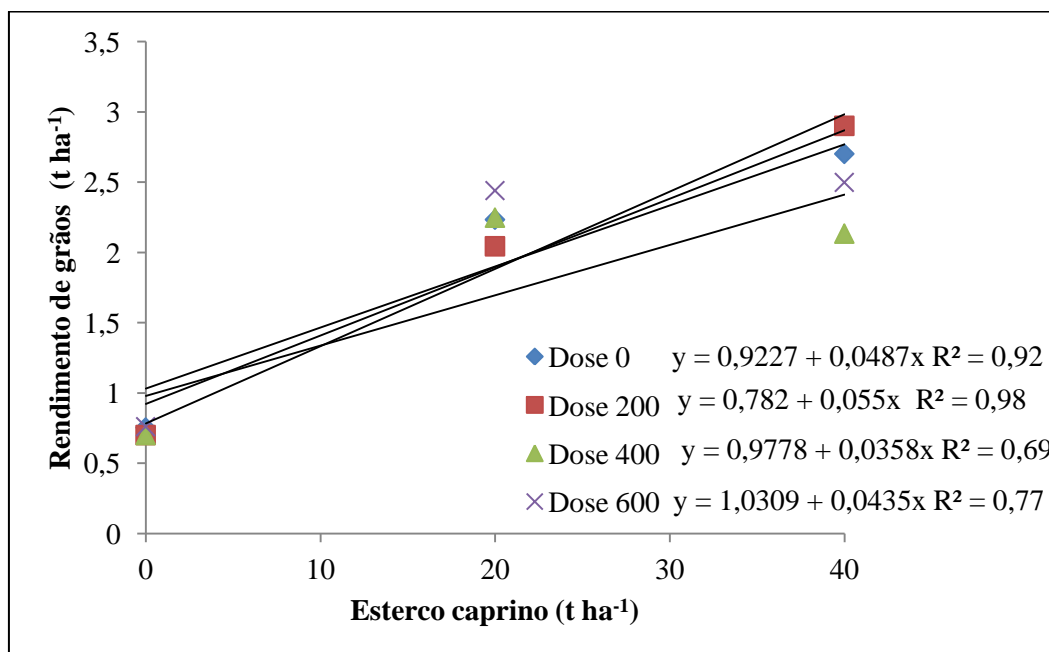
CV% = Coeficiente de Variação.

Verificou-se que o rendimento de grãos cresceu linearmente com o aumento das doses de esterco caprino combinados com adubo mineral (Figura 5). O rendimento atingiu maior valor ( $3 \text{ t ha}^{-1}$ ) com as dose de  $40 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco caprino associada com  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula 5-30-15. Isso indica que a utilização simultânea das fontes de nutrientes pode ser mais adequada para a fertilização do feijão-fava do que a forma isolada de uma das fontes. Corroborando com esses resultados Filgueira (2000), afirmando que para o bom desenvolvimento do feijão-fava em solos com baixa fertilidade, é recomendável o uso de adubos orgânicos, juntamente com 150 a 180 de  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ kg ha}^{-1}$ . Também para Alves (2006), o ideal para incrementar o rendimento nessa cultura, deverá ser através da aplicação de matéria orgânica e NPK. Em seu estudo com feijão-fava a autora obteve máxima produtividade de  $3,5 \text{ t ha}^{-1}$  com a dose de  $26,6 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco bovino na presença de NPK; na ausência, a produtividade foi reduzida para  $2 \text{ t ha}^{-1}$ .

Os dados de rendimento máximo obtidos neste experimento foram superiores aos alcançados por Santos et al. (2002) e Melo et al. (2009), que encontraram produtividade máxima de  $0,855 \text{ t ha}^{-1}$  e  $2,55 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente. Porém, inferiores aos obtido por Vieira (1992), que encontrou  $3,5 \text{ t ha}^{-1}$  e de Sirait et al. (1994), com  $3,6 \text{ t ha}^{-1}$ . É importante ressaltar que esses autores utilizaram variedades diferentes, e as condições edafoclimáticas também foram distintas.

