

**AVALIAÇÃO DE LINHAGENS PROMISSORAS DE FEIJÃO VAGEM
(*Phaseolus vulgaris* L.) EM CAMBUCI - RJ PARA ESTUDO DE
VALOR DE CULTIVO E USO**

KLEBERSON CORDEIRO ARAUJO

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
AGOSTO – 2014**

**AVALIAÇÃO DE LINHAGENS PROMISSORAS DE FEIJÃO VAGEM
(*Phaseolus vulgaris* L.) EM CAMBUCI - RJ PARA ESTUDO DE
VALOR DE CULTIVO E USO**

KLEBERSON CORDEIRO 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. Dr. Geraldo de Amaral Gravina

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
AGOSTO – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 105/2014

Araujo, Kleberon Cordeiro

Avaliação de linhagens promissoras de feijão vagem (*phaseolus vulgaris* L.) em Cambuci – RJ para estudo de valor de cultivo e uso / Kleberon Cordeiro Araujo. – 2014.

63 f.

Orientador: Geraldo de Amaral Gravina.

Dissertação (Mestrado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2014.

Inclui bibliografia.

1. *Phaseolus vulgaris* L. 2. Feijão vagem 3. Melhoramento genético vegetal 4. Produtividade de vagens 5. Características morfoagronômicas I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD– 635.651

**AVALIAÇÃO DE LINHAGENS PROMISSORAS DE FEIJÃO VAGEM
(*Phaseolus vulgaris* L.) EM CAMBUCI-RJ PARA ESTUDO DE
VALOR DE CULTIVO E USO**

KLEBERSON CORDEIRO 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. Dr. Geraldo de Amaral Gravina

Aprovada em 14 de agosto de 2014.

Comissão examinadora:

Prof. José Tarcisio Lima Thiebaut (D. Sc. em Fitotecnia) – UENF

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

Prof. Ernany Santos Costa (D. Sc. em Produção Vegetal) – IFF

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

Dedico este trabalho à minha querida tia Maria Abreu (Tita) que me apoiou em tudo que fiz na minha vida, aos meus pais pelo carinho, aos meus avós que me ensinaram muito, em especial ao meu avô Ercílio Cordeiro, (*in memoriam*), Minhas Saudades... Ao meu, amigo Alonso Cecon Novo que me deu todo apoio e incentivo em todas as etapas dessa dissertação.

“Um dia você entende que o tempo não é inimigo. E que ele é o nosso maior mestre. Que tudo vem na hora que deve vir. Que não adianta espernear nem se esconder da vida. Que a fuga não é a melhor saída. E que no fim das contas a gente sempre acaba agradecendo tudo que passou. Porque o tempo (ah, o tempo!) está sempre ao nosso lado para nos mostrar o que realmente vale a pena.”

Clarissa Corrêa.

Agradecimentos

“Durante todos esses anos houve Alguém que esteve ao meu lado mais que todos os outros, e me ofereceu força apesar das duras provas e me sussurrou dentro da alma que a verdade e a vitória pertencem aos que sabem persistir. Minha gratidão a ele, Deus, pela oportunidade que me deu.”;

Aos meus pais, pelo enorme carinho e por sempre me indicar o caminho do bem;

A minha comunidade de Alto Calçado (São Benedito), com carinho, pelos primeiros aprendizados e momentos felizes que sempre tivemos lá;

Um agradecimento especial a meu irmão Lanusse, que desde há muito tempo vem acompanhando a minha caminhada nos momentos agradáveis e nas horas difíceis, com todo seu apoio;

Meus agradecimentos a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, a Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ, pelo apoio e pela oportunidade que me foi concedido pela realização desse trabalho;

Ao Professor Dr. Sc. Geraldo de Amaral Gravina, pelo seu conhecimento, pela orientação, pela dedicação e pelas sugestões essenciais para condução e conclusão deste trabalho;

Ao Professor Dr. Sc. José Tarcísio Lima Thiebaut, pela sua disponibilidade, pelo seu carinho, pelas preocupações, pela paciência e pela atenção em todas as vezes que estivemos juntos;

Ao Professor Dr. Sc. Rogério Figueiredo Daher, com o qual tive a grata oportunidade por participar da minha banca examinadora, de adquirir e compartilhar conhecimento profissional na elaboração desse trabalho;

Ao Professor Dr. Sc. Fábio Cunha Coelho, pelo apoio e incentivo;

Ao companheiro, pela convivência, ajuda na condução e avaliação desse experimento. Em especial, ao Professor Sebastião Ney Costa de Almeida;

Ao Professor Dr. Sc. Juares Ogliari, pela dedicação, pela atenção que sempre me foi dispensada e pelos inúmeros conselhos e pelas sugestões;

Aos mestres do CTAIBB com carinho José Bastos Cavichine, Luiz Henrique Cortat, Augusto Carlos Abreu, Fernando Antônio A. Ferrara, Luiz Carlos Nolasco, João Renato de O. Escudini, Cristiano Ferolla, Luiz Antônio, José Carlos Oliveira, aos professores, funcionários e alunos IFF – CAMBUCI, pela convivência e amizade especialmente para Dr. (a). Sc. Marcelo, Célia, Francisco;

Ao Diretor Instituto Federal Alegre – ES, Professor Dr. Sc. Carlos Humberto Sanson Moulin (Nininho) pelo exemplo de pessoa, simplicidade humana, que nos impulsionam a ver a vida de uma maneira diferente em relação ao próximo;

Ao Professor Dr. Sc. Ernany Santos Costa, pela participação na banca examinadora;

À Professora Dra. Sc. Kelly Ribeiro Lamônica, pela participação, oportunidade de aprendizado com sua experiência, deixando valorosa contribuição;

À Professora Ieda Tinoco Boechat, pela paciência e pela dedicação, pelas opiniões na construção desse trabalho;

Aos amigos e companheiros do CTAIBB Júlio Cezar Meirelles (LEAG), pelo carinho e apoio, Lucas Moretz-sohn pelo companheirismo;

Aos funcionários Simone Rosa, José Adilson, Josilene, Dona Zezé, Célinha, Losimar, Russo, Diguinho, Dengo, Broinha, Wallace e Carlinho pela disponibilidade, pela gentileza, pela amizade, pelo apoio e pela convivência diária de trabalho;

Ao meu grande amigo e produtor rural Sr. Deolindo (Lindinho) por sua simplicidade, sua bondade, seu companheirismo e seu apoio em todos os momentos, jamais esquecerei!

Aos colegas da Casa Homem do Campo, em especial ao meu amigo Edjas Rodrigues e Delma Zorzal que guardo em meus pensamentos, bem como aos colegas Miguel, Paulinho Belizário, Fabinho, Marlon, Joãozinho, Sidney, Leonardo, Luciano e Carlão meus grandes companheiros pela oportunidade de trabalho, alegria e convivência de irmãos durante o período em que estive presente em sua cidade, agradeço.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - OBJETIVOS.....	4
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1 – Origem e Botânica do feijão vagem.....	5
3.2 – Importância econômica do feijão vagem.....	7
3.3 – Exigências Climáticas.....	9
3.3.1 – Necessidades Hídricas.....	11
3.3.2 – Radiação solar.....	14
3.4 – Fotoperiodismo.....	15
3.5 – Parâmetros de Crescimento e Desenvolvimento.....	16
3.6 – Perspectivas no Melhoramento do feijão vagem.....	17
3.7 – Método de Melhoramento SSD.....	18

3.8 – Grupos de Cultivares e Morfologia.....	21
3.9 – Morfologia.....	21
4 - MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1 – Localização e Caracterização dos Experimentos.....	23
4.2 – Correção e Adubação do solo.....	25
4.3 – Avaliação das Características Morfoagronômicas.....	26
4.4 – Análises estatísticas.....	27
4.4.1 – Análises de variância individuais.....	27
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1 – Análise de Variância.....	29
5.2 – Número de vagens por planta.....	33
5.3 – Número de Sementes por Vagem.....	36
5.4 – Número de Sementes por Planta.....	37
5.5 – Peso das Sementes por Planta.....	38
5.6 – Peso de 100 Sementes por Planta.....	40
5.7 – Produtividade de grãos em quilogramas por hectare.....	42
5.8 – Produtividade de vagem em quilogramas por hectare.....	44
6 - CONCLUSÕES.....	47
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Características químicas da amostra de solo da área experimental Cambuci.....	25
Quadro 2: Normalidade entre as variâncias em relação aos valores calculados.....	29
Quadro 3: Avaliação de homogeneidade de variância.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Número de vagens por planta das 17 linhagens feijão vagem em Cambuci.....	34
Figura 2: Número de sementes por vagem das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci.....	36
Figura 3: Número de sementes por planta das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci.....	38
Figura 4: Peso das sementes por planta das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci.....	39
Figura 5: Peso das 100 sementes por planta das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci.....	40
Figura 6: Produtividade de grãos em quilogramas por hectare das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci.....	42
Figura 7: Produtividade de vagem em quilogramas por hectare das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Esquema da análise de variância individual do modelo em Blocos Casualizados para o experimento de competição de linhagens de feijão vagem, 2014.	28
Tabela 2: Valores e significância dos quadrados médios (QM) e coeficientes percentuais da variação experimental, com base na média dos tratamentos para sete características avaliadas para 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci, RJ, 2014.....	31

RESUMO

ARAUJO, Kleberson Cordeiro; M. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Agosto, 2014. Avaliação de linhagens promissoras de feijão vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em Cambuci – RJ para estudo de valor de cultivo e uso. Orientador: Prof. Geraldo de Amaral Gravina, D. Sc.

O Estado do Rio de Janeiro é inegavelmente um espaço metropolizado. Entretanto, se a metropolização e a desruralização são uma marca dominante na organização do espaço fluminense, isso não elimina as contradições presentes neste processo de exploração crescente da agropecuária nas regiões Norte e Noroeste do Estado e da importância econômica e social da olericultura para atividade agrícola na região e no Brasil. Devido à importância da cultura do feijão vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) no contexto da agricultura fluminense e à busca por materiais genéticos com características desejáveis à produção é com elevada importância que são necessários para o desenvolvimento da região. Assim, a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), possui um programa de melhoramento em feijão vagem de hábito indeterminado, com objetivo de selecionar genótipos produtivos e de qualidade comercial para o Norte e Noroeste Fluminense. Dando continuidade ao programa, foi feita parceria com o Campus Bom Jesus para cultivo da geração F₉₋₁₀, em campo aberto na Unidade Avançada de Cambuci – RJ, pertencente ao Instituto Federal Fluminense,

localizado na região Noroeste Fluminense do Estado do Rio de Janeiro. Foram feitas avaliações das 17 linhagens feijão vagem, utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo avaliadas plantas individuais dentro de cada parcela. 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: Número de vagens por planta (NVAGPL); número de sementes por vagem (NSEMVAG); número de sementes por planta (NSEMPL); peso de sementes por planta (PSEMPL); peso de 100 sementes (P100SEM); produtividade de grãos Kg.ha^{-1} (PRODUTGR); produtividade de vagem Kg.ha^{-1} (PRODUTVG). Foram encontradas diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) para as características do número de sementes por vagem (NSEMVAG), e peso de 100 sementes por planta (P100SEM). Foi também constatada significância ($P \leq 0,05$) para número de vagem por planta (NVAGPL) somente. Em relação às outras características como número de sementes por planta (NSEMPL), peso de semente por planta (PSEMPL), produtividade de grãos por hectare (PRODUTGR) e produtividade de vagem por hectare (PRODUTVG) não houve assim diferença significativa entre os genótipos avaliados ($P > 0,05$). A constatação de significância para os quadrados médios de genótipos para três das sete variáveis avaliadas permite inferir que existe heterogeneidade das linhas e se consubstancia a perspectiva de sucesso para a linhagem 6: UENF 7-5-1 e linhagem 10: UENF 7-10-1, sendo dissimilares em relação à produtividade das demais cultivares testadas para esta região.

ABSTRACT

ARAUJO, Kleberson Cordeiro; M. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. August, 2014 Evaluation of promising strains of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cambuci - RJ to study value for cultivation and use. Advisor: Prof. Geraldo de Amaral Gravina, D. Sc.

The State of Rio de Janeiro is undeniably one metropolized space. However, if the metropolis and the deruralization are a dominant brand in the organization of the North part of Rio de Janeiro state space, it does not eliminate the contradictions in the process of increasing exploitation of agriculture in the North and Northwest regions of the State and the economic and social importance of horticulture to agriculture in region and Brazil. Due to the importance of the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the context of North part agriculture and the search for genetic material with desirable characteristics is the production of high importance necessary for the development of the region. So the State University of North part of Rio de Janeiro state Darcy Ribeiro (UENF), has breeding program in indeterminate habit of snap beans, in order to select productive genotypes and commercial quality to the North and Northwest parts. Continuing the program, we have partnered with Campus Bom Jesus for cultivation of F₉₋₁₀ generation, open field in the Advanced Unit Cambuci - RJ, belonging to the Federal North part Institute, located in the Northwest part region of the State of Rio de Janeiro. Assessments of 17 lines bean pod were made, used the experimental design of

randomized blocks with four replications and evaluated individual plants. The experimental plot consisted of ten plants, spaced 1.0 x 0.5m. Analyses were performed based on the eight central plants of the row, and the two ends of the plants kept for seed production. The following characteristics of each of the ten plants of each line in each block were assessed individually: Number of pods per plant (NVAGPL); number of seeds per pod (NSEMVAG); number of seeds per plant (NSEMPL); weight of seeds per plant (PSEMPL); 100 seed weight (P100SEM); grain yield Kg.ha^{-1} (PRODUTGR); pod productivity (PRODUTVG) Kg.ha^{-1} . Significant differences ($P < 0.01$) were observed for the characteristics of the number of seeds per pod (NSEMVAG), and 100 seed weight per plant (P100SEM). It was also found significant ($P \leq 0.05$) for number of pods per plant (NVAGPL) only. For other characteristics such as number of seeds per plant (NSEMPL), seed weight per plant (PSEMPL), grain yield per hectare (PRODUTGR) and pod yield per hectare (PRODUTVG) so there was no significant difference between the genotypes - F ($P > 0.05$). The significance of finding for the mean squares of genotypes for three out of seven variables can be inferred that there is heterogeneity of lines and substantiates the prospect of success for the Line 6: UENF 7-5-1 and line 10: 7-10- UENF 1, with dissimilar with the productivity of other cultivars tested in this region.

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Rio de Janeiro é inegavelmente um espaço metropolizado. Entretanto, se a metropolização e a desruralização são uma marca dominante na organização do espaço fluminense, isso não elimina as contradições presentes neste processo de exploração crescente da agropecuária nas regiões Norte e Noroeste do Estado e da importância econômica e social da olericultura para atividade agrícola na região e no Brasil (Alentejano et al., 1997). As regiões Norte e Noroeste ocupam uma área expressiva de 15.143,6 km², o que correspondem a 35,3% da área do estado (Souza et al., 2009).

A Região Norte e Noroeste do Estado Rio de Janeiro tem vivenciado um processo de empobrecimento no campo, em parte devido às condições adversas do mercado de seus principais produtos agrícolas, como a cana-de-açúcar e a cafeicultura (SEAPEC-RJ, 2011).

O declínio da área cultivada, associada ao decréscimo das culturas como a cana-de-açúcar e a cafeicultura, pode ser explicado, entre outros motivos, pelo corte do subsídio governamental aos plantios; pelo expressivo endividamento dos produtores rurais, faltando assim recursos para a implantação ou manutenção adequada dos cultivos; pela falência do setor e pelo baixo retorno econômico da cultura decorrente da baixa produtividade da cana-de-açúcar e café nesta região (Sousa, 1997).

A produção de feijão vagem constitui-se em uma importante fonte de renda para os agricultores familiares e tem um grande potencial para a expansão do consumo. No entanto, há a necessidade de seleção de cultivares mais adequadas para o mercado de vagem. Neste mercado brasileiro, existem cultivares de boa aceitação comercial, porém, não há um programa nacional de avaliação e recomendação de genótipos mais produtivos em cada ambiente específicos.

