

AVALIAÇÃO DE LINHAGENS MELHORADAS DE FEIJÃO-DE-
VAGEM, EM BOM JESUS DO ITABAPOANA, RJ

LANUSSE CORDEIRO DE ARAUJO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO- 2011

AVALIAÇÃO DE LINHAGENS MELHORADAS DE FEIJÃO-DE-
VAGEM, EM BOM JESUS DO ITABAPOANA, RJ

LANUSSE CORDEIRO DE ARAUJO

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

Orientador: Prof. Geraldo de Amaral Gravina

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO - 2011

AVALIAÇÃO DE LINHAGENS MELHORADAS DE FEIJÃO-DE-
VAGEM, EM BOM JESUS DO ITABAPOANA, RJ

LANUSSE CORDEIRO DE ARAUJO

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

Aprovada em 22 de fevereiro de 2011

Comissão Examinadora:

Prof. Ernany Santos Costa (D.Sc. em Produção Vegetal) – IFF Campus Bom Jesus do Itabapoana

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

Prof. Rogério Figueiredo Daher (D. Sc. em Produção Vegetal) – UENF

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

Dedico este trabalho à minha mãe querida que tanto lutou e me apoiou em tudo que fiz na minha vida, à minha filha Luara e minha esposa Vanessa que tanto amo por serem tudo que tenho, ao meu pai pelo carinho, apoio e respeito, aos meus avós maternos e paternos que me ensinaram muito, em especial minha avó e mãe Alzira (IN MEMORIAM), Minhas Saudades...

Ao meu orientador, amigo e irmão Geraldo Gravina que deu todo apoio e incentivo em todas as etapas dessa dissertação.

AGRADECIMENTO

A Deus primeiramente por tudo que me proporciona;

Ao Colégio Agrícola Idelfonso Bastos Borges juntamente com os meus antigos professores e hoje colegas de trabalho, Fernando Ferrara, Luiz Henrique (profeta), João Renato, Luiz Carlos, Cavichini, Luizão, Augusto, Cristiano, Messias, Clotudis, Nina Rosa, Milton, Padilha, Maurício, Luiz Roberto e Waldir pelo amor, dedicação, compreensão, ajuda e apoio. Obrigado por tudo!

Aos Professores, funcionários e meus alunos do IFF - Campus Bom Jesus do Itabapoana, em especial aos Professores Sebastião Ney, Alonso e àqueles que me ajudaram nas etapas do experimento. Obrigado pelo carinho!

A todos os meus familiares, em especial ao meu irmão Kleberson e ao meu tio Tarcisio pelo apoio, incentivo, carinho e admiração. Levo vocês comigo em meu coração e em meus pensamentos. Obrigado por tudo sempre!

A UENF que me proporcionou a oportunidade de estar crescendo profissionalmente, juntamente com seus professores e funcionários, em especial Julio e Fatinha.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. JUSTIFICATIVAS	4
1.2. HIPÓTESES DE TRABALHO	4
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1. Classificação botânica do feijão-de-vagem	6
2.2. Clima e época de semeadura	8
2.3. Preparo do solo e adubação.....	9
2.4. Semeadura	11
2.5. Tratos culturais	11
2.6. Classificação e comercialização.....	12
2.7. Importância econômica do feijão-de-vagem	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Histórico dos experimentos no programa de melhoramento do feijão-de-vagem da UENF.....	15
3.2. Instalação do experimento de campo.....	16

3.3. Análises de variância individuais.....	18
3.4. Análise de variância conjunta.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. Análise de variância.....	21
4.2. Análise das médias.....	23
4.3. Avaliação da produtividade do feijão-de-vagem.....	27
4.3.1. Produtividade de vagens.....	27
4.3.1.1. Análise de variância por colheita.....	27
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	37
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

RESUMO

ARAÚJO, Lanusse Cordeiro de; M. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro, 2011. Avaliação de linhagens melhoradas de feijão-de-vagem em Bom Jesus do Itabapoana, RJ. Orientador: Prof. Geraldo de Amaral Gravina, D. Sc. Coorientador: Rogério Figueiredo Daher, D.Sc.

A produção de hortaliças tem grande importância socioeconômica, pois não requer grandes extensões de terra se comparado com outras atividades agrícolas, para que se tenha viabilidade econômica. Também emprega baixo nível de investimento para iniciar a atividade. Além disso, 60% da produção ocorre via exploração familiar em áreas com menos de 10 hectares, os quais são intensivamente utilizados (Melo e Vilela, 2008). O feijão-de-vagem é rico em fibras, com apreciável quantidade de vitaminas B1 e B2, além de possuir fósforo, potássio, cálcio, ferro e vitaminas A e C. A busca por materiais genéticos de feijão-de-vagem com características desejáveis à produção é de elevada importância para o aumento do cultivo e da produção, tal conquista poderia favorecer os produtores do Rio de Janeiro. A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) possui um programa de melhoramento do feijão-de-vagem de hábito indeterminado, com o objetivo de selecionar genótipos

produtivos e de qualidade comercial para o Norte e Noroeste Fluminense. Na continuidade do programa, a geração F₈₋₉, foi cultivada, em campo, no município de Bom Jesus do Itabapoana, em uma área experimental do Colégio Técnico Agrícola Ildefonso Bastos Borges, pertencente ao Instituto Federal Fluminense, localizado na Região Noroeste Fluminense. Foram feitas avaliações das 30 linhagens selecionadas a fim de obter as linhagens mais promissoras para essa região. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo avaliadas plantas individuais dentro de cada repetição (bloco). A parcela experimental foi composta por dez plantas, no espaçamento de 1,0 x 0,5/m e as análises foram realizadas com base nas oito plantas centrais da fileira, sendo as duas plantas das extremidades mantidas para a produção de sementes. Foram avaliadas individualmente as seguintes características de cada uma das dez plantas de cada linha em cada um dos blocos: número médio de vagens por planta (NVAG), peso médio de vagens (PVAG), número médio de sementes por vagem (NSEM), dias até a emergência, quando aproximadamente 50% das sementes estavam emersas (EMER), dias até a floração, quando 50% das plantas estavam com pelo menos uma flor (FLOR), Altura da planta (ALTP). As variáveis NVAG e PVAG foram avaliadas durante sete colheitas realizadas durante o ciclo produtivo das plantas. Para todas as características avaliadas, exceto altura de plantas, houve diferenças significativas entre os materiais genéticos estudados, evidenciando a variabilidade existente entre os genótipos. Analisando a distribuição geral da produtividade de vagens, houve maiores produtividades no início do período produtivo, reduzindo-se a produção no meio e voltando a aumentar no final do ciclo produtivo. Pela análise do desempenho de cada genótipo quanto à produtividade de vagens, através de regressão linear simples, 16 genótipos foram considerados precoces por apresentarem coeficientes de regressão negativos e 14 genótipos tardios (beta positivo e significativo). A linhagem mais produtiva (UENF 1445) produziu o equivalente a 39,6 toneladas por hectare, em termos de estimativa.

ABSTRACT

ARAÚJO, Lanusse Cordeiro de; M. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. February, 2011. Evaluation of improved strains of snap bean in Bom Jesus do Itabapoana, RJ. Advisor: Prof. Geraldo de Amaral Gravina, D. Sc. Coadvisor: Rogério Figueiredo Daher, D.Sc.

The production of vegetables has great socio-economic status, it does not require large tracts of land compared to other agricultural activities, in order to have economic viability. It also employs low investment to start the activity. Furthermore, 60% of production occurs via the family farm in areas with less than 10 hectares, which are intensively used (Melo and Vilela, 2008). The bean pods are rich in fiber, with appreciable amounts of vitamins B1 and B2, also has phosphorus, potassium, calcium, iron and vitamins A and C. The search for genetic material of bean pod with desirable characteristics is of high importance to the increase of cultivation and production, such achievement would encourage the producers of Rio de Janeiro. The Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) has a breeding program of the bean pod indeterminate habit, with the aim of selecting high yielding genotypes and commercial quality for the North and Northwest of Rio de Janeiro State. Following the program, the generation F8-9, was grown in the field, in Bom Jesus do

Itabapoana, an experimental area of the College of Colégio Técnico Estadual Ildefonso Bastos Borges belonging to the Instituto Federal Fluminense of Rio de Janeiro State located in northwestern of State, assessments were made 30 strains selected in order to obtain the most promising strains for this region. We used a randomized block design with four replications and evaluated individual plants in each replication (block). The experimental plot consisted of ten plants, spaced 1.0 x 0.5 / m and the analysis was done based on eight central plants of the row and the two ends of the plants kept for seed production. Were individually assessed the following characteristics of each of the ten plants of each line in each block: the mean number of pods per plant (NVAG), weight of pods (PVAG), mean number of seeds per pod (NSEN) days until emergence, when approximately 50% of the seeds were emerged (EMER), days to flowering, when 50% of plants with at least one flower (FLOR), plant height (ALTP). Variables NVAG and PVAG were measured for seven samples taken during the production cycle of plants. For all traits except plant height showed significant differences among the genotypes studied, suggesting the variability among genotypes. Looking at the overall distribution of pods yield was highest yields at the beginning of productive period, reducing production in the medium and increased again at the end of the production cycle. For the performance analysis of each genotype for pod yield, by simple linear regression, 16 genotypes were considered earlier by presenting negative regression coefficients and 14 late genotypes (beta positive and significant). The most productive strain (UENF 1445) produced the equivalent of 39.6 tons per hectare in terms of estimation.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a produção de hortaliças no país aumentou 33%, ao passo que a área foi reduzida em 5% e a produtividade aumentou 38%. Três quartos da produção se concentram nas Regiões Sudeste e Sul, enquanto o Nordeste e o Centro-Oeste produzem 25% do total produzido (Melo e Vilela, 2008).

A agricultura fluminense tem a olericultura como uma atividade promissora e, entre as culturas de valor econômico, está o feijão-de-vagem, que é uma olerícola que pode se tornar de expressão para o Estado do Rio de Janeiro, sendo desenvolvida em regiões serranas, assim como em condições de baixada, como é o caso do Norte e Noroeste do Estado. A cultura oferece condições que contribuem para a fixação do homem no campo e, inclusive, permite ao agricultor produzir suas próprias sementes.

Nas maiores regiões produtoras do Estado do Rio de Janeiro têm sido utilizadas cultivares de hábito de crescimento indeterminado (Abreu, 2001) como uma opção de rotação de culturas em áreas já tradicionais no cultivo de tomate tutorado. Porém, a tendência é que novas cultivares com melhor ideotipo, sejam desenvolvidas e recomendadas, visando aumentar o rendimento da produção,

atualmente próximo de 17 t.ha⁻¹ (Anuário Estatístico do Rio de Janeiro 1998), com o máximo de retorno econômico (Zimmermann et al., 1996).

O feijão-de-vagem é uma hortaliça de interesse mundial, sendo importante na nutrição humana como fonte de proteína. Pertence à mesma espécie botânica do feijão-comum que produz grãos secos, sendo a principal hortaliça da família Fabaceae (Filgueira, 2000). É considerado rico em fibras (Hervatin e Teixeira, 1999), que são necessárias para o perfeito funcionamento do aparelho digestivo. Sua exploração comercial visa o aproveitamento direto das vagens ainda tenras que são consumidas “in natura” ou industrializadas (Tessarioli Neto & Groppo, 1992). Esse feijão difere do feijão-comum quanto ao porte, área foliar, altura, ciclo, hábito de crescimento e produtividade, principalmente, nas cultivares de crescimento indeterminado. Atualmente, as principais regiões produtoras se encontram no Nordeste, Sul e Sudeste com produção de 7.881 toneladas por ano (CEAGESP, 2007).

O cultivo também ocorre em áreas menores, ou pequenas propriedades localizadas em todo território nacional, sendo fonte de renda alternativa, pois podem ser cultivados com o uso de tecnologia simples e poucos insumos químicos.

O feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) está entre as principais hortaliças, sendo a terceira melhor opção como fonte de cálcio entre 39 plantas (frutos e vegetais) analisadas por Stevens (1994). Além disso, o cálcio presente nas vagens e nos grãos imaturos do feijão-de-vagem é prontamente absorvido pelo organismo humano (Grusak et al., 1996). Segundo Filgueira (2000), essa hortaliça apresenta 40 mg de cálcio por 100/g de vagens cozidas.

A cultura do feijão-de-vagem no Brasil visa, basicamente, a produção de vagens frescas para consumo. Pequenas quantidades se destinam à industrialização para conserva e exportação de vagens frescas ou refrigeradas (Alves, 1999). As sementes atualmente utilizadas são produzidas no Brasil, com importação inexpressiva (Viggiano, 1990).

Dentro das áreas cultivadas em cada estado brasileiro, as principais cultivares utilizadas são de crescimento indeterminado, com vagens de formato cilíndrico ou chato. No entanto, nos últimos anos têm sido lançadas no país, cultivares de crescimento determinado. No que se refere à produtividade das cultivares de crescimento indeterminado, estas apresentam uma média de

produção de aproximadamente 25 a 30 t.ha⁻¹ enquanto as de crescimento determinado atingem a metade dessa produção (Tessaroli Neto & Groppo, 1992; Filgueira, 2000).

O plantio da cultura de feijão-de-vagem no Brasil é conduzido, predominantemente, por produtores familiares, utilizando-se pequeno número de cultivares de crescimento indeterminado no sistema tutorado (Peixoto et al., 1993).

O feijão-de-vagem é uma planta originária das Américas e que foi levada para a Europa e Ásia após a chegada dos colonizadores europeus ao Brasil. No resto do mundo, a sua cultura se espalhou rapidamente (Associação Brasileira horticultura, 2007).

A planta apresenta caule volúvel, folhas trifolioladas e raízes superficiais, os frutos são vagens que apresentam polpa espessa e carnosa. As vagens devem ser colhidas em seu ponto máximo de desenvolvimento, antes que se tornem fibrosas e com sementes salientes (Abreu et al., 2004).

Pesquisas com o feijão-de-vagem têm sido desenvolvidas no Brasil, ao longo dos anos, e têm refletido em melhorias no manejo e na produtividade da cultura (Rodrigues et al., 1998). No Brasil, as empresas privadas de produção de sementes constituem as principais fontes de produção e liberação de novas cultivares de feijão-de-vagem. Entretanto, o feijão-de-vagem é uma cultura que necessita de implementação de pesquisa, principalmente no sentido de incrementar sua produtividade. Neste sentido, pesquisas visando o melhoramento são de elevada importância, como a que acontece na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) no programa de melhoramento com feijão-de-vagem de hábito indeterminado.

O objetivo deste trabalho foi realizar seleções nas gerações F₈ (das 27 linhagens selecionadas comparando-as com as testemunhas) do programa de melhoramento do feijão-de-vagem da UENF, em campo, na localidade de Bom Jesus do Itabapoana, para avaliação das linhagens em comparação a testemunhas, visando o lançamento de material melhorado para os produtores do Norte e Noroeste Fluminense, e a “posteriori”, em ensaios de valor de cultivo e uso (VCU).

1.1. JUSTIFICATIVAS

Ao longo dos anos os cientistas têm observado e orientado que, para ter uma melhor qualidade de vida deveria consumir alimentos mais saudáveis, ou seja, alimentos naturais, e o Brasil por ser um país com muitas diversidades climáticas proporciona oportunidade para cultivar várias culturas, sendo uma excelente oportunidade para o agronegócio brasileiro. Dentro dessa diversidade de culturas destaca as hortaliças que permitem melhorar as condições sociais pelo emprego intensivo da mão-de-obra, principalmente familiar, proporcionando melhor remuneração do trabalhador rural e gerando produtos com alto valor comercial, constituindo uma boa opção, principalmente para as pequenas propriedades rurais.

Dentre estas culturas, em especial o feijão-de-vagem, surge como grande opção de diversificação e exploração pelos produtores rurais, principalmente em rotação de culturas com outras hortaliças, como o tomateiro - principal hortaliça cultivada pelos agricultores fluminenses.

Entre os fatores que dificultam o incremento do cultivo do feijão-de-vagem no Rio de Janeiro destacam-se a indisponibilidade de variedades com alto potencial produtivo e adaptadas às regiões. Portanto, são necessários estímulos governamentais para a pesquisa e incentivo aos pequenos proprietários rurais que se interessam pela cultura.

Mesmo assim, as perspectivas de aumento de produção do feijão-de-vagem no Rio de Janeiro são positivas. Pela proximidade do mercado consumidor, os ganhos com as vendas da produção têm atraído novos adeptos ao cultivo dessa planta, dando respaldo para a expansão da cultura no Estado.

1.2. HIPÓTESES DE TRABALHO

1. Dentre as 27 linhagens pré-selecionadas houve diferenças significativas entre suas produtividades e as das três testemunhas (duas variedades comerciais e progenitor).

2. Existem linhagens com produtividade igual ou superior à das testemunhas.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar o potencial das 27 linhagens selecionadas (geração F₈) em relação à produtividade de vagens, no município de Bom Jesus do Itabapoana;
2. Avaliar os caracteres de interesse agrônômico das linhagens selecionadas de feijão-de-vagem para a Região Noroeste Fluminense, objetivando a “posteriori” os testes de VCU (Valor de Cultivo e Utilização);
3. Gerar informações para futuramente viabilizar a recomendação de material melhorado de feijão-de-vagem para os produtores da região.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Classificação botânica do feijão-de-vagem

O feijão-de-vagem, bem como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) pertence à família Fabaceae que compreende aproximadamente 650 gêneros e 18.000 espécies, distribuídas nas subfamílias Caesalpinioideae, Faboideae e Mimosoideae (Polhill et al., 1981). Cronquist (1988) classifica-o como pertencente à subclasse Rosidae, ordem Fabales e família Fabaceae. Suas espécies, especialmente o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), são amplamente distribuídas no mundo todo e, além de cultivadas nos trópicos também se desenvolvem em zonas temperadas dos hemisférios Norte e Sul.

O número exato de exemplares de *Phaseolus* ainda é desconhecido. Revisões do gênero indicam que esse número pode variar de 31 a 52 espécies, todas originárias do Continente Americano, sendo que somente cinco são cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray e *P. polyanthus* Greeman (Debouck, 1991). A subfamília Papilionoideae compreende,

aproximadamente, 600 espécies que ocupam regiões de savana e cerrado (Polhill 1981; Cuco et al, 2003), sendo a maior entre as leguminosas.

Segundo Castellane e Carvalho (1988), o feijão-de-vagem é classificado na mesma espécie botânica do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), apresentando caule volúvel, folhas trifolioladas, raízes superficiais e vagens alongadas.

Devido à estrutura de sua flor, o feijão-de-vagem é uma planta autógama, pois os órgãos masculinos e femininos estão protegidos pelas pétalas e, por ocasião da abertura da flor, os grãos de pólen caem sobre o estigma (Vieira, 1967).

Grande parte das características que distinguem o feijão-de-vagem do feijão comum está relacionada à ocorrência de mutações em locos que controlam características de qualidade das vagens, que foram selecionadas e recombinadas em hibridações na Europa e nos Estados Unidos há mais de 150 anos e, possivelmente, também na China (Silbernagel, 1996 *in* Mariguele, 2008).

O feijão-de-vagem é uma fabácea anual, herbácea, podendo apresentar dois hábitos de crescimento: o indeterminado, que é mais comum, e o determinado. Os frutos são vagens que apresentam polpa espessada e formato afilado, dentro das quais se desenvolvem as sementes. Neste caso, esta planta se destina ao consumo do fruto e semente, ou seja, das vagens (Filgueira, 2000).

Segundo Gepts e Debouck (1993), os genótipos existentes hoje no Brasil podem ter sido introduzidos depois de percorrer uma longa rota: originando-se no México, percorrendo a Guatemala, Colômbia e Venezuela, chegando ao Brasil; outra rota sugerida seria através dos Andes, no Peru; e uma terceira rota sugerida seria a introdução de feijões através de imigrantes vindos da Europa, no período colonial. Inicialmente houve uma distribuição do feijão silvestre, posteriormente passando por um período de domesticação e evolução do material. Ao longo dos anos de cultivo, forças evolutivas, como mutação e seleção, promoveram mudanças na planta do feijão comum, formando a morfologia, fisiologia e características genéticas das cultivares exigentes atualmente.

Em suas análises, Filgueira (2000) sugere que os indígenas já cultivavam a espécie *Phaseolus vulgaris* na ampla região delimitada pelo México e Peru, antes mesmo da colonização espanhola.

2.2. Clima e Época de Semeadura

Segundo Peixoto et al. (2002), da mesma forma que o feijão comum, a vagem é uma cultura que tem uma boa adaptação a climas quentes e amenos, dentro de uma faixa térmica (18°C a 30°C). Em temperaturas superiores a 35°C, todavia, a produtividade diminui significativamente, pois o pólen é prejudicado pelo calor excessivo, além de ocorrer o aparecimento de vagens deformadas. Assim, temperaturas abaixo de 15°C retardam o bom desenvolvimento das plantas, sendo que solos frios também promovem o apodrecimento das sementes, além do frio também ser um fator limitante à cultura, por promover maior incidência de ferrugem.

Temperaturas baixas, logo após a semeadura, podem impedir, reduzir ou atrasar a germinação das sementes e a emergência das plântulas, resultando em baixa população e baixa produtividade. Durante o crescimento vegetativo reduzem a altura das plantas e ramos, diminuindo a produção de vagens por planta. Temperaturas inferiores a 15°C e ou baixa luminosidade ocasionam a diminuição da formação de ramos laterais ou axilares, contribuindo para a redução da área foliar, bem como acentuam falhas na formação e fisiologia das estruturas reprodutivas. Os ventos, durante a floração, prejudicam a polinização ou promovem a queda de flores por desidratação (Andrade, 1998).

Quanto ao efeito de fotoperiodismo, Filgueira, (1981) cita que, o feijão-de-vagem é reconhecidamente uma cultura indiferente, podendo produzir sob dias longos ou curtos. Isso é verdadeiro para as cultivares produzidas, no Brasil, bem como para aquelas plantadas na Europa e nos E.U.A. – todas de reação neutra ao comprimento de dia.

Ainda segundo Filgueira (1981), em localidades baixas, quentes e de inverno ameno, no centro-sul, é possível o plantio durante o ano todo, possibilitando a comercialização na entressafra, obtendo-se cotações elevadas, especialmente em junho-agosto. Na maioria das localidades produtoras, bem como em lugares mais altos, como as zonas serranas, a época normal de plantio é agosto-abril, sendo as temperaturas excessivamente baixas em maio-julho. Tem-se observado que a insistência em cultivar vagem, sob baixas temperaturas, mesmo efetuando-se tratos culturais apurados, resulta em desastres agrônômicos e econômicos, para o olericultor Filgueira (1981).

Para as Regiões Sudeste, Centro-Oeste, norte da Região Sul e sul do Nordeste, Amaro et al. (2007) recomendam de agosto a fevereiro como época favorável de plantio. No Estado de São Paulo e Estados vizinhos, faz-se a semeadura no planalto de setembro a novembro; no litoral, de março a julho (Camargo, 1992).

2.3. Preparo do Solo e Adubação

As maiores produtividades de vagens ocorrem em solos de textura média (areno-argilosos), férteis, ricos em matéria orgânica e com boa disponibilidade de água em todo o seu desenvolvimento, sendo que aqueles excessivamente argilosos e compactados são menos indicados. A quase totalidade das fabáceas, não tolera alta acidez no solo, produzindo melhor na faixa de pH 5,6 a 6,8. Em solos mais ácidos, a calagem é benéfica, sendo que, além do efeito corretivo, também fornece cálcio, macronutriente importantíssimo para o feijoeiro (Manual de Recomendação de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro, 1988; Filgueira, 2000).

