

VALOR DE CULTIVO E USO (VCU) DE LINHAGENS F₉₋₁₀ DE
FEIJÃO-DE-VAGEM EM BOM JESUS DO ITABAPOANA E
CAMBUCI- RJ

LANUSSE CORDEIRO ARAÚJO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
ABRIL – 2015

VALOR DE CULTIVO E USO (VCU) DE LINHAGENS F₉₋₁₀ DE
FEIJÃO-DE-VAGEM EM BOM JESUS DO ITABAPOANA E
CAMBUCI- RJ

LANUSSE CORDEIRO ARAÚJO

“Tese 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 Doutor em Produção
Vegetal”

Orientador: Prof. Geraldo de Amaral Gravina

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
ABRIL – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 161/2015

Araújo, Lanusse Cordeiro

Valor de cultivo e uso (VCU) de linhagens F₉₋₁₀ de feijão-de-vagem em Bom Jesus do Itabapoana e Cambuci-RJ / Lanusse Cordeiro Araújo. – 2015.

80 f.

Orientador: Geraldo de Amaral Gravina.

Tese (Doutorado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

Bibliografia: f. 56 – 67.

1. *Phaseolus vulgaris* 2. Produtividade de vagens 3. Melhoramento vegetal 4. Linhagens 5. Valor de cultivo e uso (VCU) I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD– 635.651

VALOR DE CULTIVO E USO (VCU) DE LINHAGENS F₉₋₁₀ DE
FEIJÃO-DE-VAGEM EM BOM JESUS DO ITABAPOANA E
CAMBUCI- RJ

LANUSSE CORDEIRO ARAÚJO

“Tese 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 Doutor em Produção
Vegetal”

Aprovada em 8 de abril de 2015

Comissão examinadora:

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

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

Prof. Claudio Luiz Melo de Souza (D. Sc. em Produção Vegetal) – UENF

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

Dedico à minha esposa, Vanessa, que me ensinou que Deus está acima de tudo (se Deus é por nós, quem será contra nós) e à minha filha Luara, razão de tudo que sou e faço. Agradeço a Deus por vocês existirem! Ainda que eu não tivesse mais nada, ter vocês já me faz ser o homem e pai mais feliz do mundo. Amo demais minha eterna família, minhas princesas! Presente maravilhoso que Deus me deu;

À minha mãe querida que tanto lutou e me apoiou em tudo que fiz na minha vida. Ao meu pai pelo carinho, apoio e respeito. Aos meus avós maternos e paternos que me ensinaram muito, em especial minha avó e mãe Alzira (IN MEMORIAM) e ao meu Avô Ercílio Cordeiro (IN MEMORIAM). Minhas Saudades...

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente por tudo que me proporciona;

Em segundo ao Professor Dr. Geraldo de Amaral Gravina, meu orientador e hoje meu grande amigo que me deu todo apoio, pelo seu conhecimento, pela sua dedicação e pelas sugestões essenciais para condução e conclusão deste trabalho;

Ao Instituto Federal Fluminense, por ter cedido o espaço em Bom Jesus e Cambuci para a realização dos experimentos com o feijão-de-vagem, imprescindíveis para a realização e conclusão deste trabalho;

Ao antigo Colégio Técnico Agrícola Ildefonso Bastos Borges, hoje IFF e aos meus antigos professores, muitos hoje, colegas de trabalho, João Renato, Luiz Carlos, Cavichini, Luizão, Augusto, Cristiano, Messias, Clotiidis, Nina Rosa, Milton, Padilha, Maurício, Luiz Roberto, Waldir e em especial meus amigos Fernando Ferrara e Luiz Henrique (profeta) pelo amor, pela dedicação, pela compreensão, pela ajuda e pelo apoio. Obrigado por tudo!

Aos professores, funcionários e meus alunos do IFF - Campus Bom Jesus do Itabapoana, em especial aos Professores Sebastião Ney, Alonso e Juarez e à Diretora da DGP Simone Rosa, aos funcionários Claudio (Russo), Diquinho, Dego, Lozimar e Wallace, à ex Diretora do IFF – Campus Cambuci Caroline e aos seus funcionários, em especial ao Técnico Agrícola Caisé, Silvio, Professor Marcelo, Célia e Francisco e àqueles que me ajudaram nas etapas do experimento. Obrigado pelo carinho!