Sendo assim, o produtor tem utilizado, por conta e risco próprios, qualquer semente disponível no mercado fazendo por conta própria testes do próprio trabalho de produção, de forma que ao final dos plantios escolhem aquelas que se sobressaíram da melhor forma possível naquele momento de produção, o que causa frequentes frustrações futuras em novos plantios.

Desta forma, dentro das possíveis alternativas para ocupar as áreas que eram cultivadas com cana-de-açúcar e café, a olericultura se mostra uma das mais promissoras, por apresentar características como: exigir mão de obra intensiva, implicando maior empregabilidade; diversificar a renda familiar, além de suprir a demanda por hortaliças, por serem estas em sua grande parte, importadas pelos estados vizinhos, como Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo (CEASA-RJ, 2006).

Segundo dados da própria Central de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro (CEASA-RIO, 2000), a produção fluminense de feijão vagem chegou a 10.246 toneladas, sendo que os municípios que mais contribuíram foram Sumidouro e São João da Barra. O cultivo de feijão vagem no Rio de Janeiro é tradicional, no que se refere à utilização de cultivares trepadoras. São escassos os trabalhos destinados a recomendações de cultivares para as diversas regiões produtoras do interior fluminense, devido às condições ambientais que ocorrem durante o ciclo da cultura no estado e às práticas fitotécnicas adotadas durante a implantação e condução da lavoura e o nível tecnológico adotado pelo agricultor (Bezerra et al., 2007; Kappes et al., 2008), principalmente no que tange ao seu desempenho produtivo.

A fim de fornecer informações mais avançadas de cultivares para os produtores rurais e um produto de melhor qualidade para os consumidores, o Laboratório de Engenharia Agrícola da UENF (LEAG) vem implementando um

programa de melhoramento com a cultura do feijão vagem, tendo como objetivo selecionar e recomendar materiais produtivos para os produtores da região Norte e Noroeste Fluminense.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo do trabalho é fornecer informações para viabilizar a recomendação de linhagens melhoradas de feijão vagem para os produtores da região Norte e Noroeste fluminense que vem sendo conduzido por meio do programa de melhoramento genético da UENF.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar e identificar genótipos de feijão vagem com elevada capacidade de produção, por meio dos componentes de produção, nas condições edafoclimáticas de Cambuci;
- Gerar informações que possam contribuir para lançamento e recomendações de variedades melhoradas de feijão vagem para os agricultores, testando o desempenho das linhagens em campo;
- Fornecer informações ao programa de melhoramento genético de feijão vagem da Universidade Estadual do Norte Fluminense.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origem e Botânica do Feijão Vagem (*Phaseolus vulgaris* L.)

A origem evolutiva do gênero *Phaseolus* e a sua diversificação primária ocorreram nas Américas (Vavilov, 1931), mas o local exato onde isto se deu é ainda motivo de controvérsia (Gepts & Debouck, 1991). Não há um consenso sobre essas origens. Mas, há, no entanto, o senso comum entre os pesquisadores, atualmente, de que realmente a origem e a domesticação ocorreram há mais de sete mil anos em dois centros de origem: a Mesoamérica – México e América Central – e a Região Andina (Kaplan, 1981). Populações silvestres de feijão crescem, atualmente, desde o Norte do México até o Norte da Argentina, em altitudes entre 500 e 2.000 m e não são encontradas naturalmente no Brasil (Debouck, 1986).

O feijão 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). Suas espécies, especialmente o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), são amplamente distribuídas no mundo todo; 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).

Segundo outros pesquisadores, a espécie *Phaseolus vulgaris* L. é extremamente diversificada em termos de métodos de cultivo e uso, podendo ser plantada em diferentes ambientes e cultivada desde o nível do mar a altitudes acima de 3.000 metros, tanto em monocultura quanto consorciada ou em rotação com outras espécies. A espécie *P. vulgaris*, do ponto de vista alimentar, é a mais importante no mundo todo (Zimmermann & Teixeira, 1996).

Desta maneira, o feijão vagem e o feijão comum compartilham a mesma classificação botânica, pertencendo ao ramo Embryophytae Syphonogamae; ao sub-ramo Angiospermae; à classe Dicotyledoneae; à subclasse Archichlamydeae; à ordem Rosales; à família Fabaceae; à subfamília Papilionideae; à tribo Phaseoleae; à subtribo Phaseolineae; ao gênero *Phaseolus* L.; e à espécie *Phaseolus vulgaris* L.

A espécie (*Phaseolus vulgaris* L.) representada pelo feijão vagem é a principal leguminosa hortícola, ou seja, uma planta anual, herbácea e diploide, com $2n = 2x = 22$, assim como o feijão comum, seus cromossomos são considerados extremamente curtos quando comparados com os de outras espécies vegetais (Vieira et al., 1999).

Segundo Oca (1987), o feijão vagem originou-se a partir de mutações genéticas que promoveram mudanças na planta de feijão comum, modificando sua morfologia, sua fisiologia e as características genéticas das cultivares existente atualmente. Porém, segundo Lana (2007), tais mudanças não ocorreram, pois por pertencerem à mesma espécie, o que diferencia o feijão vagem dos outros feijões é o ponto de colheita (maturação) e a sua forma de consumo, onde o grão é colhido ainda verde e consumido juntamente com a vagem; e também diferenças entre cultivares e variedades.

Sendo assim, a origem do feijão vagem pode mesmo ser explicada pelos múltiplos eventos de domesticação ao longo dos tempos. Também conhecido como vagem ou “snap bean”, o feijão vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), pertence à

família das Fabacea, planta com caule volúvel, não necessitando de amarrio, mas sendo necessário fazer o tutoramento, pois seu caule pode apresentar crescimento dos tipos indeterminado e determinado.

Em grande parte, o feijão vagem plantado para consumo humano se encontra no grupo das cultivares de hábito indeterminado (Filgueira, 2008), com sistema radicular superficial, do tipo pivotante; a haste é angulosa e com pelos simples, de onde são emitidos os ramos laterais. As folhas são compostas e trifoliadas e a sua estrutura floral é classificada como planta autógama, uma vez que tanto o estigma quanto as anteras se encontram protegidos pelas pétalas, sendo que a polinização se dá no momento da abertura da flor, que possui assim as cores brancas ou róseas, dependendo da cultivar (Castellane et al., 1988). Os frutos são vagens que apresentam polpa espessa e formato afilado dentro do qual se desenvolvem as sementes (Filgueira, 2003). As características principais que distinguem o feijão vagem dos outros feijões são o porte da planta, a área foliar, a altura da planta, o ciclo, o tamanho da vagem, o teor de fibra, o hábito de crescimento e a produtividade.

Uma boa cultivar desta hortaliça deve ser também vigorosa e produtiva; apresentar razoável resistência às doenças e pragas; produzir vagens de cor verde-clara, com forma e dimensões que satisfaçam às exigências do mercado; possuir sabor agradável e ser desprovida, ao máximo, de fios ou fibras (Castellane et al., 1988; Blanco, Croppo & Tessarioli Neto, 1997).

3.2 Importância Econômica do Feijão Vagem

O Brasil é o maior consumidor e o maior produtor mundial de feijão (FAO, 2011), sendo consumidos mais de sete tipos diferentes de feijão no território nacional e produzidas mais de 3.000.000 t.ha⁻¹. Sua boa aceitação no mercado aliado aos benefícios proporcionados ao ambiente edáfico pelo plantio de leguminosas torna o feijão vagem uma excelente opção de cultivo para pequenos e médios agricultores (Abreu et al., 2004; Silva et al., 2004; Vilela et al., 2009).

Entretanto, tanto a produção do feijão comum quanto do feijão vagem no Brasil é sujeita a variações em virtude do baixo nível tecnológico aplicado na

exploração das culturas e do uso de cultivares não adaptadas às condições edafoclimáticas, o que acarreta problemas fitossanitários, fisiológicos e nutricionais (Peixoto et al., 2001; Silva et al., 2004; Krause et al., 2009).

No Brasil, a cultura é basicamente destinada à produção de vagens verdes para o comércio do produto “*in natura*” (Leal, 1987). Pequenas quantidades se destinam à industrialização para conserva e exportação de vagens frescas ou refrigeradas (Alves, 1999). O feijão vagem é um alimento consumido em diversos países, sendo estimado que a produção mundial de vagem esteja em torno de 6,5 milhões t.ano⁻¹ (FAO, 2010), sendo a China o principal produtor, seguida pela Indonésia e Turquia. No Brasil, está entre as hortaliças de maior comercialização, com produção média em torno de 56 mil toneladas ocupando a sexta posição em volume produzido e um consumo de 0,7 kg por pessoa ao ano (Sidra, 2006; Ceasa, 2010).

O feijão vagem é cultivado na maioria dos estados brasileiros, com destaque para região Sudeste do Brasil que produz cerca de 37 mil t.ano⁻¹ representados pelos estados São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro responsável pela produção 78% da produção de todo o país (IBGE, 2006).

Somente o estado do Rio de Janeiro é responsável por 21% dessa produção. Neste mesmo ano dados do CEASA – RJ informam que foram comercializados um total de aproximadamente 7,7 mil toneladas de vagem, sendo 6 mil toneladas do tipo manteiga e 1,7 mil toneladas do tipo macarrão, tendo o município de Campos dos Goytacazes, contribuído com cerca de 1,2 mil toneladas do produto comercializado, a média de comercialização de feijão vagem, somando-se todas as unidades de revenda do CEASA, é de, aproximadamente, 600 toneladas ao mês (CEASA, 2010).

Somente na CEASA – IRAJÁ foi comercializada mais de 6,7 toneladas de vagem em 1991 (Lopes, 1993), 8,1 toneladas em 1994, alcançando assim 10,2 toneladas no ano de 2000. Os municípios que mais contribuíram foram Sumidouro, com 2.852 toneladas de vagem “manteiga”, e São João da Barra, com 557 toneladas de vagem “macarrão”. O Mercado do Produtor de Paty do Alferes contribuiu com 254 toneladas, que corresponde a 3% do produto comercializado em todo o Estado. Portanto, a demanda é maior do que a oferta, o que indica que

o cultivo do feijão vagem é uma opção rentável para os pequenos produtores do Norte e Noroeste Fluminense e adaptadas às condições climáticas desta região (Vilela et. al., 2009).

Tomando também como referência em relação ao estado de Goiás o feijão vagem está entre as dez hortaliças mais cultivadas. Em 2001 foram comercializadas nas Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S.A, cerca de 4.357 toneladas de vagem, sendo produzidos no Estado durante todo o período do ano (Peixoto et. al., 2001; Ceasa, 2001). Portanto, o produto é comercializado o ano todo, sendo julho, agosto, setembro e outubro os meses de menor oferta do produto. Desta forma, pode dizer que o feijão vagem é uma cultura que pode ser cultivada durante todos os meses do ano, na maioria dos estados brasileiros.

Segundo Broughton et al., (2003), tais informações demonstram a potencialidade de expansão de mercado para cultura e principalmente para os pequenos produtores que possuem propriedades com áreas inferior a 10 há e empregam toda mão de obra familiar.

3.3 Exigências Climáticas

O clima é um dos fatores mais importantes na produção agrícola, tornando-se decisivo na exploração das hortaliças. O fator climático afeta a agricultura e determina a adequação dos suprimentos alimentícios de dois modos principais. Um em decorrência dos imprevistos climáticos para as lavouras; o outro é em função do controle exercido pelo clima sobre o tipo de agricultura praticável ou viável em uma determinada área. Os parâmetros climáticos exercem influência sobre todos os estádios da cadeia de produção agrícola, incluindo a preparação do solo, a semeadura, o crescimento dos cultivos, a colheita, a armazenagem, o transporte e a comercialização (Ometto, 1981).

Segundo Allard & Bradshaw (1964), existem duas condições de ambiente que contribuem para a interação genótipo x ambiente. A primeira é denominada previsível e inclui as variações de ambiente que ocorrem de local para local,

dentro da área de distribuição da cultura. Dentro desta condição de ambiente, estão características como: clima, solo e técnicas agronômicas, etc.

A segunda condição compreende as variações imprevisíveis, como frequência e distribuição de chuvas, temperatura do ar e do solo, ocorrência de geadas, entre outras.

De acordo com Wutke et al. (2000), os fatores climáticos que influenciam no desenvolvimento e crescimento vegetal são a temperatura do ar e do solo, a precipitação pluvial em termos de água disponível no solo, a radiação solar e o fotoperíodo. Destes, a temperatura do ar e a disponibilidade hídrica são fatores preponderantes na sobrevivência e adaptação de qualquer vegetal nas distintas regiões agroclimáticas. O efeito da temperatura tem recebido maior atenção dos pesquisadores além de influenciar na duração das fases fenológicas, a temperatura do ar é um dos fatores mais determinantes do rendimento de grãos por influenciar no abortamento de flores, vagens e não enchimento adequado de grãos (Harrington & Mingos, 1954). Sendo também responsável pela redução do número de sementes por vagem e pela menor massa de sementes.

O feijão vagem para Aidar et al., (2002) é de ampla adaptação a climas quentes e amenos, a cultura desenvolve-se bem entre uma faixa de temperatura de 18 a 30° C, onde valores altos de temperaturas diurnas ou noturnas, em estádios fenológicos R5/R6, normalmente ocasionam quedas acentuadas no rendimento de grãos. Isso se deve especificamente à queda acentuada do número de vagens por planta e semente por vagem (Portes, 1996). No mesmo sentido, Silva (1996) avaliou a temperatura para produção de 250 genótipos do feijoeiro e, por meio de cálculos, revelou valores médios para a temperatura mínima de 12° C, ótima de 21° C e máxima de 29° C. Na fase de intenso crescimento vegetativo, o calor excessivo aumenta a fotorespiração, reduzindo a taxa de crescimento das plantas (Mariot, 2000). No período entre a diferenciação dos botões florais e o enchimento dos grãos nas vagens, as altas temperaturas reduzem o número de vagens por planta, devido à esterilização do grão de pólen e, conseqüentemente, à queda das flores (Mariot, 2000).

Assim como para temperaturas excessivas, o feijão vagem é uma das hortaliças mais intolerantes ao frio e a geadas (Filgueira, 2000). As baixas

temperaturas, quando ocorrem 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 dos ramos, diminuindo a produção de vagens por planta (Portes, 1996 *apud* Andrade, 1998).

Temperaturas inferiores a 15°C inviabilizam o funcionamento normal dos órgãos reprodutivos. Na faixa de 2 a 10°C, as plantas reduzem a produção de biomassa e retardam o desenvolvimento, devido às alterações metabólicas provocadas pelo esfriamento. O esfriamento do solo também pode facilitar o apodrecimento das sementes promovendo queda no estande (Filgueira, 2000).

A ocorrência de geadas causa injúrias por congelamento nos tecidos, sendo prejudicial em qualquer estágio de desenvolvimento das plantas (Mariot, 2000). O cultivo no período de inverno mais ameno permite ao agricultor ocupar melhor a área agricultável e tem se tornado boa opção, principalmente por conta da menor incidência de plantas daninhas; do menor ataque de pragas e doenças; da temperatura média do ar mais amena favorecem o desenvolvimento do feijoeiro (Lima, 2002) e também a obtenção de sementes de elevado potencial fisiológico. Em localidades onde as condições climáticas não permitem o plantio de feijão vagem durante o ano todo em condições naturais de campo, o cultivo é realizado sob proteção.

3.3.1 Necessidades Hídricas

Devido à irregularidade das chuvas, a necessidade hídrica da cultura muitas vezes não é atendida e o estresse hídrico afeta a produtividade, principalmente quando este ocorre nas fases de reprodução e enchimento de grãos, em que, nos casos extremos, há perda total da produção. Assim, para mitigar ou anular os efeitos danosos da deficiência hídrica, precisam-se de técnicas que aumentem a eficiência no uso da água, como a irrigação (Farias et al., 2008) e o uso de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas da região (Alves et al., 1998).