A temperatura do solo é um dos fatores que pode afetar a germinação e, conseqüentemente, a emergência das plântulas. Dentre eles, a temperatura pode ser o fator mais importante, uma vez que na maioria das vezes o produtor não tem total controle sobre ela. Temperaturas muito baixas ou muito altas podem alterar tanto a velocidade quanto a porcentagem final de germinação. Em geral, as temperaturas baixas reduzem a velocidade de germinação, enquanto as altas aumentam. Em condições extremas de temperatura, a germinação poderá não ocorrer, e, em alguns casos, a semente é levada à condição de dormência. Para o feijão-vagem a temperatura do solo ótima para a germinação está entre 20 e 30°C, sendo 16°C o valor mínimo e 35°C o valor máximo (Nascimento, 2007 citado por Bohmer, 2008).

De acordo com Filgueira (2000), o fósforo é o nutriente ao qual a cultura de feijão-vagem mais responde pela sua aplicação. Entretanto, pouco se conhece regionalmente a respeito das quantidades a utilizar, visando à obtenção de rendimentos satisfatórios.

Segundo Malavolta (1990) e Filgueira (2000), o nitrogênio é o segundo nutriente mais exigido pelas hortaliças. Seu fornecimento via adubação funciona

como complementação à sua capacidade de suprimento pelos solos, a partir da mineralização de seus estoques de matéria orgânica, geralmente baixas em relação às necessidades das plantas.

No Brasil, há poucas informações sobre o emprego do nitrogênio no feijão-de-vagem (Filgueira, 2000), recomenda-se o emprego de N em adubação de cobertura em dose média de 60 kg ha^{-1} , parcelada em duas aplicações, aos 20 e 40 dias após a semeadura.

No que diz respeito aos micronutrientes, recomenda-se aplicar molibdato de amônio até os 30 dias após emergência, na concentração de 0,4 g do produto comercial por litro de água (Filgueira, 2000).

Nas recomendações de Carrijo et al. (1999) para feijão-de-vagem de hábito indeterminado, aplica-se calcário para elevar a saturação por bases a 70% e fornecendo também cálcio e magnésio. Para adubação orgânica: se for plantio em rotação com tomate ou pepino, não há necessidade, do contrário aplicar 10 t/ha de esterco de curral curtido.

Quadro 1: Recomendação de adubação mineral NPK/ano para feijão-de-vagem:

Disponibilidade de P ou de K	Textura do Solo			Dose Total	
	Argilosa	Média	Arenosa	K ₂ O	N
	-----Dose de P ₂ O ₅ -----				
	-----kg/ha ⁻¹ -----				
Baixa	280	230	180	120	150
Média	230	180	130	90	150
Boa	180	130	80	60	150
Muito Boa	130	80	50	30	150

Fonte: Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação(1999).

O parcelamento da adubação NPK, ainda segundo Carrijo et al. (1999), é feito da seguinte maneira: plantio – aplicar 30% do nitrogênio, 50% do potássio e todo o fósforo no plantio. Cobertura – parcelar em duas aplicações o restante do

nitrogênio (70%) e do potássio (50%), aos 30 e aos 60 dias da emergência das plântulas.

2.4. Semeadura

A vagem é uma hortaliça de semeadura direta, absolutamente intolerante ao transplântio. Adapta-se muito bem à semeadura mecânica, tal como se usa para o feijão comum. Manualmente, deve-se semear quatro sementes por vez, na profundidade recomendada, no sulco. As sementes são grandes, sendo variável o número delas contido em 1 kg, sendo de 2.000 - 3.000, para o grupo Manteiga, e de 3.400 - 4.700, para o grupo Macarrão. Para a semeadura de 1 ha, gastam-se 30-40 kg para as cultivares trepadoras do primeiro, e 20-30 kg, para as do segundo. Para cultivares anãs o gasto pode atingir até 150 kg/ha, devido ao espaçamento mais estreito. Como as sementes são graúdas, a semeadura precisa é muito facilitada, podendo-se inclusive realizá-la por meio de semeadeira. Sementes maiores produzem plântulas mais vigorosas, segundo dados experimentais europeus, provavelmente devido ao maior teor em nutrientes (Filgueira, 1981; 2000).

De acordo com Barbosa Filho e Silva (2001) semeiam-se duas a três sementes em cada cova ou no sulco de plantio, no espaçamento de 1,0 a 1,2 m entre linhas e 0,2 a 0,5 m entre plantas, para as cultivares de crescimento indeterminado. Para as cultivares de crescimento determinado recomenda-se espaçamento menor, variando de 0,5 a 0,9 m entre linhas e 0,15 a 0,5 m entre plantas. A profundidade de semeadura oscila entre 4 e 7 cm, conforme a textura do terreno, variando de argiloso a arenoso respectivamente.

2.5. Tratos Culturais

A cultura tutorada é mais exigente em tratos culturais e, conseqüentemente, em mão-de-obra, tendo custo mais elevado. O primeiro trato cultural é o desbaste manual, deixando-se apenas de duas a três plantas selecionadas, no espaçamento preestabelecido, nas cultivares de porte alto; para as anãs, apenas uma planta é recomendada. Na cultura rasteira deixam-se plantas isoladas, corretamente espaçadas. O tutoramento deve ser feito em cerca

cruzada, do mesmo tipo utilizado pelos tomaticultores, porém com varas e mourões mais finos, pois o peso a ser suportado é muito menor. Não são necessários os amarrios, pois o caule tipicamente volúvel da planta cresce contornando o suporte. A amontoa é um trato cultural que não acarreta nenhum benefício a essa cultura. As capinas são realizadas manualmente, ou por meio de cultivadores. Durante o período chuvoso, raramente a vagem exige irrigações, desde que não ocorram períodos secos – os chamados “veranicos”. Na época da seca as irrigações são indispensáveis, todavia, obtendo-se maior produtividade e vagens de melhor qualidade quando se mantém um alto teor de água útil, junto às raízes, continuamente. As cultivares de porte alto, tutoradas, são mais exigentes que aquelas conduzidas em cultura rasteira (Filgueira, 1981; 2000).

2.6. Classificação e comercialização

As características gerais da planta de feijão-de-vagem possibilitam agrupá-las segundo o porte, a cor da vagem e o corte transversal da vagem (Castellane e Carvalho, 1988). O hábito de crescimento é um dos caracteres mais importantes para a classificação, pois é essencial tanto na descrição das cultivares quanto na escolha das mais adequadas para o plantio nas mais variadas condições de cultivo e, também, na obtenção de novas cultivares pelo melhoramento.

As cultivares podem ser arbustivas, cujas plantas apresentam hábito de crescimento determinado, normalmente atingindo 0,50m de altura, não formam guias e apresentam ciclo mais curto ou trepadeiras com hábito de crescimento indeterminado, que necessitam de tutores para seu cultivo, podendo até atingir 2,5m de comprimento. A cor da vagem pode ser verde, como no caso da maioria das cultivares comerciais, tanto para consumo “in natura” quanto para a industrialização; ou amarela e roxa, que apresentam mercado mais restrito. Segundo o corte transversal da vagem, as cultivares podem ser classificadas em redondas, ovaladas ou achatadas. Tanto as de hábito determinado quanto indeterminado apresentam vagens unicarpelares, indeiscentes, ou tardiamente deiscentes, com número variável de sementes, que são em geral reniformes, com hilo branco, e um pouco mais compridas que as do feijoeiro comum (Castellane e Carvalho 1988).

Referindo-se ao hábito de crescimento da planta e ao formato das vagens, Maluf et al (2002) relataram que as cultivares podem ser reunidas em três grupos ou tipos:

- a) grupo Macarrão, com hábito de crescimento indeterminado e plantas altas, ultrapassando 2,5/m de altura, exigindo tutoramento; as vagens possuem seção circular e formato cilíndrico; apresentam ainda, número médio de seis sementes por fruto e um teor de fibras muito alto;
- b) grupo Manteiga, que possuem vagens com formato achatado, número médio de oito sementes por fruto e teor de fibras mais elevado;
- c) grupo Macarrão Rasteiro (Anão), em que as plantas apresentam crescimento determinado, com caule ereto e porte baixo, atingindo 50/cm, no máximo; as vagens são iguais às do tipo Macarrão e a colheita é realizada em poucos dias, proporcionando uma produtividade inferior à apresentada pela cultura tutorada.

As cultivares de feijão-de-vagem de crescimento indeterminado são apropriadas para cultivo com tutoramento, possibilitando seu uso após cultura do tomate e cultivares de ciclos mais curtos. As diferentes cultivares desta hortaliça são todas altamente nutritivas, frágeis, sensíveis à desidratação e entram rapidamente em senescência (Calbo, 2002).

O início da colheita é feito aos 60 – 70 dias para cultivares de hábito indeterminado, e 55 – 60 dias, em colheita única para cultivares de hábito determinado, sendo realizada quando as vagens apresentam-se imaturas, tenras e completamente expandidas, com polpa carnosa e espessa, e sementes pouco desenvolvidas, porém, antes de tornarem-se fibrosas e com sementes salientes (Ruralnet, 2002). Segundo Maluf et al (2002), conhece-se esse ponto, na prática, quando as pontas das vagens são facilmente quebradas.

2.7. Importância Econômica do feijão-de-vagem

De acordo com Maluf et al (2002), o feijão-de-vagem é uma hortaliça de importância mundial, constituindo uma boa fonte de proteínas para a nutrição humana. A exploração comercial dessa cultura tem por finalidade o aproveitamento das vagens produzidas pela planta em seu estado imaturo; nesse estágio, as vagens são utilizadas na alimentação de várias formas, podendo ser consumidas “in natura” ou utilizadas na industrialização.

Santos e Braga (1998) constataram que o cultivo do feijão está deixando de ser de subsistência para tornar-se tecnificado; porém, estas modificações não ocorrem de forma homogênea, variando tanto em relação aos diferentes tipos de feijão, quanto às regiões de produção. Entre as principais modificações tecnológicas, destaca-se a pesquisa genética, a qual afeta substancialmente a produtividade e a qualidade do produto.

Dados do Censo Agropecuário de 2006 revelam uma quantidade produzida de aproximadamente 57 mil toneladas de feijão-de-vagem no Brasil, destas, cerca de 6 mil toneladas foram produzidas no Estado do Rio de Janeiro (IBGE 2006).

No ano de 2009 foram comercializadas 7.637,43 toneladas de vagem na CEASA do Rio de Janeiro, sendo que, 1.030,16 toneladas foram do tipo Macarrão e 6.607,28 toneladas do tipo Manteiga. Porém, para complementar a demanda o Estado do Rio de Janeiro importa o produto de Estados vizinhos, como Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo (CEASA, 2010).

Ainda com base nos dados da CEASA-RJ, houve comercialização de aproximadamente 1.212,94 toneladas de feijão-de-vagem em 2009, provenientes das Regiões Norte e Noroeste Fluminense. Observando que, Campos dos Goytacazes contribui com 19,31 toneladas desse montante. Desta forma, a produção do Norte e Noroeste Fluminense representou 15,88 % do total comercializado nas unidades da CEASA do Estado do Rio de Janeiro no ano de 2009. A maior comercialização, com 4.398,10 toneladas, foi feita pela Região Serrana, representando 57,59 % do total comercializado neste mesmo ano. Neste período o preço por kg da vagem do tipo Macarrão na CEASA-Grande Rio oscilou de R\$ 1,44 (outubro) a R\$ 3,62 (janeiro), com média R\$ 2,38 e para o tipo Manteiga de R\$ 1,06 (outubro) a R\$ 3,51 (janeiro), com média R\$ 2,07 (CEASA, 2010).