Outros autores também encontraram resultados favoráveis para a utilização de adubo orgânico associado ao adubo mineral. Em feijão-caupi, Oliveira et al. (2001) obtiveram rendimento de  $3,03 \text{ t ha}^{-1}$ , pelo uso de esterco na presença de adubo mineral, na sua ausência deste reduziu para  $2 \text{ t ha}^{-1}$ . Ciancio (2010) observou que os tratamentos que receberam doses crescentes de adubos orgânicos complementados com adubação mineral,

nas culturas do feijão, milho, sorgo e aveia preta, a produtividade foi duas vezes superior quando comparado aos tratamentos que não receberam complementação.



**Figura 5.** Produtividade de grãos de feijão-fava em função da interação entre doses de esterco caprino e fertilizante mineral - NPK 5-30-15 (kg ha<sup>-1</sup>). Teresina – PI, 2011.

As fortes precipitações ocorridas durante o período experimental, sobretudo nos primeiros meses, podem ter prejudicado o efeito da adubação mineral sobre a produtividade do feijão-fava, favorecendo a lixiviação dos nutrientes aplicados. Aliado a isso, tem-se as características físico-químicas do solo (Tabela 2), e a falta de adubações de cobertura, pois, neste experimento, utilizou-se apenas a adubação de plantio. Fato semelhante foi observado por Araújo (2005) com pimentão em um Neossolo Regolítico.

Ao analisar o efeito da adubação mineral no feijoeiro Andrade et al. (2004) verificaram que, nas três variedades estudadas, a aplicação de 40 kg de N, 70 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 de K<sub>2</sub>O kg ha<sup>-1</sup> no plantio, mais 60 kg de N ha<sup>-1</sup> em cobertura proporcionou maior produtividade entre as doses testadas, em solo de boa fertilidade natural. No feijão-fava, Oliveira et al. (2004), estudando a resposta de doses de fósforo sobre a sua produção, alcançaram rendimentos de 2,7 t ha<sup>-1</sup>.

Na soja, Carvalho et al. (2011) concluíram que a aplicação de altas doses de fertilizantes minerais, em solos com baixa e média CTC, pode não elevar

proporcionalmente o rendimento. Para os autores uma das alternativas para melhoria da eficiência dos fertilizantes seria sua utilização com resíduos orgânicos.

Mesmo na ausência da adubação química (dose 0 de adubo mineral), as doses testadas de esterco caprino mostraram-se benéficas para a produtividade do feijão-fava. A dose de 40 t ha<sup>-1</sup> de esterco caprino associada a doses 0 de adubo mineral foi responsável pela produtividade de 2,87 t ha<sup>-1</sup> de grãos. Isso indica que a fertilização apenas com esterco caprino é suficiente para incrementar a produtividade. Para Kiehl (1985), os adubos orgânicos aplicados ao solo sempre proporcionam resposta positiva sobre a produção das culturas, chegando a igualarem ou até mesmo a superarem os efeitos dos fertilizantes químicos. Porém, segundo o autor, depende, entre outros fatores, da composição química e taxa de mineralização, além do mais, doses elevadas de adubos orgânicos acabam prejudicando as culturas.

O acréscimo de matéria orgânica em solos pobres, situação ocorrida neste ensaio, é fundamental para melhoria não apenas química mais também física e biológica do solo, proporcionando condições favoráveis para o desenvolvimento das culturas. Dantas (2011), afirma que os benefícios da adição de matéria orgânica devem-se, além do fornecimento de nutrientes, à sua ação na melhoria da capacidade de troca de bases, o que favorece a maior disponibilidade de nutrientes para a planta por um maior período de tempo. Em Latossolo Vermelho-Amarelo Gomes et al. (2005), verificaram valores superiores aos observados antes da condução de experimento dos teores no solo de carbono orgânico, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, K<sup>+</sup> e P, da CTC efetiva e CTC total, devido o aumento das doses do adubo orgânico, o que segundo os autores, justificaram os bons rendimentos da cultura do milho. Para Maia e Cantarutti (2004), a continuidade do uso da adubação orgânica proporciona aumento no N-total e na disponibilidade de N, sendo essas características pouco influenciadas pela adubação química.