O feijoeiro é classificado como planta sensível, tanto à deficiência quanto ao excesso de água no solo. A falta de água causa redução no crescimento das plantas, no tamanho das vagens, no número de vagens, no número de sementes por planta e no número de sementes por vagem. Segundo Magalhães (1996), durante a fase vegetativa, o déficit hídrico tem efeito indireto na produção de grãos, pela redução da área assimilatória. Se a estiagem ocorre durante a floração, provoca abortamento e queda das flores, com redução do número de vagens por planta. Se ocorrer no enchimento de grãos, prejudica a formação ou reduz o peso dos mesmos. O excesso pode danificar as plantas e criar condições favoráveis para o aparecimento de doenças. Como a necessidade de água pela cultura é variável com o estágio de desenvolvimento, há necessidade que o controle de irrigação seja feito de forma bastante apurada.

O requerimento de água do *Phaseolus vulgaris* é variável com seus estádios de desenvolvimento, aumentando de um valor mínimo na germinação até um valor máximo na floração e na formação de vagens e decrescendo a partir do início da maturação (Nóbrega et al., 2001). Pode variar de 300 mm a 450 mm durante o ciclo bem distribuído nos diferentes estádios de desenvolvimento sendo dependente da cultivar, do solo e das condições climáticas locais. O consumo hídrico diário raramente excede 3,0 mm, quando a planta está na fase inicial de desenvolvimento (Andrade Júnior et al., 2002).

Normalmente, a quantidade total de água necessária para a irrigação é calculada levando-se em consideração fatores agrometeorológicos, evapotranspiração real, capacidade de armazenamento de água do solo e profundidade efetiva do sistema radicular da planta (Bernardo, 1989; Klar, 1991; Marquelli et al., 1994).

Segundo Debouck & Hidalgo (1985), um dado importante para a estimativa da necessidade hídrica da cultura é a profundidade efetiva do sistema radicular de 20 cm, enquanto Faria & Costa (1987) estipulam valores de 40 a 60 cm.

Com relação a essa necessidade hídrica da cultura, os estudos de Singh (1989) verificaram que a irrigação mostra um efeito linear no número de folhas e na área foliar do feijoeiro e um efeito cúbico na produção de vagem.

A cultura do feijoeiro é altamente suscetível à deficiência hídrica, sendo a fase de germinação da semente considerada uma das mais sensíveis à falta de água (Guimarães, 1988). Para Vieira et al.(1998), quando o déficit hídrico se instala no período compreendido entre a semeadura e a emissão da quarta folha trifoliada, há prejuízo na germinação, na emergência e na sobrevivência das plantas, resultando em baixo estande, o que irá se traduzir em redução no rendimento de grãos.

Em relação à variação do consumo de água da cultura nos diferentes períodos fenológicos, Vargas & Obrecánné (1987) mostraram que o maior consumo ocorre antes do florescimento (60% da água disponível) e cai (para 40% da água disponível) após o florescimento.

De acordo com Fancelli & Dourado Neto (1997), a fase pré-florescimento é uma das mais críticas em relação à baixa disponibilidade de água no solo, pois o consumo de água nessa fase de desenvolvimento pode ser superior $5,0 \text{ mm/dia}^{-1}$ em condições de forte calor e reduzida umidade relativa do ar.

Para Guimarães (1988), quando o déficit ocorre durante a fase vegetativa do feijoeiro há redução da área foliar das plantas, na floração provoca abortamento e queda de flores, conseqüentemente redução no número de vagens por plantas e no enchimento de grãos, reduz a massa das sementes.

Assim, o período mais crítico de ocorrência de déficit hídrico para as plantas do feijoeiro é no subperíodo do início do florescimento ao início do enchimento de grãos. Nesse período, ocorre a maior demanda de água pela cultura, uma vez que coincide com a época de maior índice de área foliar e atividade fotossintética.

Stone et al. (1988) observaram redução nos componentes de produtividade em feijoeiro quando submetido a uma deficiência hídrica. Isto ocorreu porque a água interfere diretamente no crescimento e desenvolvimento e, indiretamente, na produção, por ser responsável pela absorção e translocação de nutrientes, além de participar da fotossíntese e translocação de assimilados, transpiração e respiração das plantas.

Neste sentido, torna-se importante escolher um período de cultivo ideal para que a cultura se desenvolva e produza bem, desfrutando do potencial

produtivo da cultivar utilizada e do benefício de tecnologias adotadas (Andrade et al., 2008).

3.3.2 Radiação Solar

A radiação solar atinge a superfície terrestre de forma direta e difusa. O acúmulo desses dois componentes denomina-se radiação global. A quantidade e a intensidade da radiação difusa dependem, basicamente, da latitude, da altitude, da declinação solar e da quantidade de nuvens. A utilização da radiação solar pelas plantas depende da capacidade de interceptação e da eficiência de transformação da energia luminosa em biomassa.

Nesse sentido, torna-se necessário que as plantas consigam captar o máximo possível da radiação solar disponível e produzir o máximo de biomassa por unidade de radiação solar interceptada. Além disso, essa biomassa deve ser eficientemente transformada em vagem e grãos, que é o produto econômico final no caso do feijão de vagem. Esta radiação solar influencia consideravelmente na taxa de fotossíntese das plantas. A quantidade de radiação solar, necessária para máxima atividade fotossintética, varia com a idade e o tipo da planta.

Por outro lado, em condições de alta radiação solar, os índices foliares serão menores. Porém, isso não significa que haverá um aumento no rendimento da cultura, pois maior produção de grãos está diretamente relacionada à eficiência fotossintética da cultivar (Silvando et al., 2008).

De forma geral, regiões que apresentam radiação solar de 13 - 22 MJ m⁻² dia⁻¹ são consideradas ideais para o feijoeiro. Acima de 35 MJ m⁻² dia⁻¹, a taxa fotossintética permanece praticamente constante. Em situação de cultivo, o máximo de eficiência na utilização da radiação é atingido, quando toda a radiação disponível para a fotossíntese é interceptada pela cobertura vegetal. Assim, quanto mais rápido houver cobertura total do solo, maior o acúmulo de biomassa. Porém, nem sempre isso acontece.

No caso do feijoeiro, grande produção de folhas e ramos pode reduzir o rendimento de grãos, causando o autossombreamento, uma vez que somente a parte superior do cultivo recebe radiação solar. O autossombreamento ocorre, por

exemplo, quando a população de plantas por unidade de área é superior à considerada ótima, e é crítico, no período de vingamento de vagens e grãos (Portes & Carvalho, 1983; Didonet & Madriz, 2002).

A radiação solar também tem efeito na redução do percentual de abortamento de flores e no aumento do percentual de retenção de vagens do feijoeiro. Quanto maior for a radiação solar disponível da emergência ao início do florescimento (estádio R5), maior será o número de vagens por unidade de área. Isso indica que se deve manejar a cultura de modo que as plantas consigam interceptar a maior quantidade de radiação solar possível, principalmente na fase vegetativa, para que seja acumulada uma quantidade adequada de biomassa e, definido um número alto de vagens/planta.

Rápido aumento na expansão da área foliar por unidade de área de solo – Índice de Área Foliar (IAF) - está relacionado com maior interceptação de radiação solar e, conseqüentemente, com maior rendimento. No entanto, alto Índice de Área Foliar pode provocar autossombreamento e causar acamamento e aumento na severidade de doenças. Embora o Índice de Área Foliar do feijoeiro seja bastante variável, as cultivares disponíveis parecem ter um Índice de Área Foliar ótimo de 3 a 3,5 (White & Izquierdo, 1989).

Estudos sobre as repostas do feijoeiro em especial para feijão vagem em ambientes variados são importantes, como a potencialização da capacidade fotossintética da planta para a seleção e o melhoramento de genótipos com alto potencial produtivo. A cultivar, o sistema de cultivo do feijão vagem em tutoramento, a distribuição de plantas na área e a época de plantio podem aumentar ou diminuir expressivamente o IAF. A interceptação dessa radiação solar pelas plantas e a utilização dessa energia para produção de biomassa representam o processo fundamental que governa o crescimento e a produtividade.

3.4 Fotoperiodismo

O fotoperíodo é uma variável do ambiente que corresponde à resposta dos organismos às mudanças de luz e escuro em ciclos de 24 horas. Tais respostas

controlam o início da floração em muitas plantas e interferem também tanto no crescimento como no desenvolvimento das culturas. No contexto do crescimento, o fotoperíodo corresponde ao tempo em que as plantas realizam o processo da fotossíntese.

Assim, nas latitudes maiores onde o fotoperíodo é mais longo durante a estação de cultivo, as produtividades são maiores, já que a fotossíntese ocorre por mais tempo. Além desse efeito quantitativo, algumas culturas têm seu desenvolvimento afetado pelo fotoperíodo, sendo essas consideradas plantas fotossensíveis. Um exemplo clássico é a soja que apenas atinge a fase reprodutiva caso o fotoperíodo crítico seja atingido.

Em relação ao fotoperiodismo, o feijão vagem é considerado ser reconhecidamente uma cultura indiferente, podendo produzir equivalentemente sob dias longos ou curtos (Filgueira, 2000).

De acordo com Maeda & Mendonça (1990), o cultivo em várias épocas do ano se deve ao fato de a cultura não apresentar sensibilidade ao fotoperíodo. Entretanto, é necessário que não ocorram limitações de temperatura e de disponibilidade hídrica.

3.5 Parâmetros de Crescimento e Desenvolvimento

A grande maioria das plantas de lavoura segue um modelo de crescimento sigmoide, ou seja, no início do ciclo o crescimento é lento, aumentando gradativamente até atingir um ponto máximo, quando se estabiliza. A menor taxa de crescimento inicial é verificada porque o número de células que se dividem é pequeno. Isto proporciona uma pequena área foliar e conseqüentemente um menor aproveitamento da área fotossinteticamente ativa (Loomis & Amthor, 1999).

Para Fancelli (2000), no que refere ao aproveitamento de luz, a superfície da folha fotossinteticamente ativa em relação à unidade de superfície de solo é denominada de índice de área foliar (IAF). Sendo assim, o índice de área foliar (IAF, $m^2.m^{-2}$) é a relação existente entre a área foliar e a área do terreno ocupada pela cultura (Favarin et al., 2002). Esta variável tem sua importância por ser um

parâmetro indicativo da produtividade, pois o processo fotossintético depende da interceptação da energia luminosa e a sua conversão em energia química, sendo este um processo que ocorre diretamente na folha.

O estudo do desenvolvimento foliar é de grande importância para a avaliação do crescimento e desenvolvimento das plantas, uma vez que as folhas constituem o aparato fotossintético e são responsáveis pela formação de carboidratos que são alocados para os órgãos vegetativos e reprodutivos da planta (Bastos et al., 2002).

A variação temporal da área foliar em geral aumenta até um máximo, onde permanece por algum tempo, decrescendo em seguida, devido à senescência das folhas velhas. Como a fotossíntese depende da área foliar, o rendimento da cultura será maior quanto mais rápido a planta atingir o índice de área foliar máximo e quanto mais tempo a área foliar permanecer ativa (Pereira & Machado, 1987).

Para a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de um modo geral, os componentes de haste, folhas e vagens também seguem esta tendência.

3.6 Perspectivas no Melhoramento do Feijão Vagem

Embora algumas instituições brasileiras tenham desenvolvido, ao longo dos anos, trabalhos com feijão vagem, essa cultura, ainda, necessita de ações de pesquisa, principalmente para incrementar sua produção, qualidade das vagens e resistência a estresses bióticos e abióticos (Abreu et al., 2004).

No Brasil, tradicionalmente, pouca atenção tem sido dedicada ao melhoramento do feijão vagem. Em geral, os agricultores têm sido os principais responsáveis pela seleção e manutenção de cultivares. Essas populações locais são, frequentemente, mantidas por eles mesmos e ou produzidas comercialmente por companhias de sementes (Maluf, 1994). Entretanto, o principal veículo de liberação de novas cultivares de feijão vagem, no país, são as empresas privadas de produção de sementes, porém muitas dessas cultivares são importadas, o que encarece o custo das sementes (Rodrigues, 1997).

A obtenção de cultivares com hábito de crescimento determinado é desejável. Mas, no Brasil, as principais cultivares de feijão vagem recomendadas são as de crescimento indeterminado que atingem maiores produções, mas necessitam de cuidados mais intensos em relação à condução da cultura; possuem grande exigência em mão de obra, já que necessitam de tutoramento; e, por terem ciclo maior, são mais sujeitas a ataques de pragas e doenças, aumentando, assim, os custos de produção (Filgueira, 2003; Francelino et al., 2011). As pesquisas com esse intento visam ao aumento do teor de vitaminas e sais minerais e à redução do teor de fibras (Sebastiá et al., 2001; Londero et al., 2006; Ribeiro et al., 2010). Mesmo para a característica de qualidade mais investigada na cultura – teor de fibra nas vagens – ainda há carência de pesquisas (Londero et al., 2008).

As plantas de feijão vagem são relativamente sensíveis a estresses bióticos e abióticos que podem ocorrer no campo que afetam, negativamente, o seu crescimento, sua produção e, até mesmo, a qualidade das vagens (El-Tohamy et al., 2007). As doenças podem ser consideradas como fatores limitantes na produtividade do feijão, uma vez que a cultura é vulnerável a vários organismos fitopatogênicos (Silva et al., 2009a).

3.7 Método de Melhoramento SSD (*Single Seed Descent*)

Pesquisas, visando ao melhoramento da cultura do feijão vagem, tanto com interesse em produção quanto de qualidade da vagem imatura, resistência a estresses abióticos e bióticos, são de elevada importância. Para tanto, há necessidade de investimentos em recursos humanos e financeiros em instituições de pesquisa que conduzam programas de melhoramento para que possam contribuir com a geração de genótipos superiores, maximizando os retornos econômicos aos agricultores e consumidores. Por ser o feijão vagem uma espécie autógama, uma estratégia que tem sido utilizada em programas de melhoramento é iniciar o procedimento com o cruzamento entre populações dessemelhantes para ampliação da base genética (Toledo et al., 2009). No melhoramento por hibridação, existem alguns passos fundamentais, tais como a escolha dos

genitores, a obtenção da população segregante e o modo como esta será conduzida (Allard, 1971; Ramalho et al., 1993).

O método SSD (*Single Seed Descent*), proposto por Brim (1966), estabelece que uma semente de cada indivíduo da população F₂ seja colhida aleatoriamente e agrupada para constituir a geração F₃, sendo estas agrupadas e semeadas, e uma semente F₄ de cada indivíduo F₃ é colhida na época da maturação, repetindo-se o processo até a geração F₅. Após o avanço das gerações, realiza-se a seleção, quando os indivíduos estarão com a maioria dos locos em homozigose (Borém & Miranda, 2009). Este procedimento é repetido até obtenção do nível de homozigose desejado. Portanto, cada linhagem corresponde a um genitor F₂ diferente (Fehr, 1987; Ramalho et al., 1993).

Também pode ser citado que a principal característica desse método é a separação da fase de aumento de homozigose da fase de avaliação e seleção. A avaliação e a seleção de genótipos só se iniciam após a obtenção das linhagens em homozigose (Ramalho et al., 1993).

Esse método, além de poder ser conduzido fora da região de adaptação do germoplasma, permite a expressão máxima da variância genética entre as linhagens na população final. É, pois, uma excelente alternativa, principalmente quando se dispõe de casa-de-vegetação ou locais de multiplicação de inverno, para avanço de geração. Por não sofrer influência do ambiente, é possível avançar duas a três gerações por ano (Borém & Miranda, 2009). Além disso, permite a obtenção de linhagens rapidamente, sem a perda de alelos por seleção, pois a variabilidade original é mantida até o nível de linhagens (Allard, 1971) e é um método mais eficiente para caracteres de baixa herdabilidade, desde que uma base genética ampla seja mantida no avanço das gerações.