No Brasil, o consumo é de aproximadamente $0,7 \text{ kg.pessoa}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, enquanto em alguns países como China e Turquia, alcança 3,0 e 8,0 $\text{kg.pessoa}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, respectivamente (Janssen, 1992). O maior consumo “per capita”, no Brasil, é de 1,2 kg/pessoa/ano, observado no Estado de Goiás (Peixoto et al., 1993).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Histórico dos experimentos no programa de melhoramento do feijão-de-vagem da UENF

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) iniciou um programa de melhoramento com feijão-de-vagem de hábito indeterminado, com o objetivo de selecionar genótipos produtivos e de qualidade comercial para o Norte e Noroeste Fluminense. O programa teve início com a caracterização e estudo da diversidade genética de 25 acessos do Banco de Germoplasma da UENF, de hábito indeterminado. A partir de então foram realizados os cruzamentos entre cinco acessos divergentes e com características desejáveis, obtendo dez híbridos dialélicos. Foram realizadas seleções nas populações F_2 , em campo; avançando as gerações F_3 , F_4 e F_5 pelo método SSD (“single seed descent” - descendente de uma única semente por planta), em casa de vegetação, abrindo e selecionando linhagens em F_6 . A partir daí foram selecionadas 27 linhagens promissoras desta geração F_6 com a qual se realizou um trabalho em duas estações experimentais da Universidade Estadual do Norte Fluminense: Campos dos Goytacazes (RJ); Itaocara (RJ) e Bom Jesus do Itabapoana (RJ) obtendo a geração F_7 . Em seqüência buscou-se a geração F_8

realizando um novo experimento utilizando 27 linhagens selecionadas de feijão-de-vagem da geração F₇ e mais três testemunhas (duas variedades comerciais, FELTRIN, TOP SEED Blue Line e um dos progenitores, 19 UENF-1445), de hábito de crescimento indeterminado, do Programa de Melhoramento da Universidade Estadual do Norte Fluminense. O experimento foi conduzido no período de maio a setembro de 2010.

3.2. Instalação do experimento de campo

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo avaliadas plantas individuais dentro de cada repetição (bloco). A parcela experimental foi composta por dez plantas, no espaçamento de 1,0 x 0,5m e as análises foram realizadas com base nas oito plantas centrais da fileira, sendo as duas plantas das extremidades mantidas para a produção de sementes. Utilizou-se a bordadura ao redor de todo o experimento. Esta área estava sendo utilizada para o cultivo do milho. Após a colheita do milho, realizou-se o preparo do solo, pelo método convencional, fazendo uma aração e duas gradagens de maneira a proporcionar um solo sem torrão facilitando, desta forma a melhor germinação das sementes. Foi também coletada a amostra de solo na profundidade de 0-20 e enviada para o laboratório de solos da Universidade Federal do Espírito Santo (Quadro 2).

Quadro 2 - Análise de fertilidade do solo (LAFARSOL – Laboratório de Análise de fertilizantes, águas, minérios, resíduos, solos e plantas, UFES, 2010)

CULTURA	PH H ₂ O	S	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+A	C	M.O
		Mg/dm ³			Cmol/dm ³				g/kg		
FEIJÃO VAGEM	5,7	4	14	211	5	4,3	1,5	0,0	3,7	11,5	19,8

t	T	S.B.	V	m	ISNa	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Cmol/dm ³			%		mg/dm ³					
6,34	10,09	6,34	62,8	0,0	0,22	186	2,8	22	116	0,16

Com base nesses resultados, seguindo a 5ª aproximação do Estado de Minas Gerais, concluiu-se não haver necessidade de aplicar calcário, pois o solo apresentou boa saturação de bases e boa relação cálcio e magnésio.

Ainda com base nesta análise do solo e levando em consideração as exigências da cultura de feijão-de-vagem, foi realizada a seguinte adubação:

- Nitrogênio = $150/\text{kg}.\text{ha}^{-1}$ de N- sendo aplicado 30% deste na semeadura e o restante em cobertura (30 e 60 dias após o plantio), usando uréia;
- Fósforo = $180/\text{kg}.\text{ha}^{-1}$ de P_2O_5 (superfosfato simples) - sendo aplicado 100% na semeadura;
- Potássio = $30/\text{kg}.\text{ha}^{-1}$ de K_2O (cloreto de potássio) - sendo aplicado 50% no plantio e o restante juntamente com as demais aplicações de nitrogênio.

A semeadura foi realizada em sete de maio de 2010, colocando-se duas sementes por cova, a uma profundidade de 2,5/cm. A emergência iniciou, em média, dez a quinze dias após a semeadura. Foi realizado o desbaste deixando-se apenas uma planta por cova. Cerca de quinze dias após a emergência, as plantas foram tutoradas com bambu e arame. Durante a condução do experimento, foram realizados os tratamentos culturais e fitossanitários recomendados para a cultura, segundo Filgueira (2000), bem como irrigação por aspersão. Foram realizadas sete colheitas durante o período de condução do experimento, com duração de aproximadamente 120 dias.

Foram avaliadas individualmente as seguintes características de cada uma das dez plantas de cada linha em cada um dos blocos:

- a) dias até a emergência, quando aproximadamente 50% das plantas estavam emergidas (EMER);
- b) dias até a floração 50% das plantas com pelo menos uma flor (FLOR);
- c) altura de planta (ALTP);
- d) número médio de vagens por parcela de quatro plantas (NVAG);
- e) peso médio de vagens por parcela quatro plantas (PVAG), expresso em Kg;
- f) número médio de sementes por vagem (NSEM), obtido pela contagem do número de sementes em uma amostra de dez vagens por planta; e
- g) estimativa da produtividade de vagens por $\text{Kg}.\text{ha}^{-1}$ para cada linhagem.

As análises genético-estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa GENES (Cruz, 2006). Utilizou-se o critério de agrupamento de Scott-

Knott, em nível de significância de 5% de probabilidade, para comparar as médias entre as linhagens.

3.3. Análises de variância individuais

O esquema da análise de variância individual para o experimento foi realizado de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} = observação do genótipo i ($i = 1, 2, \dots, g$), no bloco j ($j=1, 2, \dots, b$);

μ = média geral do experimento;

G_i = i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, g$);

B_j = efeito do j -ésimo bloco ($j= 1, 2, \dots, b$);

ε_{ij} = erro experimental associado à observação Y_{ij} .

O quadro da análise de variância, segundo esse modelo estatístico, está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Esquema da análise de variância individual do modelo em Blocos Casualizados para o experimento de avaliação de linhagens de feijão-de-vagem, Bom Jesus do Itabapona, 2010.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio
Blocos	b-1	SQB	QMB
Genótipos	g-1	SQG	QMG
Resíduo	(b-1) (g-1)	SQR	QMR
Total	bg -1	SQT	

As esperanças dos quadrados médios para as fontes de variações descritas no modelo anterior são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Esperanças dos Quadrados Médios para as Fontes de Variação do modelo para a análise individual, em Blocos Casualizados, para o experimento de avaliação de linhagens de feijão-de-vagem, Bom Jesus do Itabapona, 2010.

Fontes de Variação	E (QM)
Blocos	$\sigma^2 + g \sigma_b^2$
Genótipos*	$\sigma^2 + b\Phi_g$
Resíduo	σ^2

*Efeitos fixos de genótipos; efeitos aleatórios de blocos

3.4. Análise de variância conjunta

A análise de variância conjunta para as variáveis número de vagens (NVAG) e peso fresco de vagens por parcela de 4 plantas (PVAG) por genótipo e por data de colheita, se encontra no Quadro 3. Esta análise de variância foi realizada conforme o modelo estatístico de parcelas subdivididas no tempo (“Split Plot in Time”), citado por Steel e Torrie (1997), descrito como:

$$Y_{ijk} = m + B_k + G_i + e_{ik} + A_j + e_{jk} + GA_{ij} + AB_{jk} + e_{ijk}, \text{ em que:}$$

m = média geral;

B_k = efeito do k -ésimo bloco ($k = 1, 2, \dots, r$);

G_i = efeito do i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, g$);

e_{ik} = erro aleatório associado à interação repetição com genótipo;

A_j = efeito do j -ésimo ambiente (data de colheita) ($j = 1, 2, \dots, a$);

e_{jk} = erro aleatório associado à interação repetição com ambiente;

GA_{ij} = efeito da interação do i -ésimo genótipo com o j -ésimo ambiente;

e_{ijk} = erro aleatório associado à interação repetição, genótipo e ambiente.

Quadro 3 - Análise de variância conjunta, no esquema de parcelas subdivididas no tempo.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Teste "F"
Bloco	$r - 1$	QMB	
Genótipo	$g - 1$	QMG	QMG/QMRes (a)
Erro "a"	$(r - 1)(a - 1)$	QMRes (a)	
Ambiente (Colheita)	$a - 1$	QMA	QMA/QMRes (b)
Erro "b"	$(a - 1)(r - 1)$	QMRes (b)	
Genótipo X colheita	$(g - 1)(a - 1)$	QMGA	QMGA/QMRes (c)
Erro "c"	$(a - 1)(r - 1)(g - 1)$	QMRes (c)	

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise de Variância

Os resultados das análises de variâncias, para cada uma das variáveis avaliadas no experimento, encontram-se na tabela 3. Nela, estão apresentados os valores e as significâncias dos quadrados médios (QM) e os coeficientes de variação experimental, em percentual, com base nas médias dos tratamentos para as características avaliadas nos 30 genótipos de feijão-de-vagem, em Bom Jesus de Itabapoana.

Tabela 3 - Valores e significância dos quadrados médios (QM) e coeficientes percentuais da variação experimental, com base na média dos tratamentos para seis características avaliadas para 30 linhagens de feijão-de-vagem em Bom Jesus de Itabapoana, RJ, 2010.

FV	GL	Quadrados Médios (QM) ^{1/}					
		EMER	FLOR	ALT1V	ALTP	NVAG	NSEM
Blocos	03	0,6377	0,0001	3,92	6759,86	195,26	0,7365
Genótipos	29	2,6533**	25,00**	6,80*	1646,9 ^{ns}	623,52**	1,4193**
Resíduo	87	0,9167	0,0009	3,76	1281,98	142,55	0,4493
Média Geral		12,46	39,57	8,71	262,82	59,70	7,73
CVe (%)		7,68	0,07	22,17	13,62	19,99	8,67
Limite Superior		16	44	14,5	190,00	108,75	10,00
Limite inferior		11	32	5,00	400,00	30,50	5,20

^{1/} GERM = percentagem de germinação; FLOR = dias até a floração; ALT1V = altura da primeira vagem em cm; ALTP = altura da planta em cm; NVP = número médio de vagens por planta; NSEM = número médio de sementes por vagem.

Observa-se na tabela 3 que diferenças altamente significativas foram encontradas para as características percentagem de germinação (GERM), dias até a floração (FLOR), número médio de vagens por planta (NVP) e número médio de sementes por vagem. Foi também constatada significância (nível de 5%) para altura de inserção da primeira vagem (ALT1V) enquanto para altura de plantas (ALTP) não houve diferença significativa entre os genótipos, pelo teste “F”(p>0,05). A constatação de significância para os quadrados médios de genótipos para cinco das seis variáveis avaliadas permite inferir que existe heterogeneidade das linhas e se consubstancia a perspectiva de sucesso na seleção de linhagens superiores.

Avaliando a variação experimental devido aos fatores não controláveis no experimento, e de acordo com a classificação proposta por Gomes (1990), em relação aos CVes estimados no experimento de campo, para germinação, floração, e número de sementes por vagem, os valores foram inferiores a 10% (Tabela 3), o que é considerado baixo, indicando serem características menos afetadas pelas condições ambientais. Para altura de planta e número de vagem por planta ocorreram valores médios de CVe. Valores compreendidos entre 20 e

30% são considerados altos, os quais foram expressos pela característica altura da primeira vagem. Todavia, valores acima de 30% que são considerados como muito altos não foram encontrados, o que permite afirmar que houve boa condução do experimento.