Em relação ao esterco caprino, há consenso entre vários autores de sua eficiência em elevar o rendimento em diversas culturas. No tomate, por exemplo, Ferreira et al. (1993), relataram de forma positiva o aumento na produção dessa hortaliça quando utilizou-se o esterco caprino como fonte de matéria orgânica. Empregando o esterco caprino como fonte de matéria orgânica, Alves (1999) e Santos et al. (2001) verificaram elevação no rendimento do feijão-vagem. Costa et al. (2010), observaram que o esterco de caprino mostrou ser mais adequado ao cultivo do amaranto, em ambiente protegido, que os esterco de bovino e de minhoca.



Vale ressaltar que os resultados obtidos nesta pesquisa superaram a produtividade média de feijão-fava para o Estado do Piauí, estimada em 363 kg ha<sup>-1</sup>, como também a média nacional estabelecida em 457 kg ha<sup>-1</sup>, de acordo com os dados do IBGE (2009). Isso revela que a falta de um programa de adubação pode ser um entrave expressivo para o alcance de maiores rendimentos para a cultura do feijão-fava.

Os efeitos positivos encontrados pela interação do esterco caprino e adubação química, ou mesmo na ausência desta, demonstram que, além do incremento de produtividade, este tipo de adubação se apresenta como uma alternativa mais barata de adubação, especialmente em regiões que exista a disponibilidade desse resíduo, como é o caso de grande parte do Nordeste brasileiro. Muito importante para pequenos produtores, pois, como afirma Alves (2006) a adubação orgânica, principalmente com esterco de animais, é a forma mais comum de fertilização das culturas. A redução de custo também ocorre com a redução na entrada de insumos de fora da propriedade, pois os adubos minerais podem ser utilizados apenas em doses complementares, de forma a incrementar a produtividade (ARAÚJO et al., 2001).

#### 4. CONCLUSÕES

Nas condições edafoclimáticas em que o experimento foi conduzido, concluiu-se que:

1. As características comprimento da vagem, número de sementes por vagem e peso de 100 sementes não foram influenciadas pela adubação orgânica e mineral;
2. O uso do esterco caprino antecipou o início da floração, tornando o feijão-fava mais precoce;
3. Dos componentes de produção, o número de vagens por planta foi o que mais contribuiu para incrementar no rendimento da cultura;
4. A utilização da adubação orgânica associada a mineral, ou mesmo na ausência desta, propiciou aumento linear no rendimento de grãos da cultura do feijão-fava.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Embora reflexos positivos sobre o rendimento da cultura puderam ser observados neste trabalho, pesquisas sobre as necessidades nutricionais do feijão-fava devem ter continuidade de estudos, pois a utilização de fertilizantes orgânicos ou minerais apresenta grande complexidade em função dos inúmeros fatores que controlam a dinâmica dos nutrientes no solo e na planta.

Dificuldades na condução da cultura, pela ausência de variedades adaptadas e sementes melhoradas, problemas com pragas e doenças, entre outros fatores, têm limitado o produtor no alcance de bons rendimentos. Por isso, faz-se necessária, a geração de conhecimentos, nos mais diversos campos da pesquisa, sobre o feijão-fava e a disponibilização de informações, de forma a contribuir com o aumento nos níveis de produtividade e no retorno econômico da cultura, para que esta venha se tornar mais competitiva e atraente aos produtores.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, F. A. **Adubação verde na recuperação da fertilidade de um solo degradado**. 1998. 104f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ALVES A. U. et al. Lima beans production and economic revenue as function of organic and mineral fertilization. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p. 251-254, 2008.
- ALVES, A. U. **Rendimento do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) em função da adubação organomineral**. 2006. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFPB, Areias, PB.
- ALVES, E. U. **Produção e qualidade de sementes de feijão-vagem em função de doses e fontes de matéria orgânica**. 1999. 109 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- ALVES, F. S. F.; PINHEIRO, R. R. **O esterco caprino e ovino como fonte de renda**. Brasília: Embrapa, 2008. Disponível em: <<http://www.fmvz.unesp.br/Informativos/ovinos/utilid30.htm>>. Acesso em: 09 nov. 2011.
- ALVES, S. V. et al. Produção de feijão caupi em função de diferentes dosagens e concentração de biofertilizantes. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.4, n.3, p. 45 – 49. 2009.
- AMORIM, A. C. **Caracterização dos dejetos de caprinos: reciclagem energética e de nutrientes**. 2002. 108 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- ANDRADE JÚNIOR, et al. **Classificação climática do Estado do Piauí**. Teresina. Embrapa Meio-Norte. 2004. 86 p. (Série Documentos, 86).
- ANDRADE, C. A. B.; PATRONI, S. M. S.; CLEMENTE, E.; SCAPIM, C. A. Produtividade e qualidade nutricional de cultivares de feijão em diferentes adubações. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1077-1086. 2004.
- APATA, D. F.; OLOGHOBO, A. D. Biochemical evaluation of some Nigerian legume seeds. **Food Chemistry**, v.49, n.4, p.333-338, 1994.
- ARAÚJO, E. N. et al. Produção de pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, p. 466-470. 2007.
- ARAÚJO, E. N. **Rendimento do pimentão (*capsicum annuum* l.) adubado com esterco bovino e biofertilizante**. 2005. 85 p. II. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Areia – PB: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraíba, 2005.
- ARAÚJO, J. S.; OLIVEIRA, A.P.; SILVA, J. A. L.; RAMALHO, C. I.; NETO, F. L. Rendimento do feijão-vagem cultivado com esterco suíno e adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, v.48, n.278, p.501-510. 2001.