Aos proprietários e funcionários da empresa Stöchl, em especial a José Stöckl pelo carinho, pelo respeito e pela amizade, onde aprendi que ser humilde vale a pena;

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

À minha sogra Lia, você é especial. Neste mundo de tantas dificuldades, encontrar pessoas dignas de respeito é algo quase impossível. Mas, esta luz brilhou em meu caminho. Mesmo que eu busque outros exemplos de pessoas, encontrarei você. Obrigado por tudo, principalmente pelo carinho que tem com minha família;

Ao meu São Benedito, com carinho, pelos primeiros aprendizados e momentos felizes que sempre tivemos lá;

A UENF que me proporcionou a oportunidade de estar crescendo profissionalmente, juntamente com seus professores e funcionários, em especial aos professores Rogério Figueiredo Daher, José Tarcísio Lima Thiebaut, Fábio Cunha Coelho, Ricardo Garcia e aos funcionários Julio e Fatinha pelo seu carinho, pelas preocupações, pela paciência e pela atenção em todas as vezes que estivemos juntos;

A Fundação Carlos Chagas de Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa e pela oportunidade que me foi concedida para realização desse trabalho;

Ao Diretor do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Alegre, Professor Dr. Carlos Humberto Sanson Moulin (Nininho) e à Professora Aparecida Mandela pelo carinho, pela amizade, pelos exemplos de pessoas e pela simplicidade.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1. JUSTIFICATIVAS.....	04
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	05
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	06
2.1. Origem e classificação botânica do feijão-de-vagem.....	06
2.2. Clima e época de semeadura.....	08
2.3. Preparo do solo e adubação.....	12
2.4. Semeadura.....	14
2.4.1. Qualidade fisiológica de sementes.....	15
2.4.2. Produção de sementes.....	18
2.4.3. Clima e época de plantio na produção de sementes.....	19
2.4.4. População de plantas/área na produção de sementes	20
2.5. Tratos culturais.....	22
2.6. Classificação e comercialização.....	23
2.7. Importância econômica do feijão-de-vagem.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1. Histórico dos experimentos no programa de melhoramento do	

feijão-de-vagem da UENF.....	26
3.2. Instalação do experimento de campo.....	28
3.3. Análises de variâncias individuais.....	30
3.4. Análises de variâncias conjuntas.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1. Análises de Variâncias Individuais.....	33
4.2. Análises dos Experimentos de Bom Jesus do Itabapoana.....	34
4.3. Análises dos experimentos de Cambuci.....	43
4.4. Análise conjunta para fins de recomendação para a Região Noroeste Fluminense.....	51
5. CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

RESUMO

ARAÚJO, Lanusse Cordeiro; D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Abril de 2015. Valor de Cultivo e Uso (VCU) de linhagens F₉₋₁₀ de feijão-de-vagem em Bom Jesus do Itabapoana e Cambuci – RJ. Orientador: Prof. Geraldo de Amaral Gravina, D. Sc.

A produção de hortaliças tem grande importância socioeconômica, pois não requer grandes extensões de terra se comparado com outras atividades agrícolas. Também emprega baixo nível de investimento para iniciar a atividade. Além disso, 60% da produção ocorre via exploração familiar em áreas com menos de 10 hectares. O feijão-de-vagem é rico em fibras, com apreciável quantidade de vitaminas B1 e B2, além de possuir fósforo, potássio, cálcio, ferro e vitaminas A e C. A busca por cultivares de feijão-de-vagem com características desejáveis à produção é de elevada importância para o aumento do cultivo e da produção. Tal conquista poderia favorecer os produtores do Rio de Janeiro, nesse sentido a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) possui um programa de melhoramento do feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado, com o objetivo de selecionar genótipos produtivos e de qualidade comercial para o Norte e Noroeste Fluminense. Na continuidade do programa, a geração F₉₋₁₀, foi cultivada, em campo, nos municípios de Bom Jesus do Itabapoana e Cambuci, em uma área experimental do Instituto Federal Fluminense, Campus Bom Jesus (antigo Colégio Técnico Agrícola Ildelfonso Bastos Borges) e do Núcleo Avançando de Cambuci, pertencente ao Instituto