Os valores de CVe variaram de 0,07% para a característica mais homogênea, dias até a floração, até 22,17% para altura da primeira vagem (Tabela 1). Corroborando com o presente estudo. Rodrigues et al. (1998), avaliando seis características agrônômicas em feijão comum, em um ensaio em dialelo, no município de campos dos Goytacazes-RJ, obtiveram valores de coeficiente de variação de 7,70 a 35%, para comprimento de vagem e número de sementes por planta. No mesmo local, em estudos realizados por Abreu et al. (2004), em um experimento de campo para avaliar a diversidade genética de 25 acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado, valores semelhantes foram encontrados.

4.2. Análise das médias

Após detectados os efeitos significativos para os tratamentos, em todas as características estudadas pela análise de variância, pelo teste “F”, as médias dos genótipos foram avaliadas pelo critério de agrupamento de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade, para a separação dos grupos a fim de detectar as possíveis diferenças entre as linhagens avaliadas (tabela 4).

Tabela 4- Valores e comparações dos tratamentos para seis características avaliadas para 30 linhagens de feijão-de-vagem em Bom Jesus de Itabapoana, RJ, 2010.

Genótipos	Identificação	EMER	FLOR	ALT1V	ALTP	NVAG	NSEM
1	PROGENITOR 19 (UENF 1445)	12,5C	42,00C	8,70 B	312,5^a	57,38C	8,47A
2	FELTRIN	12,25C	38,00G	8,10 B	259,0A	55,18C	7,05B
3	TOP SEED Blue Line	12,50C	39,00F	8,05 B	263,0A	65,19B	8,07A
4	UENF 7-3-1	12,75C	41,00D	10,60 A	267,5A	55,63C	7,73A
5	UENF 7-4-1	13,00C	38,00G	7,17 B	251,3A	56,81C	7,39B
6	UENF 7-5-1	12,75C	40,00E	11,87 A	294,0A	68,50B	8,41A
7	UENF 7-6-1	11,75C	44,00A	13,10 A	279,25A	68,37B	7,91A
8	UENF 7-7-1	12,50C	39,00F	9,10 B	242,50A	36,63C	8,44A
9	UENF 7-9-1	12,75C	39,00F	9,55 A	244,25A	52,88C	8,21A
10	UENF 7-1 0-1	12,50C	40,00E	12,35 A	293,75A	50,13C	8,41A
11	UENF 7-12-1	12,00C	41,00D	5,38 B	259,25A	53,56C	9,20A
12	UENF 7-14-1	12,50C	40,00D	10,70 A	291,50A	56,06C	7,75A
13	UENF 7-20-1	12,00C	42,00C	8,07 B	272,50A	46,31C	8,31
14	UENF 7-28-1	14,50A	43,00B	6,90 B	239,25A	46,19C	8,04
15	UENF 9-1 -2	11,00C	40,00E	5,48 B	277,50A	60,13C	7,51B
16	UENF 9-3-2	11,75C	38,00G	6,80 B	261,25A	55,75C	7,85A
18	UENF 9-24-2	12,50C	42,00C	8,17 B	239,25A	52,44C	8,10A
19	UENF 9-27-2	11,75C	39,00F	7,85 B	265,00A	56,69C	6,40C
20	UENF 14-3-3	12,50C	35,00I	7,63 B	260,00A	91,00A	7,51B
21	UENF 14-4-3	12,75C	40,00E	8,70 B	323,50A	59,69C	7,40B
22	UENF 14-6-3	12,25C	38,00G	9,12 B	225,0A	57,63C	7,15B
23	UENF 14-1 1-3	13,50B	38,00G	8,40 B	272,50A	62,43C	7,68A
24	UENF 14-16-3	12,25C	36,00H	7,35 B	269,75A	54,94C	7,55B
25	UENF 14-22-3	15,00A	32,00J	8,00 B	276,25A	85,38A	5,80C
26	UENF 14-23-3	12,00C	39,00F	8,17 B	260,75A	83,38A	7,05B
27	UENF 15-6-4	11,75C	39,00F	10,45 A	245,75A	42,06C	7,75A
28	UENF 15-7-4	12,00C	40,00E	9,90 A	275,00A	64,81B	8,13A
29	UENF 15-8-4	13,25B	40,00E	9,50 A	233,25A	79,44A	7,35B
31	UENF 15-23-4	11,50C	44,00A	10,90 A	266,75A	49,25C	8,49A
33	UENF 15-25-4	11,75C	41,00D	6,80 B	254,50A	67,19B	6,85B

^{1/} EMER = Dias até a emergência, quando aproximadamente 50% das sementes estavam emersas; FLOR = dias até a floração, 50% ds plantas com pelo menos uma flor; ALT1V = altura da primeira vagem em cm; ALTP = altura da planta em cm; NVP = número médio de vagens por planta; NSEM = número médio de sementes por vagem.

Médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, pertencem a um mesmo grupo, pelo critério de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na Tabela 4, encontram-se as médias dos 30 genótipos com suas respectivas comparações (agrupamentos), sendo que aquelas que apresentam uma mesma letra pertencem a um mesmo grupo, pelo critério de Scott-Knott.

Analisando a Tabela 4, observa-se que, dentre as seis características avaliadas neste estudo, a menos importante para a classificação das médias foi a altura de plantas (ALTP), medida em centímetros. Para esta variável, além do teste F da análise de variância não ter detectado diferenças significativas entre as linhagens avaliadas no experimento, o teste de Skott-knott formou um único grupo, confirmando a não existência de possíveis diferenças entre as alturas médias, apesar da variabilidade encontrada de 225 a 312 cm de altura, respectivamente, para a linhagem 22 e o progenitor 19 (UENF 1445).

Os resultados obtidos neste trabalho, para altura de plantas, podem ser considerados como altos quando comparados com os encontrados por Abreu et al. (2004), que variaram de 0,79 a 1,83m. Os altos valores para as alturas de plantas podem ser explicados pelo ótimo desenvolvimento da cultura devido às condições de solo, irrigação, e ao manejo cultural adotado.

A característica altura da primeira vagem (APV) tem maior importância na cultura do feijão comum para a colheita mecanizada, o que não é interessante para o feijão-de-vagem de hábito indeterminado por ser uma cultura que visa o emprego da mão-de-obra familiar, principalmente na sua colheita. Entretanto, é de interesse dos melhoristas selecionar genótipos que possuam maiores valores de altura de inserção das primeiras vagens, pois as vagens mais baixas têm maior probabilidade de contato com o solo, podendo ser facilmente deterioradas por ataques de microrganismos presentes no solo e pela umidade. As linhagens 7, 10, 6, 31, 12, 4, 27, 28, 9 e 29 apresentaram, respectivamente, médias mais altas para esta característica (tabela 4).

O número de dias para a floração (FLOR) foi a característica que permitiu a formação do maior número de grupos entre os genótipos, foram possíveis a formação de dez grupos pelo teste de Scott-Knott (Tabela 4). Este grande número de grupos ocorreu devido ao baixíssimo coeficiente de variação desta variável que foi de menos de 1% (tabela 3). A linhagem mais precoce foi a UENF 14-22-3 (linhagem 25) com 32 dias e a mais tardia foi a UENF 7-6-1 (linhagem 7), com 42 dias para floração.

Outra característica que também pode ser considerada como ligada à precocidade é o número de dias para a emergência a campo. Para esta variável, o teste de Scott-Knott permitiu separar três grupos, sendo que, dentre os 30 genótipos avaliados neste estudo, os mais precoces para a germinação foram também os mais precoces para a floração e as linhagens consideradas mais tardias assim o foram para ambas as características. Como pode se observar na tabela 4, a linhagem 25 (UENF 14-22-3) gastou 15 dias para emergir e 32 dias para florescer, sendo, portanto, a mais precoce. As mais tardias para florescimento foram as mais precoces para germinação, conforme se pode observar as linhagens 7 (UENF 7-6-1) e linhagem 31 (UENF 15-23-4).

Ainda na tabela 4, dentre as características associadas com a produção da cultura, uma das mais importantes é o número médio de vagens por planta (NVAG). Para esta variável, pelo teste de Skott-knott foi possível a formação de três grupos. As linhagens mais produtivas quanto ao número de vagens foram: UENF 14-3-3, UENF 14-22-3, UENF 14-23-3, UENF 15-8-4 (linhagens 20, 25, 26 e 29). Estas linhagens além de formar o grupo das mais produtivas, superaram as três testemunhas utilizadas no experimento para efeitos de comparações (referência). Estes resultados são indicativos de possíveis ganhos reais com a seleção de linhagens superiores, portanto são promissores.

Corroborando com este estudo, Abreu et al. (2004) avaliaram a diversidade genética entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado utilizando análise multivariada, encontraram que dentre as características avaliadas, o número médio de vagens por parcela foi a de maior contribuição relativa para o agrupamento dos acessos, sendo esta uma característica de grande importância nos estudos da diversidade genética.

Para o número de sementes por vagem, também foi possível detectar a formação de três grupos pelo teste de Scott-Knott, sendo que o maior número médio de sementes por vagem (NSEM) foi de 9,20 para a linhagem 11 (UENF 7-12-1) e o menor foi de 5,80 para UENF 14-22-3 (linhagem 25).

Estes fatores, NVP e NSEM devem ser avaliados em conjunto com a produtividade de vagens e de grãos, pois constituem importantes componentes da produção e da produtividade do feijão-de-vagem.

4.3. Avaliação da produtividade do feijão-de-vagem

A produtividade da cultura do feijão-de-vagem foi avaliada considerando a produção de vagens verdes frescas para comercialização e consumo “in natura”.

4.3.1. Produtividade de vagens

A produtividade de vagens foi avaliada ao longo de sete colheitas, espaçadas de aproximadamente 12 dias, de acordo com a produção de vagens das plantas. As características analisadas foram o número de vagens produzidas por planta e a massa verde fresca destas vagens (peso), em cada colheita.

4.3.1.1. Análise de variância por colheita

As análises de variâncias individuais para a produção de matéria fresca de vagens e do número de vagens produzidos por planta, em cada colheita, para os 30 genótipos de feijão de vagem estão apresentadas nas Tabelas 5 e 6.

Observa-se que foram detectadas diferenças significativas entre genótipos, para todas as épocas de colheita, exceto para a sétima colheita, para a característica número de vagens. Isto evidencia a presença de variabilidade genética para a produção de vagens e possibilita a seleção dos genótipos mais promissores.

Tabela 5- Valores e significância dos quadrados médios (QM) e coeficientes percentuais da variação experimental do número médio de vagens por parcela de 4 plantas (NVAG), das análises individuais para cada uma das sete colheitas, em 30 linhagens de feijão-de-vagem, em Bom Jesus de Itabapoana, RJ, 2010.

Colheitas	Quadrados Médios			Média	CV%
	Blocos	Genótipos	Resíduo		
1 ^a	9720,67	6829,01**	2469,9	218,45	22,75
2 ^a	7384,43	2613,32**	1095,85	64,12	51,62
3 ^a	2910,54	4987,29**	1008,10	91,55	34,68
4 ^a	855,39	861,95**	319,05	24,11	74,07
5 ^a	336,28	1097,08**	344,57	29,16	63,64
6 ^a	7888,65	12067,76**	2653,95	100,07	51,47
7 ^a	35937,94	11334,12**	5315,39	160,82	40,76
Total	119918,7	56735,73**	15186,21	688,32	17,68

Na Tabela 5, encontram-se os resultados das análises de variâncias para o peso fresco de vagens por parcela experimental de 4 plantas. Observa-se a mesma tendência para o NVAG. Houve diferença significativa pelo teste “F” em nível de 1% de probabilidade, para todas as colheitas, exceto para a sétima colheita onde a significância foi de 5%. Isto demonstra mais uma vez que existem diferenças significativas entre as linhagens de feijão-de-vagem em estudo quanto à sua produtividade.

Tabela 6- Valores e significância dos quadrados médios (QM) e coeficientes percentuais da variação experimental do peso fresco de vagens por parcela de 4 plantas (PVAG), das análises individuais para cada uma das sete colheitas, em 30 linhagens de feijão-de-vagem, em Bom Jesus de Itabapoana, RJ, 2010.