ARAÚJO, W. B. M. et al. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. **Ciência e agrotecnologia**, v.34, Lavras, n.1, p. 68-73, 2010.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS AGRÍCOLAS - ANDA. **O uso de fertilizantes minerais e o Meio Ambiente**. São Paulo, 2000.

AZEVEDO, J. N.; FRANCO, L. J. D.; ARAÚJO, R. O.C.; **Composição química de sete variedades de feijão-fava**. Piauí: EMBRAPA/CNPMN, 2003. 4p. (Comunicado técnico, 152)

BELTRÃO, F. A. S.; PIMENTA FILHO, E. C.; PAES, R. A.; SOLTO, J. S.; MADALENA, J. A. S. Comportamento da maniçoba (*manihot pseudoglaziovii muell arg*) sob diferentes espaçamentos e adubações. **Revista Caatinga**, Mossoró – RN, v. 21, pp. 163-166, 2008.

BENSHIMOL, A. L.; STEIN, R. I.; MÁRQUEZ, C. G; JAFFÉ, W. G. El valor bioquímico y nutricional de las semillas del haba de lima (*Phaseolus lunatus*) em comparación com las del frijol comum (*Phaseolus vulgaris*). **Archivos Latinoamericano de Nutrición**, Caracas, v.35, p. 70-79, 1985.

BERNARDI, A. C. C.; TAVARES, S. R. de L.; CRISÓSTOMO, L. de A. Alteração da fertilidade de um Neossolo Quartzarênico em função da lixiviação de nutrientes. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 4, p. 429-438, outubro-dezembro, 2007.

BEYRA, A.; ARTILES, G. R. Revisión taxonômica de los gêneros Phaseolus y Vigna (Leguminosae – Papilionoideae) em Cuba. **Anales Del Jardín Botânico de Madrid**, v. 61, p.135-154, 2004.

CARDOSO, E. L.; OLIVEIRA. H. **Sugestões de uso e manejo dos solos do assentamento Taquaral**. Corumbá - MS: Corumbá-MS. EMBRAPA PANTANAL, 2002. 4 p. (Circular Técnica, 35).

CARVALHO, E. R. et al. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agrônômicas da soja e nutrientes no solo. **Revista Ciência Agronômica**, vol.42, n.4, p. 930-939. 2011.

CAVALCANTE, I. H. L. et al. Fertilizantes orgânicos para o cultivo da melancia em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife – PE, v. 5, p.518-524, 2010.

CHAGAS, J. M. et al., 1999. Feijão. In: RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES, P. T.G., ALVAREZ, V. H. (Eds.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. p.306-307.

CIANCIO, N. H. R. **Produção de grãos, matéria seca e acúmulo de nutrientes em culturas submetidas à adubação orgânica e mineral**. 2010. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

COSTA, D. M. A.; LIMA, M. P. Produtividade do amaranto (*amaranthus* spp.) sob adubação orgânica. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 683-691, 2010.