Federal Fluminense, localizado na Região Noroeste Fluminense. Foram feitas avaliações das 14 linhagens selecionadas a fim de obter as linhagens mais promissoras para essa região. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo avaliadas plantas individuais dentro de cada parcela. A unidade experimental foi composta por dez plantas, no espaçamento de 1,0 x 0,5m e as análises foram realizadas em oito plantas centrais da fileira, sendo as plantas das extremidades mantidas para a produção de sementes. Foram avaliadas individualmente as seguintes características de cada uma das plantas da parcela: produtividade de vagens ($t.ha^{-1}$) (PV), produtividade de grãos ($t.ha^{-1}$) (PG), número médio de vagens por planta (NVP), peso médio de 100 sementes em gramas (PCS), número médio de sementes por vagem (NSV). Para fins de recomendação foram formados dois grupos pelo teste de Scott-Knott, sendo o grupo dos genótipos mais produtivos composto por oito genótipos: Linhagem 6: UENF 7-5-1, Linhagem 7: UENF 7-6-1, Linhagem 2: FELTRIN (testemunha), Linhagem 13: UENF 7-20-1, Linhagem 12: UENF 7-14-1, Linhagem 20: UENF 14-3-3, Linhagem 9: UENF 7-9-1 e Linhagem 10: UENF 7-10-1. Estes oito genótipos podem ser recomendados para os produtores da região para a produção de vagem. Os genótipos Linhagem 2: FELTRIN (testemunha) e Linhagem 20: UENF 14-3-3 apresentaram dupla aptidão, pois pertencem também ao grupo mais produtivo para produção de grãos. Esses dois genótipos poderão ser recomendados quando o produtor objetivar produzir vagem ou grão.

ABSTRACT

ARAÚJO, Lanusse Cordeiro; DSc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. April, 2015. Growing Value and Use (VCU) of F₉₋₁₀ strains of bean-to-pod in Bom Jesus do Itabapoana and Cambuci – RJ. Advisor: Prof. Geraldo de Amaral Gravina, D. Sc.

Vegetable production has great socio-economic importance, it does not require large tracts of land compared to other agricultural activities. Also employs low level of investment to start the activity. In addition, 60% of the production occurs via family farm in areas with less than 10 hectares (Melo and Vilela, 2008). The snap bean is rich in fibers with significant amounts of vitamins B1 and B2, and also has phosphorus, potassium, calcium, iron and vitamins A and C. The search for genetic material, snap bean with desirable characteristics production is of great importance to increase the cultivation and production. This achievement could favor the producers of Rio de Janeiro. The State University of North Part of Rio de Janeiro State Darcy Ribeiro (UENF) has a breeding program of snap bean indeterminate habit, in order to select productive genotypes and commercial quality to the North and Northwest Part of Rio de Janeiro State. Following on the program, the F₉₋₁₀ generation was grown in the field, in the municipalities of Bom Jesus do Itabapoana and Cambuci, in an experimental area of Bom Jesus Campus IFF (former College Agricultural Technician Ildefonso Bastos Borges) and Advancing Core Cambuci, belonging to the Instituto Federal Fluminense, located in the Northwest Region of Rio de Janeiro State. Evaluations were made of the 14

strains selected in order to get the most promising lines for that region. The experimental design of randomized blocks with four replications and evaluated individual plants within each repetition. The plot consisted of ten plants, spaced 1.0 x 0.5m and analyzes were unit in eight central plants row and the plants the ends kept for seed production. Were individually evaluated the following characteristics of each one of the plants of each plot average number of pods per plant (NVAG), weight of green beans (PVAG), average number of seeds per pod (NSV). For recommendation purposes two groups were formed by the Scott-Knott test, and the group of the most productive genotypes consists of eight genotypes: Line 6: UENF 7-5-1, Line 7: UENF 7-6-1, Line 2: FELTRIN (control), Line 13: UENF 7-20-1, Line 12: UENF 7-14-1, Line 20: UENF 14-3-3, Line 9: UENF 7-9-1 and Line 10: 7 UENF -10-1. These eight genotypes can be recommended for local producers to produce pods. Genotypes Line 2: FELTRIN (control) and Line 20: UENF 14-3-3 showed double use, it also belong to the most productive group for grain production. These two genotypes may be recommended when the producer objectify produce pod or grain.