Outras vantagens desse método, segundo os autores, são: menor espaço por geração, menor dispêndio de esforço na colheita, não há necessidade de anotações e a seleção para caracteres de alta herdabilidade (altura de planta, maturação, floração e resistência vertical às doenças) pode ser praticada em plantas individuais (Borém & Miranda, 2009).

Uma crítica feita ao método SSD é a respeito da reduzida exploração da variabilidade contida na população F₂, pois, mesmo cada planta sendo

amostrada, apenas uma semente não representa toda a variabilidade contida em cada indivíduo F2. Considerando-se cruzamentos convergentes, o grau de parentesco entre os indivíduos F2 é consideravelmente alto, e, conseqüentemente, a variabilidade entre plantas F3 oriundas do mesmo indivíduo F2 é baixa; desse modo, uma única semente pode ser suficiente para representar a variabilidade em cada indivíduo F2. Porém, situação desfavorável se encontra ao se tratar de genitores divergentes (Borém & Miranda, 2009). A maior desvantagem do método, de acordo com Urrea & Singh (1994), é o perigo de perder recombinantes desejáveis como resultado da competição intergenotípica, seleção natural e erro de amostragem. Outra desvantagem é que há menor oportunidade de seleção nas gerações precoces, não aproveitando a seleção natural quando favorável, mantendo assim, plantas indesejáveis dentro da população (Ramalho et al., 1993).

A eficiência de cinco métodos de condução de populações segregantes foi testada na cultura do feijoeiro por Raposo et al. (2000). Para tanto, foi utilizada a população segregante do cruzamento entre cultivares. Os métodos comparados foram: genealógico, populacional ou *bulk*, SSD, *bulk* dentro de F3 e *bulk* dentro de F2. Utilizou-se delineamento de látice triplo 18 x 18, em que 320 famílias foram avaliadas, sendo 64 derivadas de cada um dos métodos, os genitores, e mais duas testemunhas. Com os dados de produtividade de grãos (g/parcela), obtiveram-se estimativas de parâmetros genéticos. Os principais critérios utilizados nas comparações foram o desempenho médio das famílias, o ganho esperado com diferentes intensidades de seleção e o número de famílias em cada método com desempenho superior a um determinado padrão.

Os resultados obtidos revelaram que não havia diferenças significativas entre os métodos na obtenção de famílias superiores. Contudo, considerando as estimativas dos parâmetros genéticos, juntamente com a facilidade e flexibilidade de condução, os métodos do SSD e *Bulk* foram os mais vantajosos.

3.8 Grupos de Cultivares e Morfologia

De acordo com Barbosa et. al. (2001), as cultivares comerciais de feijão vagem podem ser classificadas de acordo com o formato das vagens nos três grupos seguintes.

O Grupo Macarrão apresenta hábito de crescimento indeterminado, ultrapassando 2,5 m de altura, o que exige tutoramento. As vagens apresentam seção circular com formato cilíndrico e sementes brancas, quando secas; têm um número médio de seis sementes por fruto e um teor de fibras aceitável (o que permite aproveitar o fruto por completo).

O Grupo Manteiga, de hábito de crescimento indeterminado, possui vagens com formato achatado e sementes com coloração creme clara ou branca, quando secas; o grupo apresenta número médio de oito sementes por fruto e fibrosidade mais elevada.

No Grupo Macarrão Rasteiro (Anão), as plantas têm crescimento determinado, com caule ereto e de baixa altura, atingindo 50 cm, no máximo. Esse grupo apresenta uma desvantagem: a produtividade é sensivelmente menor em relação à cultura tutorada, já que a colheita é concentrada; as vagens são do tipo macarrão, e as sementes, brancas. Sendo assim pode-se verificar que a maioria dos consumidores brasileiros prefere cultivares que produzem vagens cilíndricas (Macarrão), utilizando, com menor frequência, cultivares de vagens achatadas (Manteiga). Estas são associadas a alto teor de fibras, provavelmente pela semelhança com as vagens do feijão comum, altamente fibrosas.

No Brasil, a cultura do feijão vagem é conduzida tradicionalmente pela agricultura familiar, utilizando-se em maior quantidade as variedades de crescimento indeterminado com tutoramento (Peixoto et. al., 1993).

3.9 Morfologia

As cultivares apresentam como principais características morfológicas, que são assim usadas para diferenciá-las, o hábito de crescimento determinado – quando a haste termina em uma inflorescência e por isso tem crescimento

reduzido, o que permite a sua condução sem estaqueamento e um maior estande por área – e o hábito de crescimento indeterminado – quando a haste possui na sua extremidade um meristema vegetativo, que permite a continuidade do crescimento da planta, o que leva à necessidade de estaqueamento (Tessaioli & Groppo, 1992; Pinto et al., 2007).

Apesar de se tratar apenas de uma cultivar, o feijão pode se apresentar por diferentes tipos que influenciarão na forma de manejo a ser realizado na lavoura, ou seja, de acordo com o hábito de crescimento do feijoeiro pode-se desenvolver o cultivo da maneira correta, observando o comportamento e a necessidade de cada tipo de feijão.

Considerando os hábitos de crescimento, o feijoeiro classifica-se em quatro tipos principais, em função, especialmente, da orientação de suas ramificações (Vilhordo et al., 1996).

O Tipo I, de crescimento determinado, floresce do ápice para base; arbustivo e porte da planta ereto. As variedades apresentam inflorescência nas gemas apicais e laterais e altura em torno de 50 cm. Normalmente, o período de floração é curto e a maturação é mais ou menos uniforme. Além disso, apresentam menos de 12 nós na haste principal. O Tipo II, de crescimento indeterminado, floresce da base para o ápice; arbustivo, porte da planta ereto e caule pouco ramificado. Apresentam mais de 12 nós na haste principal, com altura média de 70 cm e maturação das vagens uniforme. O Tipo III, de crescimento indeterminado, apresenta ramificação bem desenvolvida e aberta. As variedades enquadradas nesse tipo apresentam tendência trepadora. As ramas laterais são numerosas; as vagens apresentam, na maturação, uma relativa desuniformidade. A altura das hastes principais pode atingir até 120 cm. O Tipo IV, também de crescimento indeterminado e trepador, tem caule com forte dominância apical e número reduzido de ramos laterais; são pouco desenvolvidos. Conhecidos como variedades trepadoras, com poucas ramas laterais, apresentam a haste principal possuindo de 20 a 30 nós e atingem mais de 2 m de comprimento. São mais adaptadas para plantio consorciado e para colheita manual.

4- MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e Caracterização do Experimento

Com o objetivo de selecionar genótipos produtivos e de qualidade comercial para o Norte e Noroeste Fluminense a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) iniciou um programa de melhoramento com feijão vagem de hábito indeterminado.

O programa teve início com a caracterização e o 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-se 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 30 linhagens promissoras desta geração F_6 com a qual se realizou ensaios nas localidades: Campos dos Goytacazes (RJ); Itaocara (RJ) e Bom Jesus do Itabapoana (RJ) obtendo a geração F_7 .

Em sequência buscou-se a geração F_8 realizando um novo experimento utilizando 30 linhagens selecionadas de feijão vagem da geração F_7 e mais três testemunhas (duas variedades comerciais, FELTRIN, TOP SEED Blue Line e um dos progenitores, 19 UENF-1445), de hábito de crescimento indeterminado.

Dando continuidade ao programa foi feita uma parceria com o Campus Bom Jesus pertencente ao Instituto Federal Fluminense para condução do experimento da geração F_9 onde se selecionou 17 linhagens de feijão vagem e, posteriormente, a geração F_{10} , objeto deste estudo, na Unidade Avançada de Cambuci no Noroeste Fluminense. O plantio foi realizado no período de março a julho de 2013, na fazenda Santo Antônio, situada nas coordenadas $21^{\circ}34'31''$ de latitude sul e $41^{\circ}54'40''$ de longitude Oeste com altitude de 35 metros em nível do mar, clima predominante quente e úmido no verão e seco no inverno com precipitação anual média de 1.200 mm e temperatura média anual de 23°C .

Nessa pesquisa foram avaliadas as produtividades da geração F_{9-10} utilizando 17 linhagens selecionadas de feijão vagem da geração F_{8-9} e mais três testemunhas (duas variedades comerciais Feltrin e 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.

A semeadura foi realizada em 01/04/2013, colocando-se 03 sementes por cova em solo úmido e corrigido segundo análise do solo (Quadro 01). Cerca de 20 dias após a emergência, as plantas foram desbastadas mantendo-se uma planta por cova e tutoradas com bambu e arame. Durante a condução do experimento, foram efetuados os tratamentos culturais e fitossanitários recomendados para a cultura, segundo Filgueira (2000). Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo avaliadas plantas individuais dentro de cada repetição (bloco). As parcelas experimentais foram compostas por 10 plantas, no espaçamento de 1,0 x 0,5 m no sulco de plantio com profundidade das sementes 2,5 cm e, as análises serão realizadas com base nas 10 plantas da fileira, sendo as duas plantas das extremidades mantidas para a produção de sementes.

Foram realizadas 10 colheitas sucessivas das vagens, manualmente na área útil de cada parcela, espaçadas de aproximadamente, 12 dias uma das

outras, para análises e avaliações durante o período do ciclo de produção do experimento, que teve a duração de aproximadamente 120 dias.

4.2 Correção e Adubação do Solo

O solo da unidade experimental é classificado como Argissolo Vermelho com características químicas apresentadas no (Quadro 01). As correções e adubações para o estabelecimento da cultura foram feitas com base nos resultados da análise química do solo e no requerimento nutricional da cultura do feijão vagem conforme o Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª Aproximação (Prezotti et. al., 2007). Os insumos utilizados para o experimento foram matéria orgânica de compostagem, ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, como fontes de N-P-K respectivamente.

Quadro 1: Características químicas da amostra de solo da área experimental Cambuci.

Amostra	Prof.	Características																		
		pH	P*	K*	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	C	MO	SB	T	t	M	V	Fe	Cu	Zn	Mn
		(H ₂ O)	mg dm ⁻³		(cmol _c dm ⁻³)				%		(cmol _c dm ⁻³)			%	(mg dm ⁻³)					
01	0-20	4,7	3	76	1,4	0,6	0,8	3,7	0,02	0,9	15,9	2,2	5,9	3,0	27	37	46	0,2	1,2	93,0

* Extrator Carolina do Norte

Análises realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Para que ocorra um melhor aproveitamento e desenvolvimento das plantas de feijão vagem, há a necessidade de correções dos elementos no solo conforme as análises químicas (Quadro 01). Para isto foi feito na adubação de plantio a colocação de fósforo na quantidade 170 gramas de superfosfato simples por metro linear, mais 10 gramas do formulado 20-00-15 e 5 gramas do micronutriente FTE-BR 12, acrescido de 3 litros de matéria orgânica de compostagem. Posteriormente, em cobertura realizou-se duas adubações a base de nitrogênio e potássio, a primeira adubação ocorrida aos 30 dias de emergência das plântulas com o formulado 20-00-20 na dosagem de 10 gramas por planta e a

segunda adubação de cobertura aos 60 dias de emergência das plântulas com o mesmo formulado na dosagem de 20 gramas por planta. Em uma mesma sequência aplicou também por via foliar uma adubação do micronutriente molibdênio, ou seja, molibdato de amônio, na dosagem de 0,4 gramas do nutriente por litro de água, em uma única aplicação antes da floração do feijão vagem segundo (Prezotti et al., 2007).

4.3 Avaliação das Características Morfoagronômicas de Produção

Foram avaliadas as seguintes características, sendo que para todas elas foram avaliadas dez plantas individuais por linha, em cada, nas 4 repetições.

- a) Número de vagens por planta (NVAGPL); número médio de vagens colhidas em plantas individuais;
- b) Número de sementes por vagem (NSEMVAG) obtido pela contagem do número de sementes em uma amostra de dez vagens por planta;
- c) Número de sementes por planta (NSEMPL); contagem de sementes colhidas por planta;
- d) Peso de sementes por planta (PSEMPL), pesagem de sementes por planta, após debulha de vagens, em balança de precisão devidamente regulada;
- e) Peso de 100 sementes (P100SEM); foram separados 100 grãos de uma parcela e pesados em uma balança de precisão devidamente regulada;
- f) Produtividade de grãos (PRODUTGR) em quilogramas por hectare (Kg.ha^{-1}) de grãos secos;
- g) Produtividade de vagem (PRODUTVG) obtida pela razão entre a quantificação do peso de todas as vagens de cada parcela em quilogramas por hectare e o número de plantas da parcela; sendo expressa em (Kg.ha^{-1}).

4.4 Análises Estatísticas

As análises genético-estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa GENES (Cruz, 2013). Com a finalidade de verificar se os dados experimentais atendem aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias, foram realizados, respectivamente, os testes preliminares de Lilliefors e de Bartlett. Após a constatação destes pré-requisitos os dados foram submetidos ao teste F para análise de variância (ANOVA) de cada uma das características avaliadas. Após a ANOVA, foi utilizado o critério de Scott-Knott, em nível de significância de 5% de probabilidade, para agrupamento das médias das linhagens.

4.4.1 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 = constante ou média geral do experimento;

G_i = efeito do 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} .

Tabela 1: Esquema da análise de variância individual do modelo em Blocos Casualizados para o experimento de competição de linhagens de feijão vagem, 2014.

Fontes variações	Graus Liberdade	Quadrado Médio
FV	GL	
Blocos	$b - 1$	QMB
Genótipos	$g - 1$	QMG
Resíduo	$(b - 1) (g - 1)$	QMR
Total	$bg - 1$	

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise de Variância

Os testes preliminares para verificação da normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variâncias encontram-se nos quadros 2 e 3 a seguir.

Quadro 2: Resultados do teste de Lilliefors (teste de normalidade)

Variáveis	Valor do teste (calculado)	Valor de probabilidade (P<0.05)	Valor de probabilidade (P<0.01)
NVAGPL	0.0603	0.107	0.125
NSEMVAG	0.0609	0.107	0.125
NSEMPPL	0.0392	0.107	0.125
PSEMPPL	0.0569	0.107	0.125
P100SEM	0.0959	0.107	0.125
PRODUTGR	0.0569	0.107	0.125
PRODUTVG	0.0558	0.107	0.125

Quadro 3: resultados do teste de Bartlett (teste de homogeneidade de variâncias)

Variáveis	Valor do teste (calculado)	Valor de probabilidade (P<0.05)	Valor de probabilidade (P<0.01)
NVAGPL	24.121	26.296	32.000
NSEMVAG	28.230	26.296	32.000
NSEMPL	23.781	26.296	32.000
PSEMPL	19.730	26.296	32.000
P100SEM	22.299	26.296	32.000
PRODUTGR	19.703	26.296	32.000
PRODUTVG	18.459	26.296	32.000

Pela análise dos quadros 2 e 3 pode-se concluir que todas as variáveis estudadas atenderam aos pressupostos de normalidade e de homogeneidade de variâncias entre os tratamentos, pois, os valores dos testes (valor calculado) foram menores do que pelo menos um dos valores tabelados em 5 ou 1% de significância. Deste modo, deu-se prosseguimento às análises estatísticas paramétricas ANOVA (teste “F” de Fischer-Snedecor) e teste de Scott-Knott.

Os resultados das análises de variâncias, para cada uma das variáveis avaliadas no experimento, contendo 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 17 genótipos de feijão vagem, em Cambuci, RJ (Tabela 2)

Em relação às sete características avaliadas nas 17 linhagens de feijão vagem no município de Cambuci, no ano agrícola de 2014, constatou-se que as características avaliadas exibiram variabilidade nas linhagens observadas a campo. Durante o período de condução do experimento, as condições climáticas desde a época de semeadura e condução do experimento foram apropriadas para o cultivo do feijão vagem não verificando danos econômicos para o desenvolvimento das plantas.