Colheitas	Quadrados Médios			Média	CV%
	Blocos	Genótipos	Resíduo		
1 ^a	1,9215	0,7574**	0,2294	2,1363	22,42
2 ^a	0,6516	0,3884**	0,1112	0,6165	54,10
3 ^a	0,1518	0,5109**	0,0959	0,9560	32,41
4 ^a	0,0649	0,1412**	0,0411	0,2545	79,68
5 ^a	0,0428	0,1861**	0,0446	0,3069	68,82
6 ^a	0,5085	0,4949**	0,1080	0,7616	43,16
7 ^a	0,8583	0,5667*	0,1764	1,0801	38,89
Total	3,4036	5,2859**	2,3048	6,0671	25,02

Peso fresco de vagens verdes por parcela de 4 plantas, expresso em kg.

*, ** Significativo, em nível de 5% e de 1% de probabilidade, pelo teste “F”, respectivamente.

Pelas comparações das médias observa-se na tabela 7 que houve maiores produtividades na primeira colheita, para todos os genótipos de feijão-de-vagem.

Ainda na tabela 7, observa-se que para a maioria das linhagens, houve maiores produções na primeira colheita, seguido de decréscimo nas colheitas intermediárias, aumentando a produção nas últimas colheitas. Na tabela 5, para genótipo, estão destacados em negrito, as maiores e as menores produções.

O peso médio de vagens por parcela (PVP) encontra-se na tabela 8. Esta pode ser considerada a mais importante das características estudadas neste trabalho, pois, reflete a produtividade da cultura e o feijão-de-vagem é comercializado pelo peso das vagens frescas. O comportamento desta variável foi semelhante ao do número de vagens por planta (NVAG), com maiores produções

na primeira colheita, decréscimo nas colheitas intermediárias e aumento nas últimas. Isto caracteriza um comportamento parabólico da produção de vagens, conforme se pode observar na figura 1.

Os maiores e os menores pesos médios por parcelas de 4 plantas estão grifados em negrito na tabela 6. Estes dados mostram a distribuição da produção de vagens durante o período de produção da cultura. Entretanto, se torna mais importante avaliar a produtividade total de cada genótipo.

Tabela 7- Número médio de vagens por parcela (NVAG), para as sete colheitas avaliadas para 30 linhagens de feijão-de-vagem em Bom Jesus de Itabapoana, RJ, 2010.

Genótipos	Identificação	Colheitas							Total
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	
1	PROGENITOR 19 (UENF 1445)	212,00B	53,00C	70,75C	26,25B	36,50B	110,50A	170,75B	679,75B
2	FELTRIN	245,75A	74,50B	118,50B	20,75B	4,25C	43,00B	144,50B	651,25B
3	TOP SEED Blue Line	190,00B	140,25A	144,25A	33,25A	35,25B	38,25B	197,75A	779,00A
4	UENF 7-3-1	184,75B	102,50B	86,75B	13,50B	20,00C	121,00B	233,00A	761,50A
5	UENF 7-4-1	266,75A	86,50B	100,25B	25,50B	14,25C	106,50B	151,00B	750,75A
6	UENF 7-5-1	242,75A	40,50C	77,00C	16,50B	21,25C	185,50A	247,75A	831,25A
7	UENF 7-6-1	245,25A	76,50B	63,25C	14,75B	24,00C	155,25A	211,75A	790,75A
8	UENF 7-7-1	148,50B	34,75C	62,50C	18,25B	13,00C	117,00B	166,75B	560,75B
9	UENF 7-9-1	288,50A	61,25C	96,75B	10,75B	36,50B	118,00B	182,25B	734,00A
10	UENF 7-1 0-1	154,75B	60,00C	97,50B	62,00A	57,00A	87,50B	95,25B	614,00B
11	UENF 7-12-1	142,25B	55,75C	103,00B	38,75A	51,50A	89,00B	161,50B	641,75B
12	UENF 7-14-1	197,50B	67,75B	63,00C	19,25B	16,75C	52,00B	197,50A	613,75B
13	UENF 7-20-1	173,50B	43,50C	45,75C	15,50B	44,00B	124,75B	134,25B	581,25B
14	UENF 7-28-1	169,75B	71,25B	107,00B	37,00A	35,25B	41,25B	107,50B	569,00B
15	UENF 9-1 -2	248,75A	60,00C	29,00C	3,75B	5,50C	48,00B	181,25B	576,25B
16	UENF 9-3-2	278,50A	33,25C	48,25C	3,25B	8,00C	33,25B	178,50B	583,00B
18	UENF 9-24-2	224,00B	74,50B	60,00C	21,00B	7,50C	99,00B	213,50A	699,50B
19	UENF 9-27-2	255,75A	33,00C	37,25C	7,25B	6,75C	84,25B	271,00A	695,25B
20	UENF 14-3-3	274,00A	48,25C	78,75C	12,50B	21,50C	164,25A	303,25A	902,25A
21	UENF 14-4-3	277,25A	27,75C	15,75C	4,75B	9,25C	190,25A	253,75A	778,75A
22	UENF 14-6-3	277,75A	41,50C	43,25C	17,25B	12,00C	232,25A	209,75A	833,75A
23	UENF 14-1 1-3	218,75B	53,00C	99,50B	16,25B	20,25C	89,75B	178,00B	675,50B
24	UENF 14-16-3	210,25B	43,00C	58,50C	10,50B	33,00B	84,25B	161,50B	601,00B
25	UENF 14-22-3	334,25A	53,50C	53,25C	22,25B	34,25B	239,50A	239,00A	976,00A
26	UENF 14-23-3	304,00A	69,50B	134,50A	17,50B	26,50C	213,00A	131,25B	896,25A
27	UENF 15-6-4	207,50B	33,25C	65,25C	24,75B	28,50C	65,33B	94,25B	502,50B
28	UENF 15-7-4	232,75A	38,25C	56,75C	12,25B	18,00C	73,00B	91,75B	522,75B
29	UENF 15-8-4	222,50B	91,50A	161,25A	53,25A	64,25A	63,00B	125,50B	781,25A
31	UENF15-23-4	236,25A	56,50C	127,25A	23,50B	14,50C	59,00B	178,50B	695,50B
33	UENF 15-25-4	208,00B	92,25B	80,00C	28,25B	17,00C	53,50B	153,50B	632,50B

NVP = número médio de vagens por parcela de quatro plantas. Médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, pertencem a um mesmo grupo, pelo critério de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Dentre os 30 genótipos avaliados, 17 se destacaram com elevado potencial produtivo, (sendo 14 linhagens e as três testemunhas). Isto evidencia a existência de linhagens promissoras que poderão produzir tanto quanto ou até obter maiores produções que os materiais comerciais disponíveis no mercado, no caso Feltrin e

Top seed blue line. Estas linhagens com elevado potencial produtivo poderão ser disponibilizadas para os produtores rurais da região e serão destinadas a ensaios de valor, cultivo e utilização (VCU), para futuros lançamentos. As maiores produtividades alcançadas com estas linhagens ($39,6 \text{ ton.ha}^{-1}$) foram superiores às encontradas por Abreu et al 2004; Francelino, 2008 e Vilela, 2008, trabalhando com as mesmas linhagens, porém em gerações anteriores e ainda efetuando seleção.

Tabela 8- Peso médio de vagens por parcela (PVAG), para as sete colheitas avaliadas para 30 linhagens de feijão-de-vagem em Bom Jesus de Itabapoana, RJ, 2010.

Genótipos	Identificação	Colheitas							Total
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	
1	PROGENITOR 19 (UENF 1445)	3,042A	0,676C	1,106C	0,329B	0,468B	0,8837A	1,414A	7,92A
2	FELTRIN	2,514A	0,656C	1,360B	0,203C	0,051C	0,3625B	0,767B	5,91A
3	TOP SEED Blue Line	1,950B	1,660A	1,739A	0,340B	0,427B	0,3237B	0,931B	7,37A
4	UENF 7-3-1	2,056B	1,052B	1,002C	0,124C	0,187C	0,8525A	1,741A	7,02A
5	UENF 7-4-1	2,370A	0,683C	1,034C	0,180C	0,119C	0,7150B	1,154B	6,25A
6	UENF 7-5-1	2,830A	0,401C	0,861D	0,180C	0,251C	1,3062A	1,972A	7,80A
7	UENF 7-6-1	2,019B	0,836B	0,682D	0,143C	0,295C	1,0362A	1,946A	6,98A
8	UENF 7-7-1	1,906B	0,329C	0,700D	0,199C	0,136C	0,8562A	1,036B	5,16B
9	UENF 7-9-1	2,225B	0,534C	0,941C	0,135C	0,296C	0,7938A	1,122B	6,05A
10	UENF 7-1 0-1	2,150B	0,870B	1,234B	0,886A	0,831A	1,0462A	0,805B	7,38A
11	UENF 7-12-1	1,767B	0,619C	1,276B	0,479B	0,658A	1,000A	1,306B	7,02A
12	UENF 7-14-1	2,012B	0,917B	0,712D	0,214C	0,391B	0,462B	1,757A	6,47A
13	UENF 7-20-1	2,567A	0,629C	0,635D	0,203C	0,608A	1,071A	1,205B	6,92A
14	UENF 7-28-1	1,446B	0,642C	1,114C	0,364B	0,402B	0,3812B	0,836B	5,19B
15	UENF 9-1 -2	2,292A	0,614C	0,286E	0,043C	0,046C	0,290B	1,181B	4,75B
16	UENF 9-3-2	2,229A	0,256C	0,409E	0,036C	0,056C	0,180B	1,055B	4,22B
18	UENF 9-24-2	2,187B	0,649C	0,727D	0,194C	0,071C	0,743B	1,567A	6,14A
19	UENF 9-27-2	2,467A	0,405C	0,416E	0,103C	0,060C	0,585B	1,730A	5,77B
20	UENF 14-3-3	2,349A	0,372C	0,806D	0,109C	0,170C	1,280A	1,819A	6,91A
21	UENF 14-4-3	2,830A	0,271C	0,185E	0,065C	0,108C	1,447A	1,810A	6,72A
22	UENF 14-6-3	2,195B	0,282C	0,325E	0,324B	0,079C	1,339A	1,384A	5,93A
23	UENF 14-1 1-3	1,631B	0,400C	0,825D	0,133C	0,175C	0,689B	1,060B	4,91B
24	UENF 14-16-3	2,029B	0,428C	0,747D	0,096C	0,344B	0,542B	0,965B	5,15B
25	UENF 14-22-3	1,862B	0,329C	0,377E	0,161C	0,215C	1,070A	1,075B	5,09B
26	UENF 14-23-3	1,922B	0,404C	0,919C	0,131C	0,181C	1,138A	0,700B	5,40B
27	UENF 15-6-4	1,685B	0,274C	0,562D	0,151C	0,211C	0,535B	0,379B	3,66B
28	UENF 15-7-4	2,070B	0,340C	0,585D	0,115C	0,154C	0,557B	0,94B	4,41B
29	UENF 15-8-4	1,372B	0,575C	1,097C	0,392B	0,446B	0,367B	0,557B	4,81B
31	UENF15-23-4	2,549A	0,505C	1,347B	0,240C	0,138C	0,537B	1,269B	6,58A
33	UENF 15-25-4	1,901B	0,762B	0,657D	0,244C	0,159C	0,396B	0,8400B	4,96B

PVP = peso médio de vagens verdes frescas por parcela de quatro plantas, em Kg. Médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, pertencem a um mesmo grupo, pelo critério de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na tabela 7 encontram-se os resultados da análise de variância conjunta para as características número e peso de vagens. Além das diferenças significativas já observadas nas análises individuais para genótipos e colheitas, observa-se ainda, a existência de interação significativa entre genótipos e colheitas. Isto revela comportamentos diferentes entre os genótipos quanto à distribuição de sua produção de vagens durante seu ciclo produtivo. Uma análise geral desta distribuição pode ser observada na figura 1 e mais detalhada na tabela 8.