1. INTRODUÇÃO

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

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

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

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

Santos e Braga (1998) constataram que o cultivo do feijão está deixando de ser de subsistência para tornar-se tecnificado; porém, estas modificações não

ocorrem de forma homogênea, variando tanto em relação aos diferentes tipos de feijão, quanto às regiões de produção. Entre as principais modificações tecnológicas, destaca-se a pesquisa genética, a qual afeta substancialmente a produtividade e a qualidade do produto.

Filgueira (2003) cita que o rendimento do feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado varia de 10 até 16 t.ha⁻¹ no Brasil, já Barbosa et al. (2001) afirmam que estas variedades podem atingir valores de produtividade acima de 20 t.ha⁻¹. Peixoto et al. (2002) testaram a estabilidade e a adaptabilidade de 15 genótipos de feijão-de-vagem de crescimento indeterminado em relação a oito ambientes em diferentes anos: Anápolis-G

O (1996), Morrinhos-GO (1996), Urutaí- GO (1996), Anápolis-GO (1996/97), Anápolis-GO (1997), Jabotical-SP (1997), Anápolis-GO (1998) e Areia-PB (1999). Constatou-se que a produção média variou de 9 t.ha⁻¹, em Anápolis-GO (1996/97) a 26,62 t.ha⁻¹, em Areia-PB (1999).

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

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

A agricultura fluminense tem a olericultura como uma atividade promissora e, entre as culturas de valor econômico, está o feijão-de-vagem, que é uma olerícola que pode se tornar de expressão para o Estado do Rio de Janeiro. O cultivo cresce nas regiões serranas, assim como em condições de baixada, como é o caso do Norte e Noroeste do Estado. A cultura oferece condições que contribuem para a fixação do homem no campo e, inclusive, permite ao agricultor produzir suas próprias sementes. Nas maiores regiões produtoras do Estado do Rio de Janeiro têm sido utilizadas cultivares de hábito de crescimento indeterminado (Abreu, 2001) como uma opção de rotação de culturas em áreas já tradicionais no cultivo de tomate tutorado. Porém, a tendência é que novas cultivares com melhor ideotipo sejam desenvolvidas e recomendadas, visando

aumentar o rendimento da produção ainda muito baixo de 17 t.ha⁻¹ (Anuário Estatístico do Rio de Janeiro, 1998), com o máximo de retorno econômico (Zimmermann et al., 1996).

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

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

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

O objetivo deste trabalho foi realizar seleções nas gerações F₉ e F₁₀ (das 14 linhagens selecionadas comparando-as com três testemunhas) do programa de melhoramento do feijão-de-vagem da UENF, em campo, na localidade de Bom

Jesus do Itabapoana e Cambuci em dois anos, para avaliação das linhagens melhoradas em comparação a testemunhas, visando o lançamento de material melhorado para os produtores do Norte e Noroeste Fluminense, e a realização de ensaios de valor de cultivo e uso (VCU).

1.1. JUSTIFICATIVAS

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

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

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

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

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar o desempenho de 14 linhagens selecionadas (geração F_9 e F_{10}) em relação a três testemunhas quanto a caracteres morfoagronômicos, nos municípios de Bom Jesus do Itabapoana e Cambuci, de acordo com recomendação para o teste de valor de cultivo e utilização (VCU);
2. Avaliar o efeito da interação genótipo por ambiente, considerando os Municípios de Bom Jesus do Itabapoana e Cambuci e os anos agrícolas 2011, 2012 e 2013;
3. Gerar informações para o programa de melhoramento do feijão-de-vagem da UENF e recomendar material melhorado de feijão-de-vagem para os produtores da região.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e classificação botânica do feijão-de-vagem