Tabela 2: Valores e significância dos quadrados médios (QM) e coeficientes percentuais da variação experimental, com base na média dos tratamentos para sete características avaliadas para 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci, RJ, 2014.

Fonte de Variação	GL	NVAGPL	NSEMVAG	NSEMPL	PSEMPL	PESO 100SEM	PRODUT GRÃOS	PRODUT. VAGENS
Blocos	3	-	-	-	-	-	-	-
Genótipos	16	269.49*	2.740**	15500 ^{ns}	1343.5 ^{ns}	95.28**	537400.6 _{ns}	44683840
Resíduo	48	128.54	0.3630	9958.2	875.21	7.417	350086.1	2641935
Média Geral	-	51.33	8.42	430.73	121.77	31.92	2435.37	29961.54
CV%	-	22.08	7.15	22.70	24.29	8.53	24.30	5.42
Limite superior	-	85.00	10.60	695.20	196.25	46.00	3925.00	44850.00
Limite inferior	-	18.50	6.40	120.00	25.75	21.00	515.00	16175.00

GL = grau de liberdade

Analisando os resultados mostrados na Tabela 2, observa-se que as diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) foram encontradas para as características do número de sementes por vagem (NSEMVAG), peso de 100 sementes por planta (P100SEM) e produtividade de vagens (PRODUTVG). Foi também constatada significância ($P \leq 0,05$) para número de vagem por planta (NVAGPL) somente. Em relação a outras características como número de sementes por planta (NSEMPL), peso de semente por planta (PSEMPL) e, produtividade grãos por hectare (PRODUTGR), não houve assim diferença significativa entre os genótipos avaliados pelo teste F. A constatação de significância para os quadrados médios de genótipos para quatro das sete variáveis avaliadas permite inferir que existe variabilidade fenotípica entre as linhas e se consubstancia a perspectiva de sucesso na seleção de linhagens superiores.

O coeficiente de variação (CV%, Tabela 2) representa a variação ambiental e se define pela razão entre o desvio padrão e a média fenotípica, sendo expresso assim em percentagem. A avaliação do coeficiente de variação como medida de precisão dos experimentos tem sido utilizada em diversas culturas. Em um estudo feito por Oliveira et al. (2009), foram propostas faixas de CV para

orientar os pesquisadores na avaliação de variáveis em experimentos com a cultura do feijão comum.

Avaliando a variação experimental devido aos fatores não controláveis no experimento, e de acordo com a classificação proposta por Gomes (1990), em relação aos (CVs) estimados no experimento de campo, os valores inferiores a 10% são considerados baixos, indicando assim que as variáveis estudadas como o número de sementes por vagem (NSEMVAG), o peso de 100 sementes (P100SEM) e a produtividade de vagem (PRODUTVG), são características genéticas menos afetadas pelas variações ambientais em nível de campo.

Para valores compreendidos entre 20 e 30 % são considerados altos, os quais o número de vagem por planta (NVAGPL) 22,08%, o número de sementes por planta (NSEMPL) 22,69%, o peso das sementes por planta (PSEMPL) 24,29% e a produtividade de grãos (PRODUTGR) 24,29% apresentou-se valores, considerados como um referencial satisfatório de condução do experimento em nível de campo, pois os valores encontrados para CVs se limitam entre 7,15% para número de sementes por vagem (NSEMVAG) e 24,29% para o referencial peso das sementes por planta (PSEMPL) e bem como a produtividade de grãos por hectare (PRODUTGR), todavia por outro lado valores superiores a 30%, que são considerados muitos altos não foram encontrados. 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, Abreu et al. (2004), em um experimento de campo avaliaram a diversidade genética de feijão vagem de hábito de crescimento indeterminado com os mesmos valores.

Estudos realizados na localidade de Bom Jesus do Itabapoana por Araújo et al. (2011) indicam que o Coeficiente de Variação apresentou índices bem menores para algumas características como dias até a floração com valor de cv de 7%, mas para outras, encontraram valores altos de 22,17% para altura da primeira vagem. Sendo assim, o coeficiente de variação experimental (CVs) para todas as características situou-se entre uma faixa aceitável para esta época específica onde houve baixa influência ambiental, e uma precisão experimental

mais efetiva sobre a expressão desses caracteres. Corroborando também com seu trabalho de estudo a campo, Krause et al. (2012) avaliaram híbridos de feijão vagem e os valores de CV para as características dias para o florescimento, comprimento da vagem e diâmetro da vagem e encontraram valores de CV menores que 10%, mas para outras características os resultados foram semelhantes aos deste trabalho. Oliveira Júnior et al. (2014) trabalhando com alguns desses genótipos em Bom Jesus do Itabapoana observaram valores médios, alto e muito alto, para o coeficiente de variação no seu trabalho de campo com esta mesma cultura.

De acordo com os autores citados anteriormente, é, geralmente, esperado ocorrerem estimativas de CV mais elevadas para caracteres relacionados com a produção, a exemplo, peso e número de vagens, controlados por vários genes e, portanto, mais influenciados pelo ambiente.

5.2 Número de Vagens por Planta

Na figura 1 encontram-se os valores do número de vagens por planta (NVAGPL) para cada um dos genótipos avaliados no experimento de campo. Os genótipos testemunhas estão descritos pelos números 1, 2 e 3 e os demais genótipos são as linhagens 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 18, 20, 21, 22 e 31. Consequentemente, são representadas por: Linhagens 1: PROGENITOR 19 (UENF1445); Linhagem 2: FELTRIN; Linhagem 3: TOPSEED Blue Line; Linhagem 4: UENF 7-3-1; Linhagem 5: UENF 7-4-1; Linhagem 6: UENF 7-5-1; Linhagem 7: UENF 7-6-1; Linhagem 9: UENF 7-9-1; Linhagem 10: UENF 7-10-1; Linhagem 11: UENF 7-12-1; Linhagem 12: UENF 7-14-1; Linhagem 13: UENF 7-20-1; Linhagem 18: UENF 9-24-2; Linhagem 20: UENF 14-3-3; Linhagem 21: UENF 14-4-3; Linhagem 22: UENF 14-6-3; Linhagem 31: UENF 15-23-4.

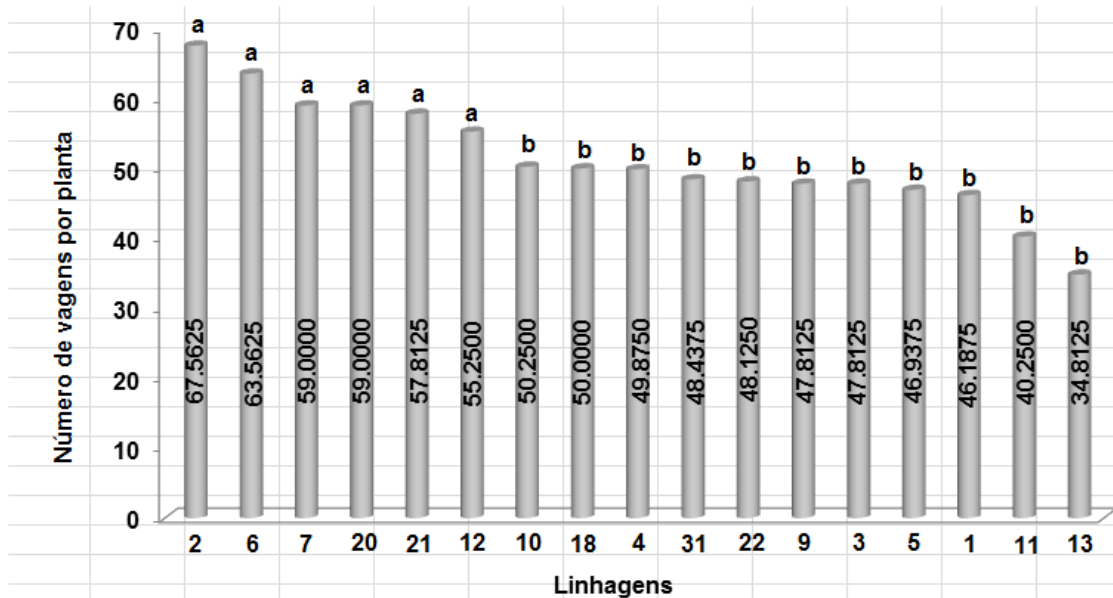


Figura 1: Número médio de vagens por planta das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci, 2013.

As médias do número de vagem por planta dos 17 genótipos com suas respectivas comparações (agrupamentos), sendo que aquelas que apresentam uma mesma letra pertencem a um mesmo grupo, pelo critério de Scott-Knott encontram-se na Figura 1. Dentre as características associadas com a produção da cultura, uma das mais importantes é o número de vagens por planta (NVAGPL), pois segundo Araújo et al. (2011) esta característica tem maior efeito direto com a produtividade de vagens.

Para esta variável, pelo teste proposto, foi possível a formação de dois grupos. O primeiro grupo é o grupo das linhagens com maior número de vagens por planta, neste experimento representado pelas linhagens 2: FELTRIN, linhagem 6: UENF 7-5-1, linhagem 7: UENF 7-6-1, linhagem 20: UENF 14-3-3, linhagem 21: UENF 14-4-3, linhagem 12: UENF 7-14-1 com seus devidos números de vagem por planta respectivamente: (67,5, 63,5, 59,0, 59,0, 57,8, 55,2). Neste grupo superior encontra-se cinco linhagens mais a testemunha FELTRIN (linhagem 2), indicando serem promissoras para esta característica, pois superaram duas das três testemunhas utilizadas como referência, não diferindo estatisticamente somente da FELTRIN, nas condições climáticas da região de Cambuci. No segundo grupo formado, obtiveram-se valores menores

para o número médio de vagem variando de (50,25) para linhagem 10 e (34,81) para a linhagem 13.

Estes resultados são indicativos de ganhos reais com a seleção de linhagens superiores, portanto, são promissores, pois esta característica constitui importante componente da produção e da produtividade do feijão vagem. Segundo Adams (1982), quanto maior o número de nós, mais elevada é a produção de vagens e grãos. Umaharan et al. (1997) também confirmam a importância do número de nós na eficiência reprodutiva. De acordo com Coelho et al. (2002), o número de vagens por planta é componente primário que apresenta a maior correlação com a produção, embora os componentes primários NV, NSV e M1000 apresentem correlações baixas ou negativas entre si.

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

Francelino et al. (2011) estudando esta variável, detectaram diferenças significativas entre as linhagens avaliadas no experimento, e o teste de Skott-Knott formou três grupos, confirmando as possíveis diferenças, apresentando variabilidade de 31 a 79,6 vagens por planta, respectivamente, para a linhagem 30 UENF 15-22-4 e linhagem 25 UENF 14-22-3.

Araújo et al. (2011) identificaram, em Bom Jesus do Itabapoana, que 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), que produziram maiores valores de número médio de vagens por planta, (91,00 85,38 83,38 e 79,44), respectivamente.

Estas linhagens, além de formarem o grupo das mais produtivas, igualaram ou mesmo superaram algumas das três testemunhas utilizadas no experimento para efeitos de comparações sobre o número de vagens produzidas por planta. Sendo indicativo de possíveis ganhos reais com a seleção de linhagens superiores.

5.3 Número de Sementes por Vagem

Em se tratando do número de sementes por vagem (Figura 02), pode-se avaliar que não existiu uma relação direta com o número de vagem produzido pela planta, pois as linhagens que se destacaram no número de vagem produzido por planta não corresponderam, na mesma sequência, aos dados obtidos em relação ao número de sementes por vagem.

Também foi possível detectar a formação de três grupos pelo teste de Scott-Knott, sendo que o maior valor obtido em termos do número médio de sementes por vagem produzida (NSEMVAG) foi de 9,65 para a linhagem 4 (UENF 7-3-1); seguida das linhagens 11, 10, 13, 3, 18, com respectivos valores de 9,59, 9,45, 9,35, 9,25, 8,70, sementes por vagem (Figura 2). Os menores números de sementes por vagem foram verificados no terceiro grupo representado pela linhagem 5: UENF 7-4-1 com (7,45) sementes por vagem e linhagem 31: UENF 15-23-4 com (6,70) sementes por vagem. Em relação à média geral de sementes por vagem, foi verificado um valor de (8,42) sementes por vagem, para o segundo grupo considerado intermediário, contemplando assim a maioria das linhagens neste grupo, ou seja, (9, 1, 6, 20, 22, 21, 12, 7, 2).

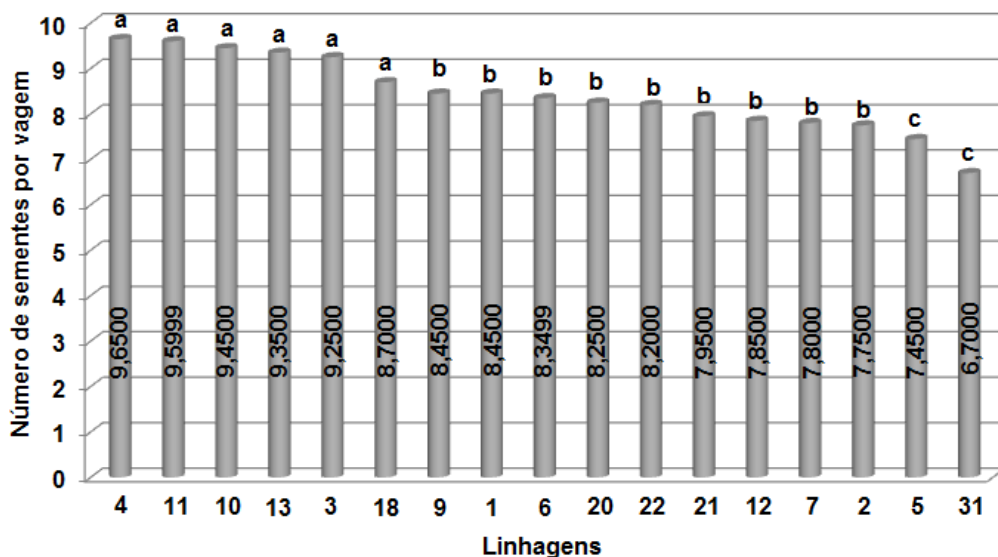


Figura 2: Número médio de sementes por vagem das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci, 2013.

Os genótipos linhagem 3: TOPSEED Blue Line, linhagem 2: FELTRIN, são variedades comerciais e a linhagem 1: PROGENITOR 19 (UENF1445) não comercial, foram utilizados para efeito de comparação com as linhagens em teste e não apresentaram um valor expressivo de sementes por vagem, ou seja, (9,2 8,4 e 7,7) em comparação com a linhagem 4: UENF 7-3-1 com (9,6) sementes por vagem em destaque. Outras linhagens como, por exemplo, linhagem 11: UENF 7-12-1, linhagem 10: UENF 7-10-1, linhagem 13: UENF 7-20-1 apresentaram também um valor elevado de sementes por vagem, ou seja, (9,5; 9,4; 9,3), respectivamente, mas não diferindo estaticamente da testemunha linhagem 3: TOPSEED Blue Line com (9,2) sementes por vagem.

No estudo de Francelino et al. (2011) em Bom Jesus do Itabapoana, a característica número de sementes por vagem apresentou efeito significativo das linhagens de feijão vagem utilizadas em 5% de probabilidade pelo teste F, o que permitiu a formação de três classes distintas.

Araújo et al. (2011), também em Bom Jesus do Itabapoana, destacaram que, 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 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 linhagem 25: UENF 14-22-3. Estes fatores, NVP e NSEM, devem ser avaliados em conjunto com a produtividade de vagens e de grãos, pois constituem um importante componente da produção e da produtividade do feijão vagem.

5.4 Número médio de Sementes por Planta

Não se observam repostas semelhantes entre as características número de sementes por planta e o número de vagens por planta, e nem entre o número de sementes por planta e o número de sementes por vagem, indicando que as linhagens que possuem o maior número de sementes por planta não são as mesmas que apresentam o maior número de vagens por planta ou maior número de sementes por vagem (Figura 3).