Tabela 9- Valores e significância dos quadrados médios (QM) e coeficientes percentuais da variação experimental do número de vagens (NVAG) e do peso fresco de vagens por parcela de quatro plantas (PVAG), da análise conjunta das sete colheitas, em 30 linhagens de feijão-de-vagem, em Bom Jesus de Itabapoana, RJ, 2010.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	QM (NVAG)	QM (PVAG)
Blocos	3	16983,80	1,2303
Genótipo	29	7852,24**	0,7332**
Erro "a"	87	2159,20	0,1246
Colheita	6	726432,30**	52,7853**
Erro "b"	18	10603,36	0,8165
Genót. X Colh.	174	5794,46**	0,3818**
Erro "c"	522	1781,89	0,1076
Média Geral	-	99,75	0,8547
CV%	-	42,31	38,39

Número de vagens e Peso fresco de vagens verdes foram avaliados por parcela de 4 plantas, expressos em kg. ** Significativo, em nível de 5% e de 1% de probabilidade, pelo teste "F", respectivamente.

Analisando os resultados da análise de variância conjunta (Tabela 9), observam-se as significâncias das fontes de variação genótipo, colheita e a interação entre elas. Isto significa que existem diferenças altamente significativas entre os genótipos avaliados e entre as épocas de colheitas das vagens e que existem comportamentos distintos entre os genótipos, pois a interação entre genótipo e época de colheita foi também altamente significativa. Isto ocorreu para as características número de vagem e peso de vagem. Nesta análise conjunta destaca-se a importância de se estudar a interação entre genótipos e épocas de colheitas das vagens, pois, como a interação foi significativa, alguns genótipos produzem mais nas primeiras colheitas em comparação com outros, por isso poderão ser considerados mais precoces quanto suas produtividades.

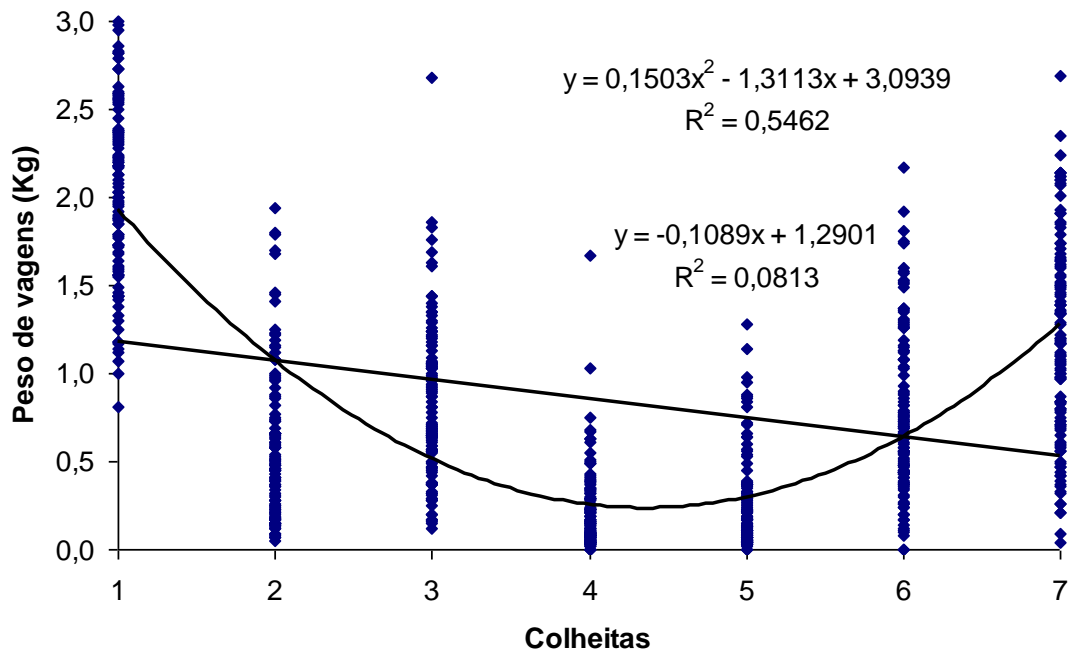


Figura 1- Distribuição geral da produção de vagem durante o período de colheita, em 30 linhagens de feijão-de-vagem, em Bom Jesus de Itabapoana, RJ, 2010.

A produção de vagens ao longo do período das colheitas segue, no geral, um modelo quadrático com maiores produções no início e no final do ciclo produtivo da cultura, de acordo com a figura 1. Se for analisado de forma linear, observam-se maiores produções no início do período produtivo, pois a regressão é decrescente. Entretanto, o modelo de segundo grau explica melhor este fenômeno. Se considerar a média das três primeiras colheitas (1,683A) e a das 3 últimas (0,769B) conclui-se (pelo teste de Tukey) que existe maior produção na fase inicial do que na final do ciclo produtivo da cultura do feijão-de-vagem.

Na tabela 8, encontram-se as equações de regressão linear para cada genótipo, em função das datas de colheita das vagens. A regressão foi estabelecida considerando a variável resposta rendimento de vagens (peso das vagens) produzidas por parcela de 4 plantas, em função de sete épocas de colheita das vagens que foram realizadas de 12 em 12 dias.

O coeficiente linear da regressão (o intercepto) expressa a quantidade produzida na primeira colheita (tempo zero). A partir daí, após um período de 12 dias, efetuou-se a segunda colheita das vagens, e assim por diante até a sétima

colheita. Os genótipos com maiores intervalos foi a testemunha comercial Top seed blue line com valor igual a 3,005, e o que apresentou menor intercepto foi a linhagem 25 (UENF 14-22-3), conforme grifados em negrito, na tabela 10.

Ainda na tabela 10, analisando os coeficientes angulares das regressões, observa-se que 16 genótipos apresentaram coeficientes negativos e significativos e 14 genótipos apresentaram coeficientes de regressão linear não significativos, ou seja, estatisticamente semelhantes a zero. Os genótipos que apresentaram coeficientes (beta 1) negativos e significativos podem ser considerados como precoces para a produção de vagens porque produzem mais nas primeiras colheitas e a produção diminui com o tempo, nas últimas colheitas. Já os genótipos cujo beta1 não diferiu de zero (não significativo) apresentaram uma distribuição uniforme de suas produções de vagens ao longo das colheitas. Estas análises são importantes para a caracterização dos materiais genéticos em estudo. Todavia, esta característica deve ser avaliada em conjunto com outras de precocidade, tais como período de germinação e dias para o florescimento, conforme apresentadas na tabela 4.

Tabela10 - Regressão linear da produção de vagens (PVAG) em função de colheitas (7 colheitas de 12 em 12 dias, cada), em 30 genótipos de feijão-de-vagem, em Bom Jesus de Itabapoana, RJ, 2010.

Genótipos	Identificação	Equação de regressão
1	PROGENITOR 19 (UENF 1445)	$Y = 2,294 - 0,686^*X$
2	FELTRIN	$Y = 2,626 - 1,112^{**}X$
3	TOP SEED Blue Line	$Y = 3,005 - 1,222^{**}X$
4	UENF 7-3-1	$Y = 1,814 - 0,443^{ns}X$
5	UENF 7-4-1	$Y = 2,063 - 0,700^*X$
6	UENF 7-5-1	$Y = 1,155 - 0,187^{ns}X$
7	UENF 7-6-1	$Y = 1,265 - 0,087^{ns}X$
8	UENF 7-7-1	$Y = 1,280 - 0,302^{ns}X$
9	UENF 7-9-1	$Y = 1,173 - 0,496^*X$
10	UENF 7-1 0-1	$Y = 1,942 - 0,524^*X$
11	UENF 7-12-1	$Y = 1,454 - 0,233^{ns}X$
12	UENF 7-14-1	$Y = 1,558 - 0,344^{ns}X$
13	UENF 7-20-1	$Y = 1,593 - 0,316^{ns}X$
14	UENF 7-28-1	$Y = 1,595 - 0,528^{**}X$
15	UENF 9-1 -2	$Y = 1,622 - 0,558^*X$
16	UENF 9-3-2	$Y = 1,498 - 0,534^*X$
18	UENF 9-24-2	$Y = 1,582 - 0,394^{ns}X$
19	UENF 9-27-2	$Y = 1,401 - 0,305^{ns}X$
20	UENF 14-3-3	$Y = 1,262 - 0,086^{ns}X$
21	UENF 14-4-3	$Y = 1,069 - 0,0262^{ns}X$
22	UENF 14-6-3	$Y = 0,935 - 0,004^{ns}X$
23	UENF 14-1 1-3	$Y = 1,262 - 0,310^{ns}X$
24	UENF 14-16-3	$Y = 1,518 - 0,451^*X$
25	UENF 14-22-3	$Y = 0,925 - 0,069^{ns}X$
26	UENF 14-23-3	$Y = 1,490 - 0,408^*X$
27	UENF 15-6-4	$Y = 1,305 - 0,464^*X$
28	UENF 15-7-4	$Y = 1,561 - 0,563^*X$
29	UENF 15-8-4	$Y = 1,573 - 0,558^{**}X$
31	UENF15-23-4	$Y = 2,286 - 0,819^{**}X$
33	UENF 15-25-4	$Y = 1,748 - 0,649^{**}X$

PVAG = peso médio de vagens verdes frescas por parcela de 4 plantas, em Kg. **, *, ns significativo a 1% de probabilidade, 5%, e não significativo, respectivamente, pelo teste "t" de Student.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O feijão-de-vagem é rico em fibras, com apreciável quantidade de vitaminas B₁ e B₂, além de possuir fósforo, potássio, cálcio, ferro e vitaminas A e C. A busca por materiais genéticos de feijão-de-vagem com características desejáveis à produção é de elevada importância para o aumento do cultivo e da produção entre os produtores do Rio de Janeiro.

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) possui um programa de melhoramento do feijão-de-vagem de hábito indeterminado, com o objetivo de selecionar genótipos produtivos e de qualidade comercial para o Norte e Noroeste Fluminense. O programa iniciou-se com a caracterização e estudo da diversidade genética de 25 acessos do Banco de Germoplasma da UENF. A partir de então foram realizados os cruzamentos entre cinco acessos divergentes e com características desejáveis, obtendo dez híbridos dialélicos. Foram realizadas seleções nas populações F₂, em campo; avançando as gerações F₃, F₄ e F₅ pelo método SSD - descendente de uma única semente por planta (*"Single seed descent"*), em casa de vegetação, abrindo e selecionando linhagens em F₆ até a geração F₈.

Deste material, 27 linhagens foram selecionadas como promissoras. Na continuidade do programa, a geração F₈₋₉, foi cultivada, em campo, no município de Bom Jesus do Itabapoana, em uma área experimental do Colégio Técnico Agrícola Ildefonso Bastos Borges, pertencente ao Instituto Federal Fluminense, localizado na Região Noroeste Fluminense, para avaliação das 27 linhagens selecionadas a fim de selecionar as linhagens mais promissoras para essa região, além da obtenção de material melhorado para os produtores do Noroeste Fluminense.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo avaliadas plantas individuais dentro de cada repetição (bloco). A parcela experimental foi composta por dez plantas, no espaçamento de 1,0 x 0,5m e as análises foram realizadas com base nas oito plantas centrais da fileira, sendo as duas plantas das extremidades mantidas para a produção de sementes. Foram avaliadas individualmente as seguintes características de cada uma das dez plantas de cada linha em cada um dos blocos: dias até a emergência, quando aproximadamente 50% das plantas estavam emersas (EMER), dias até a floração 50% das plantas com pelo menos uma flor (FLOR), altura de planta (ALTP), número médio de vagens por parcela de quatro plantas (NVAG), peso médio de vagens por parcela quatro plantas (PVAG), expresso em Kg, número médio de sementes por vagem (NSEM), obtido pela contagem do número de sementes em uma amostra de dez vagens por planta e estimativa da produtividade de vagens por Kg.ha⁻¹ para cada linhagem. As variáveis NVAG e PVAG foram avaliadas durante sete colheitas realizadas durante o ciclo produtivo das plantas.