Existem dois centros primários de origem para o gênero *Phaseolus*, sendo o primeiro e mais importante, aquele localizado na América Central, nos altiplanos do México e da Guatemala, e o segundo na Ásia Tropical. A espécie *Phaseolus vulgaris* L. é originária do primeiro centro, onde era cultivada pelos indígenas pré-colombianos desde o Canadá até o Chile e a Argentina, sendo que a domesticação ocorreu há mais de 7.000 anos (Athánázio et al., 1998). Segundo Deoca (1987), o feijão-de-vagem teve sua origem na Europa, resultando de mutações genéticas do feijão comum introduzido da América. Sua evolução e o seu melhoramento ocorreram na França e nos Países Baixos, entre outros. As primeiras cultivares apropriadas para colheita de vagens verdes foram obtidas em princípios do século XIX, de cruzamentos entre feijões cultivados na Europa e material genético procedente da América Central. Posteriormente, essas cultivares foram introduzidas na América do Norte, onde cruzamentos subsequentes foram realizados com feijões da região, obtendo-se novas cultivares de maior potencial produtivo (Carvalho, 1992).

O feijão-de-vagem é uma hortaliça bastante difundida em algumas regiões brasileiras (Abreu et al., 2000). Difere do feijão produzido para consumo de grãos secos por apresentar baixo teor de fibra nas vagens e polpa mais espessa (Filgueira, 2000). A planta apresenta caule volúvel, folhas trifolioladas,

raízes superficiais, flores brancas ou róseas, dependendo da cultivar, e vagens alongadas (Filgueira, 2000). Devido à estrutura de sua flor, o feijão-de-vagem é uma planta autógama, pois os órgãos masculinos e femininos estão protegidos pelas pétalas e, por ocasião da abertura da flor, os grãos de pólen caem sobre o estigma (Vieira, 1967).

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

Segundo Portes (1988) e Filgueira (2000), as cultivares de feijão-de-vagem podem ser divididas conforme o hábito de crescimento da planta. As indeterminadas ou volúveis possuem um meristema apical vegetativo que possibilita crescimento contínuo das plantas (Athánázio et al., 1998), e têm a capacidade de se enrolarem em suportes ou tutores, e atingem mais de 2,0m de altura. As inflorescências formam-se de gemas axilares de folhas e ramos, com período de floração além de 25 dias, sendo que o ciclo de vida, para a maioria das cultivares situa-se entre 100 e 110 dias (Portes, 1988).

As cultivares de crescimento determinado, também chamadas de arbustivas ou rasteiras ou anãs, têm seus ápices encerrados por inflorescências (Athánázio et al., 1998), que se originam da haste principal e dos ramos laterais. As plantas atingem cerca de 60cm de altura e apresentam período curto de floração, em torno de 14 dias. A maturação das vagens é, em geral, uniforme. Normalmente, o ciclo dessas variedades situa-se entre 60 e 80 dias; algumas delas, porém, podem ir além dessa faixa (Portes, 1988).

O feijão-de-vagem, bem como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) pertence à família Fabaceae que compreende aproximadamente 650 gêneros e 18.000 espécies, distribuídas nas subfamílias Caesalpinioideae, Faboideae e Mimosoideae (Polhill et al., 1981). Cronquist (1988) classifica-o como pertencente à subclasse Rosidae, ordem Fabales e família Fabaceae.

O número exato de exemplares de *Phaseolus* ainda é desconhecido. Revisões do gênero indicam que esse número pode variar de 31 a 52 espécies, todas originárias do Continente Americano, sendo que somente cinco são

cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray e *P. polyanthus* Greeman (Debouck, 1991). A subfamília Papilionoideae compreende, aproximadamente, 600 espécies que ocupam regiões de savana e cerrado (Polhill, 1981; Cuco et al, 2003), sendo a maior entre as Fabaceae.

2.2. Clima e época de semeadura

a) Temperatura do ar

Vieira et al.(1998), e Filgueira (2000) afirmaram que o feijão-de-vagem é uma hortaliça de ampla adaptabilidade à temperatura ambiente, desenvolvendo-se a contento dentro de uma faixa de 18 a 30°C. Sob temperatura superior a 35°C a produtividade diminui significativamente, pois o pólen é prejudicado acarretando vagens deformadas (Portes, 1988; Vieira et al., 1998). Kigel (1990), estudando cultivares de crescimento determinado em condições controladas de temperaturas altas (27 - 32°C), verificaram que a produção foi drasticamente reduzida, embora tenha havido um incremento na ramificação e no florescimento.