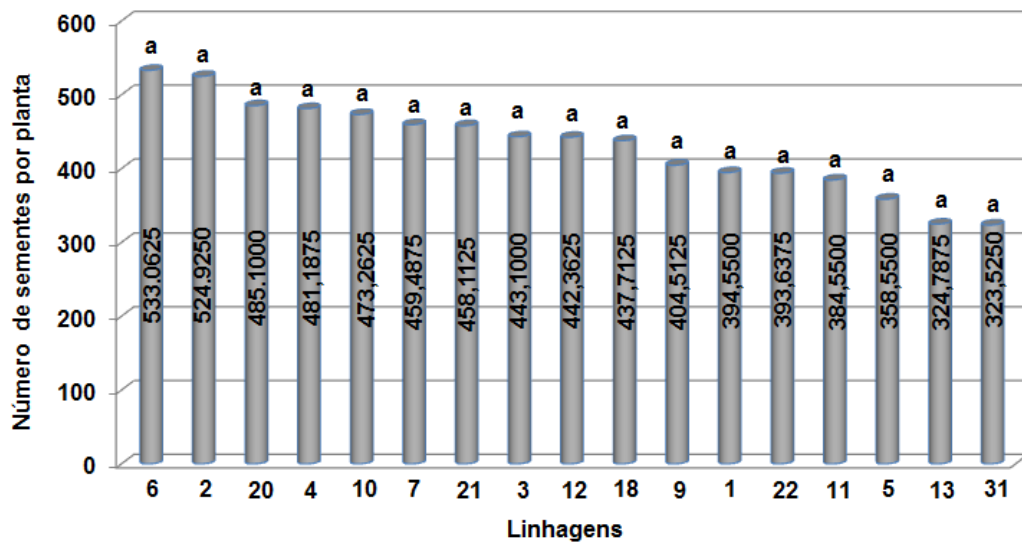


Figura 3: Número médio de sementes por planta das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci, 2013.

Logo, para a variável analisada número de sementes por planta formou-se um único grupo, confirmando a não existência de possíveis diferenças significativas entre as linhagens no experimento. Recebendo destaque para linhagem 6: UENF 7-5-1, que apresentou 533 sementes; em contrapartida, com a linhagem 31: UENF 15-23-4, que apresentou um menor número de sementes por planta, 323 sementes. Apesar desta variabilidade, não houve diferença significativa entre os genótipos indicando maior efeito do ambiente sobre esta característica quando comparado com as outras características avaliadas.

5.5 Peso das Sementes por Planta

O peso médio das sementes por planta apresentou estatisticamente um único grupo, já que não houve diferença significativa no peso das sementes por planta entre os tratamentos avaliados, na comparação das médias feitas pelo teste Scott-Knott em 5%.

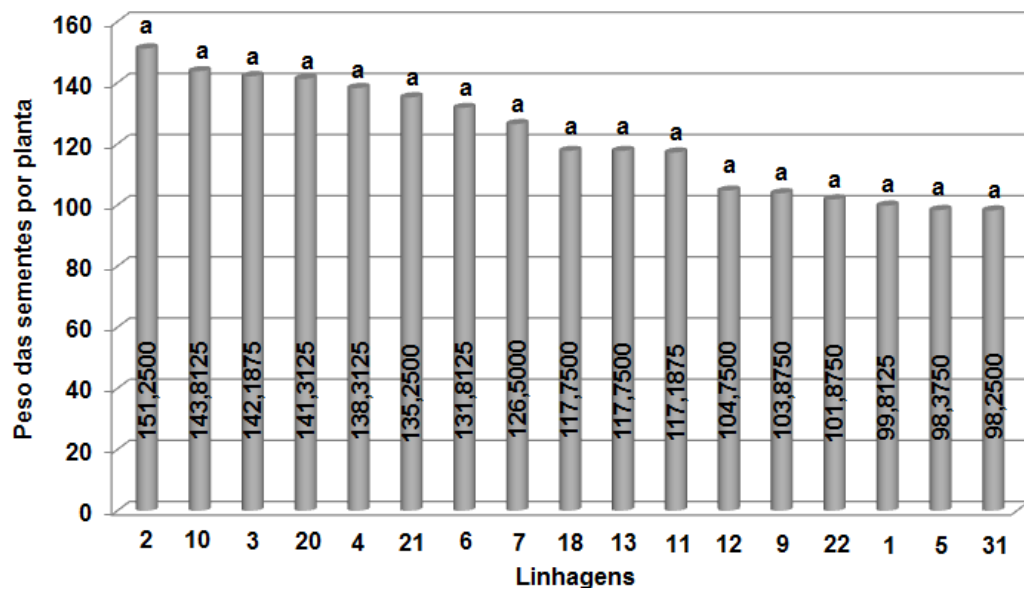


Figura 4: Peso médio das sementes por planta das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci, 2013.

O peso das sementes é uma característica de natureza quantitativa, ou seja, bastante influenciada pelo ambiente, o que explica os valores altos para coeficiente de variação 24,29% (Tabela 2).

De acordo com Guimarães (1988), o período mais crítico para o feijoeiro ocorre durante a fase vegetativa e no subperíodo do início do florescimento ao início do enchimento de grãos, devido ao déficit hídrico ou excesso água no solo ou mesmo o desequilíbrio nutricional que reduz a área foliar das plantas, provocando na floração abortamento e queda de flores, consequentemente, há redução no número de vagens por plantas e no enchimento de grãos, reduzindo, assim, a massa das sementes. Os fatores acima descritos têm influência direta no peso das sementes por planta (PSEMPL).

O genótipo que apresentou a maior média de peso foi a testemunha linhagem 2: FELTRIN com valor expressivo 151,25 gramas de sementes por planta, enquanto que a linhagem 31: UENF 15-23-4 apresentou o valor mais baixo de 98,25 gramas de sementes por planta, mas não diferindo estatisticamente das demais dentro do agrupamento formado (Figura 4).

Segundo pesquisa realizada por Silva et al. (2013), na mesma região, para o caráter peso de sementes por planta (PSEMPL), os genótipos parentais

que apresentaram as melhores médias obtidas em híbridos foram L3 (Top Seed Blue Line) e L6 (UENF 7-5-1).

5.6 Peso de 100 Sementes

O peso médio das 100 sementes foi obtido a partir de quatro amostras de 100 gramas de grãos, para cada linhagem analisada. Com essas amostras, foi obtido o peso médio de sementes de cada uma das linhagens.

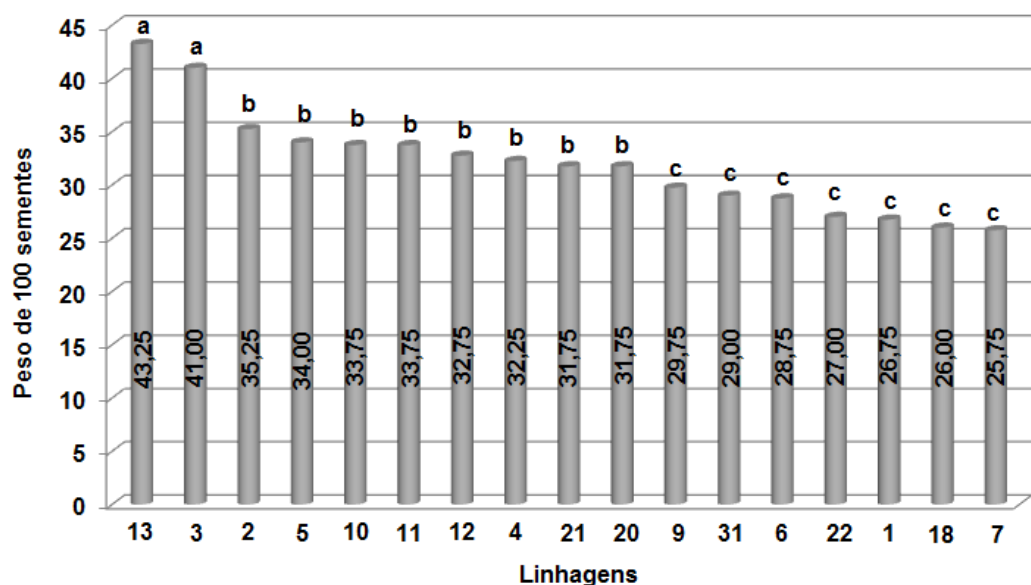


Figura 5: Peso médio de 100 sementes das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci, 2013.

Ocorreram diferenças altamente significativas em 1% de probabilidade, indicando que existe variabilidade genética entre as linhagens de feijão vagem avaliadas para esse local (Figura 5).

Segundo Almeida et al. (2011), uma característica importante e também avaliada no seu trabalho foi o peso de 100 sementes, que é uma característica que está ligada à produção da cultura, ou seja, para esta característica foi possível a formação de cinco grupos pelo teste de Scott-Knott.

A característica (P100SEM) apresentou a formação três grupos ou classes, sendo que os acessos linhagem 13: UENF 7-20-1 e linhagem 3: TOPSEED Blue Line, pertencem ao primeiro grupo com maiores valores em (P100SEM); porém,

esse grupo tem uma representação menor em números de linhagens dentro do agrupamento. Observa-se que a linhagem 13: UENF 7-20-1 proporcionou um bom rendimento em peso, ou seja, valores de 43,25 gramas (P100SEM) juntamente com material comercial disponível no mercado, linhagem 3: TOPSEED Blue Line que apresentou 41,00 gramas (P100SEM), não diferindo estatisticamente dentro do grupo proposto. Em contrapartida, a outros grupos formados dentro do agrupamento, a linhagem 13 apresentou-se superiores ao material comercial existente no mercado, quais sejam, linhagem 2: FELTRIN e um PROGENITOR linhagem 1: (UENF1445).

O segundo grupo intermediário, mais numeroso, também foi formado pelas linhagens 2: FELTRIN, 5: UENF 7-4-1, 10: UENF 7-10-1, 11: UENF 7-12-1, 12: UENF 7-14-1, 4: UENF 7-3-1, 21: UENF 14-4-3, 20: UENF 14-3-3, porém, possuem valores que variaram de 35,25 gramas (P100SEM) para a linhagem 2: FELTRIN a 31,75 gramas (P100SEM) para a linhagem 20: UENF 14-3-3.

O terceiro grupo foi composto formado (P100SEM) foi representado pela linhagem 9: UENF 7-9-1, linhagem 31: UENF 15-23-4, linhagem 6: UENF 7-5-1, linhagem 22: UENF 14-6-3, linhagens 1: PROGENITOR 19 (UENF1445), linhagem 18: UENF 9-24-2, e linhagem 7: UENF 7-6-1 que apresentaram um rendimento inferior aos demais grupos formados, variando de 29,75 gramas para linhagem 9: UENF 7-9-1, a 25,75 gramas (P100SEM) para a última, ou seja, linhagem 7: UENF 7-6-1.

Observa-se que os genótipos apresentaram respostas diferenciadas ao ambiente em termos (P100SEM), e a linhagem 13: UENF 7-20-1 com 43,25 gramas (P100SEM) proporcionou incremento de peso inversamente proporcional em relação ao seu número de vagem. Possivelmente, o peso 100 sementes está influenciado pelo número de vagens por planta, bem como também irá influenciar proporcionalmente outras variáveis como produtividade de grãos e peso de vagens frescas por hectare.

Cavichine et al. (2013), em estudo realizado nas condições climáticas de em Bom Jesus do Itabapoana, referiram-se às linhagens 02 FELTRIN e 12 UENF 7-20-1 como sendo as que apresentaram o maior limite superior e as linhagens 01

e 04 o menor limite inferior do intervalo de confiança para o peso de grãos por hectare, em nível de 5% de probabilidade.

5.7 Produtividade de Grãos

Dependendo das condições, alguns componentes da produção podem aumentar e outros diminuir, mantendo a estabilidade da produtividade de grãos (Costa et al., 1983).

Na cultura do feijão, a produtividade de grãos é altamente correlacionada com os componentes da produção, ou seja, número de vagens por planta, número de grãos por planta e massa de grãos (Costa & Zimmermann, 1988; Coimbra et al., 1999).

Portanto, na condição experimental deste trabalho, para a produtividade de grãos, não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, para 17 linhagens avaliadas conforme evidencia a Figura 6. Foram encontrados valores que variam 3.0252 Kg.ha⁻¹ para linhagem 2 (FELTRIN, material comercial) até valores de 1.965 Kg.ha⁻¹ para a última do grupo linhagem 31: UENF 15-23-4 em termos de produtividade de grãos. Apesar desta variabilidade, não foi detectada diferença significativa entre os genótipos.

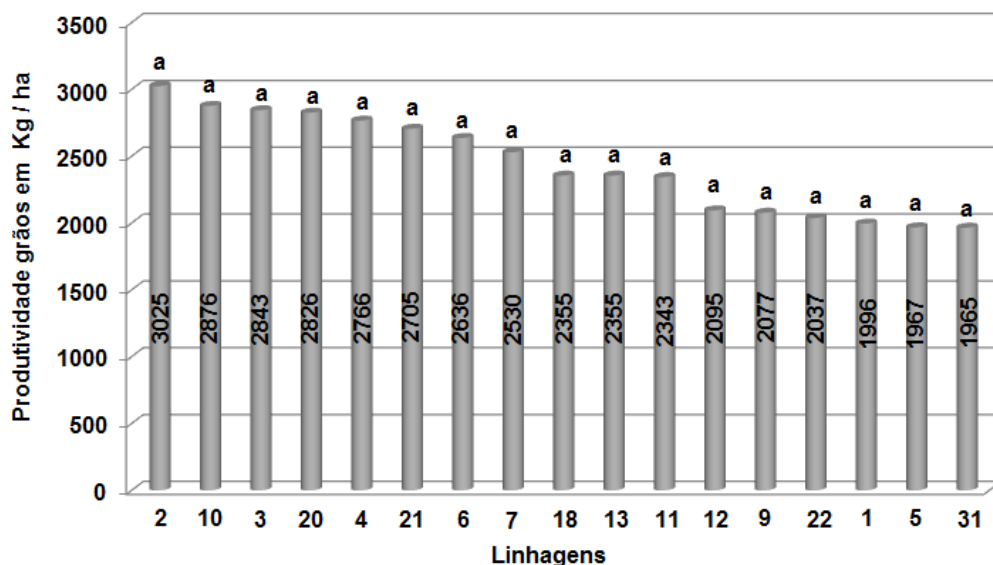


Figura 6: Estimativas de produtividade de grãos em quilogramas por hectare das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci, 2013.

No trabalho realizado por Francelino et al. (2011) nas condições experimentais de Bom Jesus do Itabapoana, a produtividade de grãos (PRODGRÃOS), produzida pelas linhagens UENF 15-23-4, UENF 14-45, UENF 7-20-1, UENF 15-8-4, UENF 7-5-1, UENF 14-6-3, UENF 14-22-3 e UENF 14-16-3 formou o grupo mais produtivo. Está incluído neste grupo o genótipo UENF 14-45 que é um dos genitores que deu origem aos acessos no programa de melhoramento.

Segundo Almeida et al. (2011), isto demonstra a existência de linhagens promissoras que poderão produzir em igualdade ou a mais que as variedades comerciais que se encontram no mercado, no caso FELTRIN E TOP SEED Blue Line. Com relação à produtividade média em quilogramas por hectare de grãos, verifica-se que dos 17 genótipos avaliados sete (seis linhagens e uma das testemunhas) apresentaram produtividades acima de 2.621 Kg.ha^{-1} , apresentando assim produtividade de grãos superior à média das três testemunhas e também superior à média nacional. Este resultado indica uma possível contribuição no aumento das características de produção, ou seja, altas produtividades.

Viggiano (1990) afirma que a produção média nacional de semente de feijão vagem, em sistema tradicional, situa-se entre $1,8$ e $2,0 \text{ t.ha}^{-1}$. Em Goiás, o feijão vagem arbustivo apresenta produtividade de semente de $1,5$ a $2,8 \text{ t.ha}^{-1}$ (Peixoto et al., 1993). Sabendo-se que as cultivares de crescimento indeterminado são mais produtivas, em relação às cultivares rasteiras.