Os resultados deste trabalho permitiram concluir que:

- 1) Para todas as características avaliadas, exceto altura de plantas, houve diferenças significativas entre os materiais genéticos estudados, evidenciando a variabilidade existente entre os genótipos, permitindo inferir que há possibilidade de se obter sucesso com a seleção de linhagens superiores de feijão-de-vagem;
- 2) O número médio de dias para a germinação variou de 11 dias para a linhagem 15 (UENF 9-1-2), a mais precoce e 15 dias para a linhagem 25 (UENF 14-22-3), a mais tardia. O número médio de dias para a floração (período da germinação até a planta atingir 50% de floração),

variou de 32 dias para a mais precoce (linhagem 25, UENF 14-22-3) e a mais tardia foi a linhagem 31 (UENF 15-23-4);

- 3) A altura média de plantas variou de 225 a 312 cm, não havendo diferenças significativas entre os genótipos;
- 4) As linhagens 20 (UENF 14-3-3), 25 (UENF 14-22-3), 26 (UENF 14-23-3), 29 (UENF 15-8-4), foram as que produziram maiores valores de número médio de vagens por planta, 91,00, 85,38, 83,38 e 79,44, respectivamente;
- 5) Analisando a distribuição geral da produtividade de vagens, houve maiores produções no início do período produtivo, reduzindo-se a produção no meio e voltando a aumentar no final do ciclo produtivo;
- 6) Pela análise do comportamento individual de cada genótipo quanto à produtividade de vagens, por regressão linear simples, 16 genótipos foram considerados precoces por apresentarem coeficientes de regressão negativos e 14 genótipos tardios (beta positivo e significativo);
- 7) As linhagens mais produtivas foram: UENF 7-5-1, UENF 7-10-1, UENF 7-3-1, UENF 7-12-1, UENF 7-6-1, UENF 7-20-1, UENF 14-3-3, UENF 14-4-3, UENF 15-23-4, UENF 7-4-1, UENF 9-24-2, UENF 7-14-1, UENF 7-9-1 e UENF 14-6-3;

A linhagem mais produtiva (UENF 1445) produziu o equivalente a 39,6 toneladas por hectare, em termos de estimativa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, F. B. Aplicação de técnicas de análises multivariada em acessos de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) de crescimento indeterminado do banco de germoplasma da UENF. Tese de Mestrado – Produção Vegetal. Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense: 2001. 69p.
- ABREU, F. B.; LEAL, N. R.; RODRIGUES, R.; AMARAL JUNIOR, A. T.; SILVA, D. J. H. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) de hábito de crescimento indeterminado. Horticultura Brasileira, Brasília: 2004. v.22, n.3. jul-set. p.547–552.
- ANDRADE, M.J.B. Clima e solo. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. Feijão: Aspectos gerais e cultura no estado de Minas. Viçosa: UFV, 1998. p. 83-97.

- ALVAREZ V., V.H., RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C., GUIMARÃES, P.T.G., ALVAREZ V., V.H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5. Aproximação. Viçosa : CFSEMG, 1999. p.43-60.
- ALVES, E. U. Produção e qualidade de sementes de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de fontes e doses de matéria orgânica. 1999. 109p. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.
- AMARO, G.B.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; SILVA, F.B. Phenotypic recurrent selection in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with carioca-type grains for resistance to the fungi *Phaeoisariopsis griseola*. Genetics and Molecular Biology, Ribeirão Preto, v. 30, n 3, p. 584-588, 2007.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 1998, CALBO, C. A. Feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos-colheita/feijão.htm> Acesso em: mar. 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA HORTICULTURA, DF, v. 25, n. 1, ago. 2007. ... C.C.; SILVA, J.A.L. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 50. www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca.jsp – Acesso em ago. 2010.
- BARBOSA FILHO, M.P.B.; SILVA, O.F. Adubação de cobertura do feijoeiro irrigado com uréia fertilizante em plantio direto: um ótimo negócio. Piracicaba: POTAFOS, 2001. 20p.
- BÖHMER, C. R. K. Caracterização do microclima de ambiente protegido cultivado com feijão-vagem. 2008. 113f. Tese (Doutorado) www.ufpel.edu.br/tede/tde_busca/arquivo.php Acesso em ago. 2010

- CALBO, C. A. (2002). Feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos-colheita/feijão.htm> Acesso em: mar. 2008.
- CASTELLANE, P. D.; CARVALHO, N. M. (1988). Feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.): Cultivo e produção de sementes. Jaboticabal, FUNEP/FCAV – UNESP. 60p.
- CAMARGO, L. de S. As hortaliças e seu cultivo. 3.ed., Campinas: Fundação Cargill, 1992. 252p.
- CARRIJO, O. A.; SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R. Tendências e desafios da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M. V. Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 1999, p.155-169.
- CEAGESP, 2007. www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/gmp/m/3470.pdf - Acesso em ago. 2010
- CEASA - Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro. www.ceasa.rj.gov.br/ceasa/consultas/consultas.htm - Acesso em ago. 2010
- CRONQUIST, A. Devolution and classification of flowering plants. New York: Botanical Garden, 1988. 555 p.
- CRUZ, C. D. . Programa Genes - Estatística Experimental e Matrizes. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. v. 1. 285 p.
- CUCO, S.M.; MODIN, M.; VIEIRA, M.L.C.; AGUIAR - PERECIN, M.L.R. Técnicas para a obtenção de preparações citológicas com alta freqüência de metáfases mitóticas em plantas: Passiflora (Passifloraceae) e Crotalaria (Leguminosae). Acta Botanica Brasilica, v.17, n.3, p.363-370, 2003.

- DEBOUCK, D. G 1991. Systematics and morphology. In: SCHOONHOVEN, A.V.; VOYESEST, O.(eds). Common beans: research for crop improvement. Cali: CIAT. p. 55-118.
- FILGUEIRA, F. A.R. (1981). Manual de Olericultura: Cultura e Comercialização de Hortaliças. 3ª ed. EDITORA AGRONÔMICA CERES. p. 253 – 262 São Paulo.
- FILGUEIRA, F. A.R. (2000). Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa – UFV. 402 p.: II
- FRANCELINO, A.F. M.; GRAVINA, G.A. Ensaio de Competição de Linhagens Promissoras de Feijão-de-Vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) para as Regiões Norte e Noroeste Fluminense. Dissertação (Produção Vegetal) – Campos Goytacazes – RJ, Universidade do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, p 56.
- GEPTS, P.; DEBOUCK, D. (1993). Origin, domestication and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: SCHOONHOVEN, A.V.; VOYESEST, O (eds). Common beans: research for crop improvement. Cali: CIAT. p. 7 – 53.
- GRUSAK, M.A.; PEZESHGI, S.; O'BRIEN, K.O.; ABRANS, S.A. Intrinsic Ca labelling of green bean pods for use in human bioavailability studies. Journal Science Food Agronomic, v. 70, p. 11-15 ,1996.
- HELVÉCIO DE-POLLI, et al. ed. Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro - Universidade Rural, Ciências Agrárias, n. 2 ano: 1988.
- HERVATIN, C.M.; TEIXEIRA, N.T. Micronutrientes na produtividade do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Ecosistema, v.15, p.15-19, 1999.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo agropecuário / 2006. SIDRA – SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (2002). Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br> acesso em: abril 2009.

JANSSEN, W. (1992). Snap bean consumption in less developed countries. Snap beans in the developing world. Proceedings of an International Conference. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, p. 47 – 63

MALAVOLTA, E. Pesquisa com nitrogênio no Brasil: passado, presente e perspectivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE NITROGÊNIO EM PLANTAS, 1990, Itaguaí. Anais... Itaguaí: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 1990. p. 89-177.

Maluf, W.R.; BARBOSA, M.L.; RESENDE, M. R. R.; COSTA, H. S. C. (2002) A Cultura do feijão-de-vagem. In: Boletim técnico de hortaliças nº 65. Disponível em: <http://www.ufla.br/wrmaluf/bth065/bth065.html> Acesso em: mar. 2008.

MARIGUELE, Keny Henrique et al. Controle genético da qualidade da vagem em cruzamento de feijão-vagem e feijão-comum. Pesq. agropec. bras. [online]. 2008, vol.43, n.1, pp. 47-52.

MELO, P. C.; VILELA, N. J. (2008) A importância da Cadeia Produtiva Brasileira de Hortaliças. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf Acesso em: 29 jan. 2008.

OLIVEIRA, A. P.; PEREIRA, E. L.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U. Produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de nitrogênio. (2003). Revista Brasileira de Sementes, v.25, n.1, p.49 – 55.

- PEIXOTO, N., SILVA, L. O., THUNG, M. D. T., SANTOS, G. (1993). Produção de sementes de linhagens e cultivares arbustivas de feijão-de-vagem em Anápolis – GO. Horticultura Brasileira. 11 (2), p. 151 - 152.
- PEIXOTO, N.; THUNG, M.D.T; SILVA, L.O.; FARIAS, J.G.; OLIVEIRA, E.B; BARBEDO, A.S.C.; SANTOS, G. Avaliação de cultivares arbustivas de feijão-vagem, em diferentes ambientes do Estado de Goiás. Boletim de Pesquisa 01 EMATER-GO, 1997. 20p.
- PEIXOTO, N. Adaptabilidade e estabilidade em feijão-vagem de crescimento indeterminado. Horticultura Brasileira, Brasília, v.20, n.4, p.616-618, 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?>. Acesso em agosto de 2010.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 12. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 467p.
- POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H.; STIRTON, C.H. Evolution and systematics of the Leguminosae. In: Advances in legume systematics. Royal Botanic Gardens, p.1-26.1981.
- RODRIGUES, R.; LEAL, N.R.; PEREIRA, M.G. Análise dialéctica de seis características agronômicas em *Phaseolus vulgaris* L. Bragantia, v.57, p.241-250, 1998.
- RURALNET (2002) – Informações referentes à cultura do feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). Disponível em: <http://www.ruralnet.com.br/hortalicas/feijaovagem.asp>. Acesso em: abr. 2008
- SANTOS, M. L.; BRAGA, M. J. (1998). Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; de PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. Feijão: aspectos gerais da cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV. P. 19 – 53

- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1997.
- STEVENS, M.A. Varietal influence on Nutritional Value. In: White, D.L e SELVEY, n.(ed) Nutritional Quality of Fresh fruits and Vegetables. New York: Futura Publishing, 1994. p.87.
- TESSARIOLI NETO, J.; GROPPA, G. A. A cultura do feijão-vagem. Boletim técnico CATI, Campinas, n.212, p.1-12, 1992.
- VIEIRA, C. (1967). O feijoeiro comum: cultura, doenças e melhoramento. Viçosa: Universidade Rural do Estado de Minas Gerais. 486 p.
- VIGGIANO, J. Produção de sementes de feijão-vagem. In: CASTELLANE, P.D.; NICOLOSI, W. R.; HASEGAWA, H. Produção de sementes de hortaliças. Jaboticabal: FCAV/ FUNEP, 1990. p. 127-140.
- VILELA, F.O., AMARAL-JÚNIOR, A.T.(2008) Melhoramento Genético de Feijão-de-Vagem (*Phaseolus vulgaris* L.): Avanço de Gerações Via SSD e Uso de Índices de Seleção e Estatística P1 na Identificação de Genótipos Superiores. Tese (Produção Vegetal) – Campos Goytacazes – RJ, Universidade do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, p 141.
- ZIMMERMANN, M. J. O.; CARNEIRO, J. E. S.; PELOSO, M. J. Del.; Costa, J. G. C.; RAVA, C. A.; SARTORATO, A.; PEREIRA, P. A. A. (1996) Melhoramento genético e cultivares. In: Araújo. R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. eds. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p. 223 – 273.