Por outro lado, o feijão-de-vagem é uma das hortaliças mais intolerantes ao frio e à geada (Filgueira, 2000). Aldrighi et al. (2000) observaram uma estagnação no desenvolvimento do feijão-de-vagem em períodos de geada e sugeriram que as temperaturas médias das regiões de cultivo podem servir de base para escolha da época de semeadura. Assim, temperaturas abaixo de 15°C retardam o desenvolvimento das plantas. Segundo Dickson & Petzoldt (1987), temperaturas do ar abaixo de 10°C, durante a fase de germinação das sementes, podem provocar lesões e redução do vigor.

Cermeño (1977) apresenta os limites de temperatura do ar para o crescimento e desenvolvimento do feijão-de-vagem de acordo com a fase fenológica:

- Congelamento da planta: 1°C;
- Suspensão do desenvolvimento: 8 a 10°C;
- Germinação: mínima de 12°C, ótima: 15 a 25° C, máxima 30°C;
- Desenvolvimento vegetativo: mínima de 10 a 12° C, ótima: 18 a 30°C, máxima 35 a 40° C;

- Floração: mínima de 12 a 15°C, ótima: 15 a 25°C, máxima 30 a 40°C.

Segundo KIGEL, (1990), o efeito da temperatura sobre ramificação, florescimento e padrão de vagem, não tem sido muito estudado. Sabe-se, contudo, que a produção e a distribuição de vagens ao longo do eixo da planta são muito variáveis e dependentes das condições ambientais.

De acordo com Portes (1988), os fatores climáticos que mais influenciam a queda de flores e das vagens em feijão, com consequentes reflexos na produtividade, são as temperaturas máxima e mínima, o estresse hídrico e a baixa umidade relativa do ar. Portes (1988) afirma que a temperatura é o fator climático que exerce a mais forte influência sobre o percentual de vingamento de vagens.

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

Ainda segundo Filgueira (1981), em localidades baixas, quentes e de inverno ameno, é possível o plantio durante o ano todo, possibilitando a comercialização na entressafra, obtendo-se cotações elevadas, especialmente em junho-agosto. Na região serrana do Estado do Rio de Janeiro, a época normal de plantio é agosto-abril, sendo que maio-julho tem observado que a insistência em cultivar vagem sob baixas temperaturas, mesmo efetuando-se tratos culturais apurados, resulta em menor lucratividade para o olericultor. (Filgueira, 1981).

Para as Regiões Sudeste, Centro-Oeste, norte da Região Sul e sul do Nordeste, Amaro et al. (2007) recomendam de agosto a fevereiro como época favorável de plantio.

b) Radiação solar

A taxa fotossintética de uma cultura depende não somente da distribuição de radiação solar nas diferentes camadas de folhas, como também do total absorvido em cada camada. O total de radiação solar que é interceptado e eventualmente absorvido por uma camada de folhas está diretamente relacionado

com o ângulo foliar, a declinação solar, a distribuição espectral da radiação e a estruturação das folhas no dossel.

A cultura do feijoeiro, quando exposta à baixa quantidade de radiação solar, apresenta decréscimo no índice de área foliar, concorrendo para uma menor área de interceptação de energia com efeito em todo seu metabolismo fisiológico. Por outro lado, em condições de alta radiação solar, os índices foliares serão maiores. 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.

O valor de saturação de radiação solar varia com a idade e o tipo da planta. De uma forma geral, pode-se citar que regiões que apresentam valores de radiação solar em torno de 150-250W m⁻² podem ser consideradas como ideais para o desenvolvimento do feijoeiro. Acima de 400W m⁻², a taxa de fotossíntese é praticamente constante (Silvando; Steinmetz, 2008). Em experimento realizado em Londrina, no período de setembro a novembro de 1998, Souza et al. (2001) concluíram que as plantas de feijão-de-vagem crescidas em ambiente com apenas 50% de sombreamento apresentaram redução do número médio de vagens por planta, mas isso não resultou em diminuição do peso médio das vagens, nem alteração da textura das mesmas.

c) Temperatura do solo

A planta só atingirá um desenvolvimento ótimo se o solo estiver na temperatura adequada. O calor do solo não só facilita as funções vitais realizadas pelas raízes, como também permite a proliferação microbiana, que influencia na degradação ou decomposição dos compostos minerais da matéria orgânica. A solubilidade dos sais do solo também varia com a temperatura, sendo ótima para determinados valores térmicos (Cermeño, 1977).