Um dos fatores favoráveis que contribuiu para o desempenho produtivo das linhagens em termos de grãos por hectare foi as condições climáticas da região de Cambuci, associadas aos tratos culturais adequados para cultura.

Segundo Ramalho et al. (1993), Duarte & Zimmermann (1994), Piana et al. (1999) e Carbonell & Pompeu (2000), outro aspecto importante para cultura do feijoeiro é que, em vários trabalhos tem-se demonstrado a existência da interação genótipos e ambientes, ocorrendo diferenças no comportamento das linhagens e das cultivares em locais e também nos anos agrícolas e nas épocas de semeadura.

5.8 Produtividade de Vagem

A utilização de cultivares com elevado potencial produtivo, adaptadas ao local de cultivo e de boas características culinárias é de suma importância para a cadeia produtiva do feijão vagem.

Peixoto et al., (2002), estudando a adaptabilidade e estabilidade de 15 genótipos de feijão vagem de crescimento indeterminado, em oito ambientes, obtiveram produtividades de 8,095 Kg.ha⁻¹ (menor produtividade) até genótipos com 35,700 Kg.ha⁻¹ de vagens (maior produtividade). Estes resultados demonstram o potencial produtivo do feijão vagem. Produtividades médias acima de 20,000 Kg.ha⁻¹ de vagens são consideradas altas para cultivares de feijão vagem de hábito indeterminado (Oliveira et al., 2003), portanto, estes mesmos autores atingiram produtividades máximas de até 29,000 Kg.ha⁻¹ para esta cultura, no Estado da Paraíba.

Os resultados obtidos na Figura 7 permitem afirmar que houve diferenças significativas entre os genótipos, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott, para a variável produtividade de vagem por hectare, o que indica a existência de diferenças entre as linhagens de feijão vagem dentro dos tratamentos. Esta pode ser considerada a característica mais importante deste estudo, pois o principal objetivo da cultura é a produção de vagens, sendo a produção de grãos considerada uma alternativa secundária. O fato de existir diferenças significativas entre os genótipos e o teste de Scott-knott ter formado o maior número de grupos mostram a maior variabilidade de produção entre as linhagens para esta característica e que este potencial produtivo poderá ser explorado para as condições edafoclimáticas de Cambuci, pois, apesar das diferenças as produtividades são altas em comparação com a média nacional.

Segundo Oliveira Júnior et al., (2014), as maiores produtividades de vagens ocorrem em solos de textura média, não compactados, profundos, férteis, ricos em matéria orgânica, com boa drenagem e disponibilidade de água em todo o seu desenvolvimento, sendo que aqueles excessivamente argilosos são menos indicados.

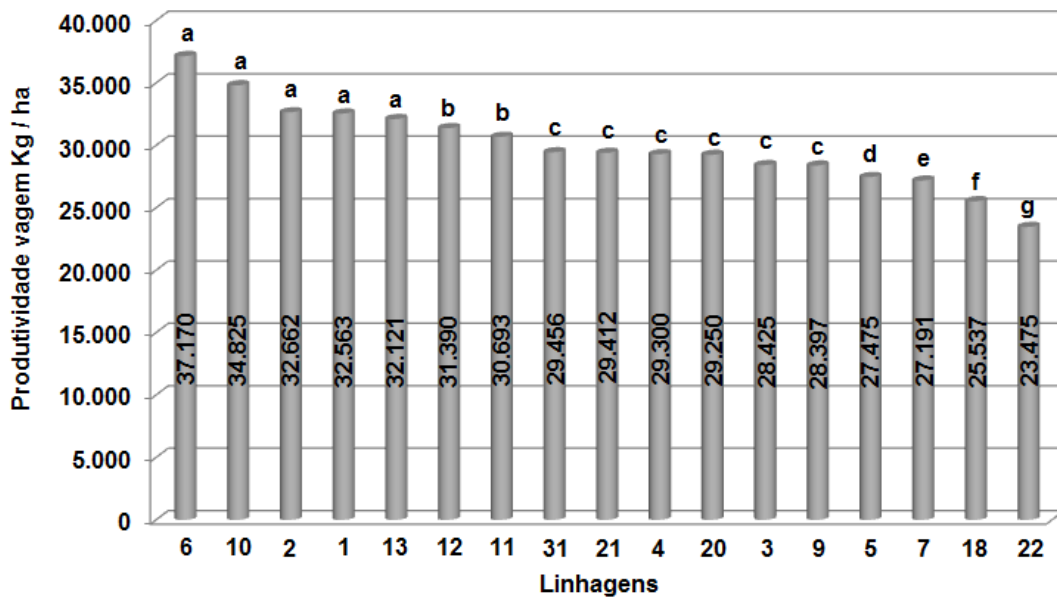


Figura 7: Produtividade média de vagem em quilogramas por hectare das 17 linhagens de feijão vagem em Cambuci, 2013.

A produtividade de vagem teve a maior variação entre os genótipos avaliados, formando assim o maior número de grupos possíveis para esta característica, em um total de sete grupos diferentes dentro do agrupamento realizado, de acordo com o teste de Scott-Knott, que é um critério de agrupamento univariado. Diante dos resultados foi observado que as linhagens que mais se destacaram por apresentar altas produtividades foram a linhagem 6: UENF 7-5-1, linhagem 10: UENF 7-10-1, linhagem 2: Feltrin, linhagem 1: Progenitor 19 (UENF 1445) e linhagem 13: UENF 7-20-1, dentro do grupo principal das mais produtivas, pois produziram respectivamente 37.170, 34.825, 32.662, 32.563 e 32.121 Kg.ha⁻¹.

As linhagens 6: UENF 7-5-1 e linhagem 10: UENF 7-10-1 apresentaram produtividade média acima das testemunhas comerciais (Feltrin e Top Seed) disponíveis e utilizadas no mercado de semente para plantio, apesar de todas pertencerem ao mesmo grupo das mais produtivas, não diferindo estatisticamente pelo teste Scott-Knott em termos de produção por hectare.

Um segundo grupo intermediário e produtivo em destaque também foi formado com apenas dois genótipos representados pelas linhagens 12: UENF 7-

14-1 com produção média de 31.390 Kg.ha⁻¹ e linhagem 11: UENF 7-12-1 com produção média de 30.693 Kg.ha⁻¹. Sendo que dentro do agrupamento analisado, outros grupos subsequentes também apresentaram boas variações de produtividade com valores compreendidos entre 29.456 Kg.ha⁻¹ a 25.537 Kg.ha⁻¹ de vagem, produzindo bons resultados em relação a outros trabalhos de pesquisas com feijão vagem. Na mesma sequência, o último grupo foi formado com apenas uma linhagem, apresentando uma menor produtividade em relação às vagens, pois se detectou que, para a linhagem 22: UENF 14-6-3 a produção média final foi a mais inferior com 23.475 Kg.ha⁻¹.

Segundo Francelino et al., (2011), avaliando a produtividades de vagens (PRODVAGENS) em seu experimento nas condições de Bom Jesus do Itabapoana, verificaram que os acessos mais produtivos foram UENF 7-20-1, UENF 7-5-1, UENF 14-22-3, UENF 15-8-4, UENF 1445, Top Seed, Feltrin, UENF 14-16-3, UENF 7-10-1, UENF 14-6-3 e UENF 15-23-4, produzindo de 15.873 a 20.052 Kg.ha⁻¹ de vagens.

Segundo Araújo et al. (2011), também em Bom Jesus do Itabapoana, o maior valor de produtividade de vagens foi alcançado com a linhagem UENF 1445, com 39,600 Kg.ha⁻¹, em termos de estimativa, produtividade maior do que as duas variedades comerciais: TOP SEED Blue Line e Feltrin, que apresentaram produtividades de 36,85 e 29,55 t/ha, respectivamente. Outras linhagens também apresentaram boa produtividade como: 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.

6. CONCLUSÕES

A característica produtividade de vagem (PRODUTVG) formou dentro do agrupamento, sete grupos bem diferenciados em relação à produtividade, sendo que os resultados obtidos contribuem para futuros trabalhos com feijão vagem no programa de melhoramento da UENF.

As linhagens mais promissoras e recomendadas para a região de Cambuci, são linhagem 6: UENF 7-5-1 e linhagem 10: UENF 7-10-1, sendo dissimilares em relação à produtividade das demais cultivares testadas.

A variável (NVAGPL) formou dois grupos, que influenciaram na produtividade de grãos e vagem por hectare, sendo que as linhagens 2, 6, 7, 20, 21, 12 foram as mais representativas na produção de vagem por planta.

A característica (P100SEM) apresentou a formação de três grandes grupos ou classes expressivas, sendo que os acessos linhagem 13: UENF 7-20-1 e linhagem 3: TOPSEED Blue Line, produziram respectivamente valores superiores de 43,25 e 41,00 gramas por planta nesta variável.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, F. B.; LEAL, N. R.; RODRIGUES, R.; AMARAL JUNIOR, A. T.; SILVA, D. J. H. (2004) Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) de hábito de crescimento indeterminado. *Horticultura Brasileira*, Brasília: v.22 (3). Jul-set. p.547-552.

ADAMS, M. W (1982) Plant architecture and yield breeding. *Iowa State Journal of Research*, 56: p.225-254.

AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. (2002) Aspectos conjunturais da produção de feijão. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais. 1ª.ed. Santo Antônio de Goiás: *Embrapa Arroz e feijão*, p.272-287.

ALLARD, R. W. (1971) *Princípios do melhoramento genético das plantas*. São Paulo: Edgard Blucher. 381p.

ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A. D. (1964) Implications of genotype-environment interaction in applied plant breeding. *Crop Science*, v.4 (5): p.503-508.

ALENTEJANO, P. R. R. (1997) Reforma Agrária e Pluriatividade no Rio de Janeiro: repensando a dicotomia rural-urbano nos assentamentos rurais. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: CPDA/UFRRJ, 188f.

ALMEIDA, S.N.C. (2011) Avaliação de características morfológicas e agronômicas de linhagens de feijão de vagem em Bom Jesus do Itabapoana-RJ, com potencial de recomendação. Tese de Mestrado – Produção Vegetal. Campos dos Goytacazes – RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 61p.

ALVES, E. U. (1998) Produção e qualidade de sementes de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de fontes e doses de matéria orgânica. Dissertação Mestrado - Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 109f.

ALVES, J. M. B.;CAMPOS, J. N. B.; SOUZA, E. B.; REPELLI, C. A.(1998) Produção agrícola de subsistência no estado do Ceará com ênfase aos anos de ocorrência de El niño e La nina. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.6 (2): p.249-256.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; FRIZZONE, J. A.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de B.(2002). Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 6 (1): p.17-20.

ANDRADE NETO, R. C.; GÓES, G. B.; MIRANDA, N. O.; DINIZ FILHO, E. T.; PONTES FILHO, F. S. T. (2008) Adubação verde: uma alternativa sustentável para o Brasil. *Revista Verde*, Mossoró, 3 (1): p.16-20.

ANDRADE, M.J.B. (1998) Clima e solo. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. Feijão: Aspectos gerais e cultura no estado de Minas. Viçosa: UFV: p.83-97.

ARAUJO, L.C. (2011) Avaliação de Linhagem Melhoradas de Feijão de Vagem em Bom Jesus do Itabapoana-RJ. Tese de Mestrado – Produção Vegetal. Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense. Fevereiro, 46p.

BARBOSA, M. L.; REZENDE, M. R. R.; COSTA, H. S. C.; MALUF, W. R. A (2001) cultura do feijão-vagem. *Boletim Técnico de Hortaliças*. Lavras-MG, v1. (65).

BASTOS, E. A. et al. (2002) Parâmetros de crescimento do feijão caupi sob diferentes regimes hídricos, *Engenharia Agrícola*, 22 (1): p.43-50.

BERNARDO, S. (1989) *Manual de irrigação*. 5. ed. Viçosa: UFV, 596 p.

BEZERRA, A. P. A. et al. (2007) Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho. *Revista Ciência Agronômica*, 38 (01): p.104-108.

BLANCO, M. C. S. G.; GROPPPO, G. A.; TESSARIOLI NETO, J.(1997) Feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). *Manual Técnico das Culturas*, Campinas, 8: p.63-65.

BORÉM, A., MIRANDA, G.V. (2009) *Melhoramento de plantas*. 5ª. Edição. Viçosa: Editora UFV. 529 p.

BRIM, C.A. (1966) A modified pedigree method of selection in soybeans. *Crop Science*. 6, 220 p.

BROUGHTON, W. J., HERNANDEZ, G., BLAIR, M., BEEBE, S., GEPTS, P., VANDERLEYDEN, J. (2003) BEANS (*Phaseolus* spp.) - model food legumes. *Plant and Soil*., 252: p.55-128.

CARBONELL, S.A.M.; POMPEU, A. S.(2000) Estabilidade fenotípica de linhagens de feijoeiro em três épocas de plantio no Estado de São Paulo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 35 (2): p.321-329.

CASTELLANE, P. D.; VIEIRA, R. F.; CARVALHO, N. M. (1988) *Feijão-de-vagem (Phaseolus vulgaris L.):* cultivo e produção de sementes. Jaboticabal: FUNEP/FCAV-UNESP. 60p.

CAVICHINI, J. B. (2013) Amostragem em linhagens promissoras de feijão vagem para avaliação de viabilidade econômica da produção para o Norte e Noroeste Fluminense. Tese de Mestrado – Produção Vegetal. Campos dos Goytacazes – RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Setembro, 51p.

CEASA - Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro (2006) Disponível em: www.ceasa.rj.gov.br/ceasa/consultas/consultas.htm - Acesso em ago. 2013.

CEASA - Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro (2000). Disponível em: www.ceasa.rj.gov.br/ceasa/consultas/consultas.htm - Acesso em ago. 2013.

CEASA (2010) - Prohort - Programa Brasileiro de Modernização do Mercado de Hortigranjeiro. Disponível em www.ceasa.gov.br/precos.htm - Acesso em ago. 2013.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DE GOIÁS-CEASA-GO.(2001) *Análise Conjuntural 2001*. Goiânia-GO, 118p.

COELHO, A. D. F., AMÉRICO, C. A., DAMIÃO, C. C., ARAÚJO, G. A.A., FURTADO, M. R., AMARAL, C. L. F., (2002). Herdabilidades e Correlações da Produção do Feijão e dos seus Componentes Primários, nas Épocas de Cultivo

da Primavera-Verão e do Verão-Outono. *Ciência Rural*, Santa Maria, 32 (2): p.211-216.

COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIN, A.F.; CARVALHO, F.I.F.; COIMBRA, S.M.M.; MARCHIORO, V.S. (1999) Análise de trilha I: Análise do rendimento de grãos e seus componentes. *Ciência Rural*, Santa Maria, 29 (2): p.213-218.

COSTA, J.C.G.; ZIMMERMANN, M.J.O. (1988). Melhoramento genético. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. A cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafós, p.229-245.

COSTA, J.G.C.; KOHASHI-SHIBATA, J.; COLIN, S.M. (1983) Plasticidade no feijoeiro comum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 18 (2): p.159-167.

CRUZ, C.D. (2013) Programa GENES versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, 642p.

DEBOUCK, D.G. (1986) *Phaseolus* germplasm exploration. In: GEPTS, P. (Ed.). Genetic resources of *Phaseolus* beans. Dordrecht: Kluwer, p.3-29.

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

DEBOUCK, D.G.; HIDALGO, R. (1985) Morfología de una planta del frijol comun. In: LOPEZ, M.; FERNANDEZ, F.; VAN SCHOONHOVEN, A. Frijol: investigación y producción. Cali: CIAT, p.61-78.

DIDONET, A.D.; MADRIZ, P.M. (2002) Abortamento de flores e vagens no feijoeiro: efeito da temperatura e da radiação solar. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa, MG. Resumos expandidos... Viçosa, MG: UFV, p.55-58.