COSTA, M. B. B. et al. **Adubação orgânica**: nova síntese e novo caminho para a agricultura. São Paulo: Ícone, 1986. 102p.

CRONQUIST, A. **Devolution and classification of flowering plants**. New York: New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

DANTAS, T. A. G. **Rendimento do inhame (*Dioscorea Cayennensis*) adubado com fontes e quantidades de matéria orgânica**. 2011. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Areia – PB: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraíba, Areia.

DEBOUCK, D. G. Systematics and morphology. In: SCHOONHOVEN, A. VAN; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: research for crop improvement**. Cali: CIAT, p. 55-118, 1991.

DECHEN ; NACHTGALL, 2007. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R.F. et al. Eds. **Fertilidade do Solo**. 1. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 3, p. 91-132.

DOMÍNGUEZ, R.; JACOBO, J.; ALEMÁN, R. **El uso Del frijol reina o chilipuca (*Phaseolus lunatus* L.) em la región occidental de Honduras**. Tegucigalpa: Notícias sobre cultivo de cobertura, 2002. 8p. (Boletín, 13).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço de Produção de Informação. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Brasília, 2006. 412p.

FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P.; STONE, L. F. Resposta do feijoeiro a adubação fosfatada. In: POTAFÓS. Simpósio destaca a essencialidade do fósforo na agricultura brasileira. **Informações Agronômicas**, Piracicaba - SP, n.102, p.1-9, 2003.

FERNANDES, A. L. T.; TESTEZLAF, R. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p. 45-50, 2002.

FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. E.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba - SP: Potafós, 1993. 487 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, 2000, 402 p.

FRAZÃO, J. E. M. et al. Crescimento da fava em resposta a níveis de fósforo na presença e ausência de calagem em Latossolo Amarelo. In: FERTBIO, 2004. Lages, SC. **Anais...** Lages-SC: SBCS. 2004.

GOMES, J. A.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; VIDIGAL FILHO, P. S.; SAGRILO, E.; MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 521-529, 2005.

GRANT, C. A.; PLATEN, D. N.; TOMAZIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba - SP, n.95, 2001.

GUIMARÃES, W. N. R. et al. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 01, p. 37-45, 2007.

GUIMARÃES, W.N.R. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) da Coleção de Germoplasma do Departamento de Agronomia da UFRPE**. 2005. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

HENRIQUES, R.C. **Análise da fixação de nitrogênio por bactérias do gênero *Rhizobium* em diferentes concentrações de fósforo e matéria orgânica na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) em Rego Pólo**. 1997. 37f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa pecuária Municipal**. 2010. Disponível em: ≤ <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=73;z=p;o=27>≥. Acesso em: 30 maio 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bdataabela/protable.asp>>. Acesso em: 15 maio 2011.

JUNQUEIRA, S. F.; OLIVEIRA, E. O.; MASCARENHAS, R. J. Caracterização físico-química da fava rajada (*Phaseolus lunatus* L.) cultivada no sertão paraibano. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 5., 2010, Maceió. **Anais...** Maceió – AL, 2010. p. 1-7.

KEE, E.; GLANCEY, J.; WOOTEN, T. **Successful lima bean production in Delaware**. 2004.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**, Piracicaba, SP: Ceres, 1985. 492 p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Organominerais**. Piracicaba: s.n.t, 1999. 146p.

LEÃO, D. S. S. et al. Produtividade de melancia em diferentes níveis de adubação química e orgânica. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 32-41, 2008.

LEITE, L. F. C. et al. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 821–832, 2003.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R.F. et al. Eds. **Fertilidade do Solo**. 1. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 1, p. 1-64.

LYMMAN, J. M.; BAUDOIN, J. P.; HIDALGO, R. Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) In Summerfield, R. J.; ROBERTS, H. **Grain legume crops**. London, Collins, 1988 p. 477-519.

LYMMAN, J. M. Adaptation studies on lima bean accessions in Colombia. **Journal of the American**. Alexandria, v. 108, n.3, p. 369-373, 1983.

MAGALHÃES, I. D. et al. Produção de gergelim orgânico sob condições semiáridas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA ; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 749-754.