Os subperíodos correspondentes à semeadura-emergência e ao crescimento inicial são os mais afetados pela temperatura do solo, sobretudo quando ocorrem grandes oscilações em partes superficiais deste. Em cultura de hortaliças como tomate, berinjela, pimentão e melão, a temperatura de solo mais adequada está entre 15 e 20°C. Há, também, uma temperatura de solo necessária para que exista atividade vegetal mínima. Para o feijão, tomate e melão esta temperatura é de 12°C, enquanto que para a couve é de 5°C (Risser

et al., 1978). A temperatura do solo é um dos fatores que podem afetar a germinação e, conseqüentemente, a emergência das plântulas. Dentre eles, a temperatura pode ser o fator mais importante, uma vez que na maioria das vezes o produtor não tem total controle sobre ela. Temperaturas muito baixas ou muito altas podem alterar tanto a velocidade quanto a porcentagem final de germinação. Em geral, as temperaturas baixas reduzem a velocidade de germinação, enquanto as altas aumentam. Em condições extremas de temperatura, a germinação poderá não ocorrer, e, em alguns casos, a semente é levada à condição de dormência. Para o feijão-de-vagem a temperatura do solo ótima para a germinação está entre 20 e 30°C, sendo 16°C o valor mínimo e 35°C o valor máximo (Nascimento, 2007).

d) Umidade relativa do ar

A baixa umidade relativa do ar associada a altas temperaturas pode reduzir o pegamento e a retenção de vagens, sobretudo quando ocorrem ventos fortes; por outro lado, condições de alta umidade relativa do ar favorecem o aparecimento de doenças foliares, que podem causar sérios prejuízos à lavoura (Embrapa Rondônia, 2008). Para o feijão cultivado em ambiente protegido, a umidade relativa do ar ótima deve variar entre 60 a 75% (Cermeño, 1977).

e) Umidade do solo

O feijoeiro é classificado como planta sensível, tanto quanto a deficiência hídrica quanto ao excesso de água no solo. A necessidade de água para a cultura varia com o seu estágio de desenvolvimento. O consumo de água aumenta de um valor mínimo na germinação até um valor máximo na floração e na formação de vagens, decrescendo a partir do início da maturação (Nóbrega et al., 2001).

Fiegenbaum et al. (1991), ao analisar a influência do déficit hídrico em três cultivares de feijão durante o período de floração em Pelotas - RS, verificaram que houve 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. Recomendações da Embrapa Arroz e Feijão (2007) indicam que o feijão deve ser irrigado toda vez que o potencial mátrico do solo medido por tensiômetro instalado na região do sistema radicular (15cm) alcançar -

33kPa. A leitura do tensiômetro a uma profundidade de 15 cm representa a tensão mátrica média de um perfil de solo de 0 a 30 cm.

2.3. Preparo do Solo e Adubação

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

De acordo com Filgueira (2000), o fósforo no plantio é o nutriente ao qual a cultura de feijão-de-vagem mais responde pela sua aplicação. Entretanto, pouco se conhece regionalmente a respeito das quantidades a utilizar, visando à obtenção de rendimentos satisfatórios.

Segundo Malavolta (1990) e Filgueira (2000), o nitrogênio é o segundo nutriente mais exigido pelas hortaliças. Seu fornecimento via adubação funciona como complementação à sua capacidade de suprimento pelos solos, a partir da mineralização de seus estoques de matéria orgânica, geralmente baixas em relação às necessidades das plantas.

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

Andrade et al. (2004) perceberam que o teor de proteínas em grãos de feijão foi diretamente relacionado com a adubação nitrogenada, utilizando três diferentes doses do fertilizante. Os feijões produzidos com a maior dose foram os que tiveram o maior teor de proteínas, bem como a menor dose foi a responsável pela produção dos grãos com menos proteínas. Crusciol et al.,(2007) aplicando doses (0, 30, 60 e 120 kg ha^{-1}) de N em cobertura, na forma de nitrocálcio,

promoveram maior absorção de nitrato, potássio, cálcio e magnésio pelo feijoeiro cultivado no sistema plantio direto, comparado com a aplicação de ureia.