DUARTE, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. (1994) Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de genótipos de feijoeiro comum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 29 (1): p.25-32.

EL-TOHAMY, W.A., EL-GREADLY, N.H.M. (2007) Physiological Responses, Growth, Yield and Quality of Snap Beans in Response to Foliar Application of Yeast, Vitamin E and Zinc under Sandy Soil Conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 1 (3): p.294-299.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (2000) *Produção de Milho*. Guaíba; Porto Alegre: Agropecuária, 360p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (1997) *Ecofisiologia e fenologia do feijoeiro: Tecnologia da produção do Feijão Irrigado*. Piracicaba: ESALQ/USP, Departamento de Agricultura, p.100-120.

FAO (2010) FAO/ World Foods: Tabla de producción mundial de alimentos. www.fao.org/index_en.htm, http: - Acesso em ago. 2013.

FAO (2011) FAO/ World Foods: Tabla de producción mundial de alimentos. www.fao.org/index_en.htm, http: - Acesso em ago. 2013.

FARIA, R.T. de; COSTA, A.C.S. (1987) *Tensiômetro: construção, instalação e utilização*. Londrina: IAPAR, Circular 56, 24p.

FARIAS, C. H. A.; FERNANDES, P. D.; AZEVEDO, H. M. DANTAS NETO, J. (2008) Índices de crescimento da cana-açúcar irrigada e sequeiro no Estado da Paraíba *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 12 (4): p.356-362.

FAVARIN, J. L.et al. (2002) Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 37 (6): p.769-773.

FEHR, W. (1987) *Principles of cultivar development: theory and technique*. Macmillan Publishing Co., New York, 525p.

FILGUEIRA, F. A. R.(2000) *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Editora UFV, Viçosa, 402p.

FILGUEIRA, F. A. R.(2003) *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2a edição revista e ampliada. Viçosa: UFV, 412p.

FILGUEIRA, F.A.R. (2008). *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa. Editora UFV, 418p.

FRANCELINO, F.M.A., GRAVINA, G.A., MANHÃES, C.M.C., CARDOSO, P.M.R., ARAÚJO, L.C. (2011) Avaliação de linhagens de feijão-de-vagem para as regiões Norte e Noroeste Fluminense. *Revista Ciência Agronômica*, 42 (2): p.554-562.

GEPTS, P.; DEBOUCK, D. G. (1991) Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris*). In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. Common beans: research for crop improvement. Cali: CIAT, p.7-53.

GUIMARÃES, C. M.(1988) Efeitos fisiológicos do estresse hídrico. In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M. & YAMADA, T. Cultura do feijoeiro: Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFÓS, p.157-174.

HARRINGTON, J. F.; MINGES, P. A. (1954) Vegetable seed germination – the effect of temperature, moisture, oxygen, storage and dormancy. University of California, Agriculture Extension Service. Davis. 11p.

IBGE - *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* - Censo Agropecuário / 2006. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA: <http://www.sidra.ibge.gov.br> em 04/08/2007.

KAPLAN, L. (1981) What is the origin of the common bean. *Economic Botany*, 35 (2): p.40-257.

KAPPES, C. *et al.* (2008) Feijão comum: características morfo-agronômicas de cultivares. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., Campinas. Anais... Campinas: IAC, p.506-509.

KLAR, A. E. (1991) Irrigação: *Frequência e quantidade de aplicação*. São Paulo: Nobel, 156p.

KRAUSE, W.; RODRIGUES, R.; GONÇALVES, L.S.A.; BEZERRA NETO, F.V.; LEAL, N.R (2009) Genetic divergence in Snap bean based on agronomic traits and resistance to bacterial wilt. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 9: p.246-252.

KRAUSE, W., RODRIGUES, R., LEAL, N.R. (2012) Capacidade combinatória para características agronômicas em feijão-de-vagem. *Revista Ciência Agronômica*. 43 (3): p.522-531.

LANA, Â. M. Q.; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D. (2007) Herdabilidades e correlações entre caracteres de linhagens de feijão obtidas em monocultivo e em consórcio com o milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, 33(6): p.1031-1037.

LEAL, N. R. (1987) Produção e melhoramento de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) no Brasil. In: El mejoramiento genético de la habichuela en América Latina; memorias de un taller. Cali, Colômbia, CIAT, p.135-147. (Documento de trabajo, 30).

LIMA, A.M.M.P.; CARMONA, R. (2002) Influência do tamanho da semente no desempenho produtivo da soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 21 (1): p.157-163.

LONDERO, P.M.G., RIBEIRO, N.D., CARGNELUTTI FILHO, A., RODRIGUES, J. DE A., ANTUNES, I.F. (2006) Herdabilidade dos teores de fibra alimentar e rendimento de grãos em populações de feijoeiro. *Pesq. agropec. bras.* 41 (1): p.51-58.

LONDERO, P.M.G., RIBEIRO, N.D., CARGNELUTTI, A. (2008) Teores de fibra e rendimento de grãos em populações de feijão. *Ciênc. Agrot.* 32 (01): p.167-173.

LOOMIS, R.J.; AMTHOR, J. S. (1999) Yield potential, plant assimilatory capacity and metabolic efficiencies. *Crop Science*, 39 (6): p.1584-1595.

LOPES, J.C. dos S. (1993) Capacidade de fixação biológica de nitrogênio de duas cultivares de feijão-de-vagem na fase vegetativa. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 154p.

MAEDA, S.; MENDONÇA, A. L.(1990) *Época de semeadura: a cultura do feijão no Mato Grosso do Sul*. EMBRAPA, p.39-40.

MALUF, W.R. (1994) *Melhoramento do Feijão-vagem: melhoramento de hortaliças*. Lavras: UFLA (Apostila), 6p.

MARIOT, E.J. (2000) Aptidões climáticas, ideótipos e épocas de cultivo do feijoeiro no Paraná. In: IAPAR. Feijão: Tecnologia e Produção. Londrina: IAPAR. (Informe de pesquisa, 135), p.5-13.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. DE C. DA; SILVA, H. R. (1994) *Manejo da irrigação em hortaliças*. Brasília, DF: EMBRAPA - SPI, 60p.

NOBREGA, J. Q.; RAO, T. V. R.; BELTRAO, N. E. de M.; FIDELES FILHO, J. (2001) Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 5 (3): p.437-443.

OCA, G.M. (1987) (ed.). Mejoramiento genético de la habichuela en el CIAT y resultados de viveros internacionales. El mejoramiento genético de la habichuela en América Latina. *Memorias de un taller*. Cali: Centro internacional de Agricultura Tropical, p.60-72.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. C. de. (2014) Comparison of growth curves of snap beans, using identity linear regression models. (Tese de mestrado) Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, abril. 72p.

OLIVEIRA, A. P de.; SOBRINHO, J. T., SOUZA, A. P. (2003) Característica e rendimento do feijão-vagem em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. *Ciência e Agrotecnologia*, 37 (03): p.714-720.

OLIVEIRA, R.L. DE, MUNIZ, J.A., ANDRADE, M.J.B. DE, REIS, R. L. DOS (2009) Precisão experimental em ensaios com a cultura do feijão. *Ciênc. agrotec.* 33 (1): p.113-119.

OMETTO, J.C. (1981) *Bioclimatologia vegetal*. São Paulo: Ceres, 440p.

PEIXOTO N; SILVA LO; THUNG MDT; SANTOS G. (1993). Produção de sementes de linhagens e cultivares arbustivas de feijão-vagem em Anápolis-GO. *Horticultura Brasileira*, 11: p.151-152.

PEIXOTO, N. *et al.* (2002) Adaptabilidade e estabilidade em feijão de vagem de crescimento indeterminado. *Horticultura Brasileira*, 20 (04): p.616-618.

PEIXOTO, N.; MORAES, E.A.; MONTEIRO, J.D.; THUNG, M.D.T.(2001) Seleção de linhagens de feijão-vagem de crescimento indeterminado para cultivo no Estado de Goiás. *Horticultura Brasileira*. 19 (1): p.85-88.

PEIXOTO, N.; SILVA, L. O.; THUNG, M. D. T.; SANTOS, G. (1993) Produção de sementes de linhagens e cultivares arbustivas de feijão-vagem em Anápolis. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 11 (2): p.151-152.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. (1987) Análise quantitativa do crescimento de comunidade vegetal. Campinas: *Instituto Agrônomo*, 33p. (Boletim Técnico; 114).

PINTO, C.M..F.; VIEIRA, R.F.; VENZON, M.; PAULA JR., T.J. de; MATTOS, R.N. (2007) Feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) *In*: PAULA JR, T.J. de & VENZON, M. (Coord.) 101 Culturas; Manual de tecnologias agrícolas. EPAMIG, Belo Horizonte, MG. 800p.

POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H.; STIRTON, C.H. (1981) Evolution and systematics of the Leguminosae. *In*: Advances in legume systematics. Royal Botanic Gardens, p.1-26.

PORTES, T. A. (1996) Ecofisiologia *In*: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O (Coord.). Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: Potafos, p.101-137.

PORTES, T. de A.; CARVALHO, J. R. P. (1983) Área foliar, radiação solar, temperatura do ar e rendimentos em consorciação e em monocultivo de diferentes cultivares de milho e feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 18 (7), p.755-762, jul.

PREZOTTI L. C; GOMES. J. A.; DADALTO. G. G; OLIVEIRA. J. A. de (2007). Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo – 5 aproximação. Vitória, ES. SEEA/INCAPER/CEDAGRO. 305p.

RAMALHO, M. A. P., SANTOS, J. B., ZIMMERMANN, M. J. O. (1993) *Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro*. Goiânia: UFG, 271p.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; SANTOS, J.B. (1993) Desempenho de progênies precoces de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes locais e épocas de plantio. *Revista Ceres*, Viçosa, 40 (229): p.272-280.

RAPOSO, F.V., RAMALHO, M.A.P., ABREU, A DE F.B. (2000) Comparação de métodos de condução de populações segregantes do feijoeiro. *Pesq. agropec. bras.* 35 (10): p.1991-1997.

RIBEIRO, N.D. (2010) Potencial de aumento da qualidade nutricional do feijão por melhoramento genético. *Semina: Ciências Agrárias*. 31: p.1367-1376.

RODRIGUES, R. (1997) *Análise genética da resistência ao crestamento bacteriano comum e outras características agronômicas em Phaseolus vulgaris* L. Campos dos Goytacazes, RJ: UENF, Tese doutorado, 103p.

SEAPEC-RJ (2011), Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento. Avaliação Social. Projeto Rio Rural/BIRD. Disponível em <http://www.agricultura.rj.gov.br/pdf/AvaliacaoSocial.pdf>. Acesso em 17 de setembro de 2012.

SEBASTIÁ, V., BARBERÁ, R., FARRÉ, R., LAGARDA, M. J. (2001) Effects of legume processing on calcium, iron and zinc contents and dialysabilities. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 81 (12): p.1180-1185.

SILVA, A. B.; M. S. (2013) Cruzamentos dialélicos para caracteres agronômicos na cultura de feijão - de - vagem. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Tese de Mestrado, abril, 54p.

SILVA, A. DA, SANTOS, I. DOS, BALBINOT, A.L., MATEI, G., OLIVEIRA, P.H. DE. (2009a) Reação de genótipos de feijão ao crestamento bacteriano comum, avaliado por dois métodos de inoculação. *Ciênc. agrotec.*, 33: p.2019-2024.

SILVA, M.P.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; RODRIGUES, R.; DAHER, R.F.; LEAL, N.R.; SCHUELTER, A.R. (2004) Análise dialélica da capacidade combinatória em feijão-de-vagem. *Horticultura Brasileira*. 22(2): p.277-280.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, C. N. (1996) Rendimento de “feijão verde” e maduro de cultivares de caupi. *Horticultura Brasileira*. 11 (2): p.133-135.

SILVANDO, C. S.; STEINMETZ, S. (2008) Clima. Disponível em: 15101.html - Acesso em: maio 2008.

SINGH, B. (1989) Irrigation water management for bush snap bean production. *Hortscience*, Virginia, 24 (1): p.69-70, Feb.

Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) (2006): <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=19&i=P&c=818> em 12/10/2012 página mantida pelo IBGE.

SOUSA, E. F. (1997) Função de Produção da Cana-de-açúcar e da Goiabeira em Relação à Irrigação. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos do Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 119p.

SOUZA, P. M., PONCIANO, N. J., MATA, H. T. C., BRITO, M. N., GOLINSKI, J. (2009) Padrão de desenvolvimento tecnológico dos municípios das Regiões Norte

e Noroeste do Rio de Janeiro. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, 47 (04): p.945-969.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; SILVA, S.C. (1988) Efeitos da tensão da água do solo sobre a produtividade e crescimento do feijoeiro. I. Produtividade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 23 (2): p.161-167.

TESSARIOLI NETO, J.; GROppo, G.A.(1992) A Cultura do Feijão-vagem; Boletim Técnico 212, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), Campinas, SP, 12p.

TOLEDO, M.R., TANCREDI, F.D., SEDIYAMA, T., RIBEIRO JÚNIOR, J.I., REIS, M.S. (2009) Remoção do meristema apical e adensamento em plantas de soja visando sua utilização no método descendente de uma única semente. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 31 (1): p.113-119.

UMAHARAN, P; ARIYANAGAM, R. P.; HAQUE, S. Q (1997) Genetic analysis of yield and its components in vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Euphytica*, 96: p.207-213.

URREA, C. A.; SINGH, S. P. (1994) Comparison of mass, F2 - derivative, and single-seed-descent selection method in an interracial population of common bean. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 74 (3): p.461-464.

VARGAS, G.; OBRECÁNNÉ, K. M. (1987) Irrigation peculiarities of Spring and Summer snap beans. *Acta Horticulturae*, Wageningen, 220: p.371-375.

VAVILOV, N.I. (1931) Linnaeus species as a system. *Bulletin Applied Botanic Genetic*, 26 (3): p.109-134.

VIEIRA, A.R.R.; SCHNEIDER, L.; MARQUES JÚNIOR, S.; JUSTINO, R.G.B.; VONZUCCALMAGLIO, G.; SILVA, J. G. (1998) Caracterização térmica e hídrica da cultura do feijão-vagem na região da grande Florianópolis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 33 (6): p.929-936, junho.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M. A. P. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A. (1999) Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa. Ed. UFV, p.273-349.

VIGGIANO J. (1990). Produção de sementes de feijão-vagem. In: CASTELLANE PD; NICOLSI WM; HASEGAWA M. *Produção de sementes de hortaliças*. Jaboticabal-SP: UNESP, FCAV, p.127-140.

VILELA, F.O., AMARAL JÚNIOR, A. T. DO, FREITAS JÚNIOR, S. DE P., VIANA, A.P., PEREIRA, M.G., SILVA, M.G. DE M. (2009) Selection of snap bean recombined inbred lines by using EGT and SSD. *Euphytica*. 165: p.21-26.

VILHORDO, B.W.; MIKUSINSKI, O.M.F.; BURIN, M.E.; GANDOLF, V.H.(1996). Morfologia. IN: ARAÚJO,R.S., RAVA, C.A.,STONE, L.F., ZIMMERMANN, M.J.O (eds). Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba. Associação Brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, p.669-700.

WHITE, J.W.; GONZÁLEZ, A. IZQUIERDO, J. (1989) Dry bean: physiology of yield potential and stress tolerance. In: INTERNATIONAL CENTER FOR TROPICAL AGRICULTURE. Technical cooperation network of food crops production. Cali, Colômbia, 81p.

WUTKE, E.B. et al. (2000) Estimativa de temperatura base e graus-dia para feijoeiro nas diferentes fases fenológicas. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 8 (1): p.55-61.

ZIMMERMANN, M.J.O; TEIXEIRA, M.G. (1996) Origem e evolução. In: ZIMMERMANN,M.J.O; ROCHA, M.; YAMADA, T. (EDS.). Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, p.21-35.