MAIA, C. E.; CANTARUTTI, R. B. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.1, p. 39-44, 2004.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Ceres, 1989. 250p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Ceres, 1981. 596 p.

MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agrônômicos, econômicos e ambientais. **Informações agrônômicas**. Piracicaba - SP, n. 121, p. 1-10, 2008.

MEDEIROS, R. M. **Climatologia do município de Teresina**. Teresina: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Piauí, 2006, 28p.

MELÉM JÚNIOR, N. J. et al. Nutrição mineral e produção de feijão em áreas manejadas com e sem queima de resíduos orgânicos e diferentes tipos de adubação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 7-18, 2011.

MELO, L. J. V. et al. Crescimento e produção de fava em função de lâminas de irrigação e densidade de plantio. **Tecnologia ; Ciência Agropecuária**, João Pessoa - PB, v.3, n.2, p.37-41, 2009.

MELO, L. J. V. **Morfofisiologia e rendimento de fava sob diferentes condições de manejo cultural**. 2005. 166f. Tese (Doutorado Temático em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2005.

MELO, R. F; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; ANJOS, J. B. Avaliação do uso de adubo orgânico nas culturas de milho e feijão caupi em barragem subterrânea. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta - RS, v. 4, p. 1264- 1267, 2009.

MEURER E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R. F. et al. Eds. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 2, p.65-90.

MILLÉO, M. V. R.; MONFERDINI, M. A.; ROSSI, M. S. Avaliação da eficiência agrônômica de métodos para o suprimento de nitrogênio para a cultura do feijoeiro. In:



REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos Expandidos**. Goiânia: Embrapa, 1999. p. 760-763.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja**: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. Porto Alegre – RS: Departamento de plantas de lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Envagraf, 2005.

MYIAZAKA, S. et al. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. 138p

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, A. C. Contribuição relativa dos componentes do crescimento para produção de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, 2002.

NOBRE, R. G. et al. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.7, p. 747-754, 2010.

OLIVEIRA JÚNIOR, S. de, et al. Adubação com diferentes esterços no cultivo de moringa (*Moringa oleifera* LAM.). **Revista Verde**, Mossoró – RN, v.4, n.1, p.125 – 134, 2009.

OLIVEIRA, A. J de. **Adubação fosfatada no Brasil**. Brasília:EMBRAPADID, 1982. 326p.

OLIVEIRA, A. M. G.; DANTAS, J. L. L. **Composto Orgânico**. Cruz das Almas, BA: Embrapa - CNPMF, 1995. 12 p.

OLIVEIRA, A. P. et al. Produção de feijão-fava em função do uso de doses de fósforo em um Neossolo Regolítico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p.543-546, 2004.

OLIVEIRA, A. P. et al. Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 01, p. 70-73, 2001.

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

OLIVEIRA, A.P. et al. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.81-84, 2001.

OLIVEIRA, A.P.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; BRUNO, G. B. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n.2, p.102-108, 2000.

OLIVEIRA, F. N.; TORRES, S. B.; BENEDITO, C. P. Caracterização botânica e agrônômica de acessos de feijão-fava, em Mossoró, RN. **Revista Caatinga**, v. 24, 2011.

OLIVEIRA, R. H de. **Efeito residual da adubação NPK sobre acultura do milho pipoca (*Zea Mays everta*) em condições de campo**. 1999. 61f. Dissertação (Mestrado em Manejo de solo e água)- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

ORRICO, A. C. A.; LUCAS JR. J.; ORRICO JR. M. A. P. Caracterização e biodigestão anaeróbia dos dejetos de caprinos. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.3, p.639-647, 2007.

OSPINA, O. H. F. **Morfologia da planta do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Cali: Ciat, 2 ed., 1981. p.50.

PEGADO, C. M. A. et al. Decomposição superficial e subsuperficial de folhas de fava (*Phaseolus lunatus* L.) na região do Brejo da Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 218-223, 2008.

PEIXOTO, N.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A.; MORAES, E. A.; MOREIRA, F. M. Resposta de feijão-vagem a diferentes níveis de fertilidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília. v. 20, n. 4, p. 593-596, 2002.

PEREIRA, E. B.; CARDOSO, A. A.; VIEIRA, C.; LOURES, E. C. Efeito do composto orgânico sobre a cultura do feijão. **Revista Ceres**, Viçosa, v.35, n.198, p.182-198, 1988.

PEREIRA, J. C. S. et al. Florescimento e frutificação de genótipos de pinhão manso sob doses de fósforo no cerrado da Região Sul do Tocantins. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v. 2, n. 1, p. 28-36, 2011.

PEREIRA, R. P. et al. Adubação Orgânica do Gergelim no Seridó Paraibano. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande - PB, v. 6, n. 2, p. 515 – 523. 2002.

PERIN, A.; CRUVINEL, D. J.; SILVA, J. W. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy** Maringá, v. 32, n. 1, p. 93-98, 2010.

PITTELLA, L. C. **Fertilização**. Disponível em: <[www.bonsaimorrovelho.com.br/bcmv\\_mt\\_fertilizacao.html](http://www.bonsaimorrovelho.com.br/bcmv_mt_fertilizacao.html)>. 2003. Acesso em: 22 de out. 2011.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 9ªed. São Paulo: Nobel, 1990, 549p.

RACHIE, K.O.; SONG, L.; LYMAN, J. Lima bean (*phaseolus lunatus*) and its potential in the tropics. IN SUMMERFIELD, R.J.; HUNTIND, A.H. **Advances in legume science**. England, Univ. Reading, p. 375-381, 1980.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do Solo e Adubação**. Piracicaba: Ceres - Potafós, 1991. 343 p.

RECH, E. G.; FRANKE, L. B.; BARROS, I. B. I. Adubação orgânica e mineral na produção de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.2, p.110-116, 2006.

REDDEN, R.. Lima beans. In: HYDE. K. (Ed.). **The new rural industries: A handbook for farmers and investors**, Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC), Canberra, Australia, p. 347-350. 1998.

RICCI, M. S. F. **A Importância da matéria orgânica para o cafeeiro [ca. 2010]**. Disponível em: <[http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos/mat\\_org\\_cafeeiro.html](http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos/mat_org_cafeeiro.html)>. Acesso em: 20 de agosto de 2011.

ROCHA, M. M. C.; ARAÚJO FILHO, J. A.. Efeitos da adubação mineral e orgânica sobre a produção de fitomassa do estrato herbáceo em duas regiões do sertão nordestino. **Agropecuária Científica no Semiárido**. v.05, 22-29, 2009.

RODRIGUES, E. T ; CASALI, V. W. D. Rendimento e concentração de nutrientes em alface, em função das adubações orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 17, p. 125-128, 1999.

RODRIGUES, E. T. Resposta de cultivares de alface ao composto orgânico. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 12, n.2, p. 260-262, 1994.

ROYO, J. **Fertilizante proveniente da mistura de composto orgânico e fontes minerais mantém a mesma produtividade dos adubos comerciais**. 2010. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21891;secao=Agrotemas#null>>. Acesso em: 20 de nov. 2011.

RUFINO, C. de A. et al. **Estudo da interferência e manejo de plantas daninhas no tipo cultivado, fava feijão (*Phaseolus lunatus* L.)**. III JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, Bananeiras, 2008.

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO R. **Adubação Orgânica**. Brasília: Embrapa. [ca. 2007]. Disponível em:< [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_37\\_711200516717.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_37_711200516717.html). Acesso em 3 jun. 2011.

SANTOS, D; CORLETT, F. M. F.; MENDES, J. E. M. F.; WANDERLEY JÚNIOR, J. S. A. Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no Estado da Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37, n.10, p.1407-1412, 2002.

SANTOS, G.M. et al. Características e rendimento de vagem do feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.30-35, 2001.

SANTOS, J. F. **Fertilização orgânica de batata-doce com esterco bovino e biofertilizante**. Areia – PB: UFPB/CCA, 2008. 109. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SANTOS, J. F. et al. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 4, n. 1, p. 103-106, 2006.

SANTOS, J. O. et al. Ontogenia da nodulação em feijão-fava (*Phaseolus lunatus*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife - PE, v.4, n.4, p.426-429, 2009.

SAUER, J. D. **Historical geography of crop plants – a select roster**. CRC Press, Boca Raton, Florida. 1993.

SEDIYAMA, M. A. N. et al. Rendimento de pimentão em função da adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.3, p. 294-299, 2009.

SILVA, A. J. **Efeito residual das adubações orgânica e mineral na cultura do gergelim (*Sesamum indicum*, L) em segundo ano de cultivo**. 2006. 48f. Dissertação (Mestrado em

Manejo de solo e água)- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SILVA, F. M. G. **Fontes e épocas de aplicação de fertilizantes orgânicos no Amendoim**. 2010. 57f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB. 2010.

SILVA, F. N.; MAIA, S. S. S.; OLIVEIRA, de M. Doses de matéria orgânica na produtividade da cultura da alface em solo eutrófico na região de Mossoró, RN. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p. 723-724, 2000.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F. et al. (Ed.) **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 6, p.275-374.

SILVA, K. J. D. et al. Recursos genéticos. In.: LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; ARAUJO, A. S. F. **A cultura do feijão-fava no meio-norte do Brasil**. Teresina : EDUFPI, 2010. p.09-44.

SILVA, R. G. et al. Produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos. **Revista Verde**, Mossoró – RN, v.2, n.2, p. 136–141, 2007.

SILVA, V. R. F. **Rendimento e qualidade do feijão-vagem em função de fontes e doses de nitrogênio**. 2002. 57f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SILVA; R. T. L. et al. Inoculação e adubação mineral na cultura do feijão – caupi em latossolos da amazônia oriental. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 152-156, 2011.

SIRAIT, Y.; PILL, W. G.; KEE JÚNIOR, W. E. Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) response to irrigation regime and plant population density. **HortScience**, Alexandria, v.29, n.2, p.71-73, 1994.

SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS - SAEG. Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SOUSA et al. Produção de biomassa na parte aérea da erva cidreira (*Meliss SSP.*) em função de doses de esterco bovino, humos de minhoca, composto orgânico e NPK em casa de vegetação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 3, n.2, Campina grande .

STRECK et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre, RS: EMATER/RSASCAR, 2008.

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

TIBAU, A. O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. São Paulo: Editora Nobel, 1993. 220 p.

TRANI, P. E.; CAMARGO, M. S. do; TRANI, A. L.; PASSOS, F. A. **Superfosfato simples com esterco animal**: um bom fertilizante organomineral. 2008. Disponível em:

<[http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_2/organomineral/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_2/organomineral/index.htm)>. Acesso em: 28 de novembro de 2011.

VIANA, T. de O. et al. Adubação do feijoeiro cultivado no norte de Minas Gerais com nitrogênio e fósforo. **Revista Ceres**, v.58, n.1, p. 115-120, 2011.

VIEIRA, C. **A cultura do feijão**. Viçosa – MG, Ed: UFV, 1983. 146p.

VIEIRA, R. F. A cultura da fava. In: VIEIRA, C. Leguminosas de grãos: importância econômica na agricultura e na alimentação humana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, EPAMIG, v. 16, n. 174, p. 5-11, 1992.

VIEIRA, R. F. **Comparações de feijões dos gêneros Vigna e Phaseolus com o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.)** 1989. 231f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C. Comportamento de feijões dos gêneros Vigna e Phaseolus no consórcio com milho, plantado simultaneamente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.31, n.11, p.781-787, 1996.

VILLAS BÔAS, R. L. et al. Efeito de doses de composto orgânico na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.28-34, 2004.

YAGUIU, A.; MACHADO-NETO, N. B.; CARDOSO, V. J. M. Grouping of Brazilian accesses of lima beans (*Phaseolus lunatus* L.) according to SDS-PAGE patterns and morphological characters. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 5, p. 7-12, 2003.

YUYAMA, K. Comportamento de dez cultivares de feijão lima (*Phaseolus lunatos* L.) introduzidas do IITA em terra firme de Manaus-AM. **Acta Amazônica**, Manaus, v.12, n.3, p. 515-520, 1992.

ZANIN, A. C. W.; MOTA, I. F. Efeito de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio na produção e qualidade de sementes de quiabeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 167-172, 1995.

ZIMMERMANN, M. J. de O.; TEIXEIRA, M. G. Origem e evolução. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 57-70.

ZUCARELI, C. et al. Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 1, p. 09-15, 2006.