A adubação nitrogenada em cobertura proporcionou aumento da produtividade, massa de 100 grãos e matéria seca do feijoeiro cultivado sob o sistema de plantio direto, em sucessão a aveia-preta, até a dose estimada de 95 kg ha⁻¹ de ureia. Soratto et al., (2006) observaram que a aplicação de N em cobertura, aos 15, 25 e 35 dias após a emergência proporcionou melhor desenvolvimento e aumentos da produtividade de grãos em regime de cultivo irrigado, em sistema de plantio direto. Meira et al., (2005) relataram que o nitrogênio aumentou a produtividade de grãos e o número de vagens por planta, sendo a dose de nitrogênio recomendada em cobertura de 164 kg ha⁻¹, independente da época de aplicação.

Em contrapartida, Rapassi et al. (2003) testando 20, 40, 60, 80 e 100 kg ha⁻¹ de N com duas fontes, ureia e nitrato de amônio, no sistema de plantio direto, constataram que não houve diferenças entre os níveis de produtividade, em função das doses de N aplicadas.

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

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

O parcelamento da adubação NPK, ainda segundo Carrijo et al., (1999), é feito da seguinte maneira: plantio – aplicar 30% do nitrogênio, 50% do potássio e todo o fósforo no plantio. Cobertura – parcelar em duas aplicações o restante do nitrogênio (70%) e do potássio (50%), aos 30 e aos 60 dias da emergência das plântulas.

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

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

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

2.4. Semeadura

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

De acordo com Barbosa Filho e Silva (2001), semeiam-se duas a três sementes em cada cova ou no sulco de plantio, no espaçamento de 1,0 a 1,2 m entre linhas e 0,2 a 0,5 m entre plantas, para as cultivares de crescimento indeterminado. Para as cultivares de crescimento determinado recomenda-se espaçamento menor, variando de 0,5 a 0,9 m entre linhas e 0,15 a 0,5 m entre

plantas. A profundidade de sementeira oscila entre 4 e 7 cm, conforme a textura do terreno, variando de argiloso a arenoso, respectivamente.

2.4.1. Qualidade fisiológica de sementes

A qualidade da semente é definida como o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade. A qualidade fisiológica está relacionada à capacidade da semente desempenhar suas funções vitais, caracterizando-se pela longevidade, pela germinação e pelo vigor. Portanto, os efeitos sobre a qualidade, geralmente, são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, pelo aumento de plântulas anormais e pela redução do vigor das plântulas (Toledo et al., 2009).

No estabelecimento da lavoura, a qualidade da semente caracteriza-se como fator primordial. Sementes de baixa qualidade, com germinação e vigor reduzidos, originam lavouras com população inadequada de plantas, implicando em instabilidade e prejuízo econômico para o produtor (Krzyzanowski et al., 1993). A utilização de sementes de qualidade comprovada (genética, fisiológica e sanitária) é o fator que, isoladamente, mais contribui para a obtenção de altas produtividades de grãos na cultura do feijão (Yokoyama et al., 2000).

Guimarães et al. (2006) relatam que o uso de sementes de qualidade é um componente essencial para o bom desempenho das culturas, considerando que transporta todo o potencial genético da cultivar e é responsável pela perfeita distribuição espacial das plantas no terreno e todas essas considerações justificam a importância do estudo da fisiologia de sementes. Vários fatores afetam a qualidade fisiológica de sementes. No campo, estresses climáticos e nutricionais, frequentemente associados com danos causados por insetos e por microrganismos, são considerados como as principais causas da deterioração da semente, com efeitos imediatos na perda da qualidade. No entanto, no sistema orgânico é vetado o uso de qualquer agroquímico em todas as etapas de produção.

Segundo dados da Associação Brasileira de Sementes e Mudas, ABRASEM (Estatísticas, 2012), na safra 2009/2010 apenas 11% da área de feijão no Brasil foi plantada com sementes certificadas, enquanto que em Minas Gerais

esse dado é mais assustador, chegando a menos de 1%, reduzindo a qualidade das sementes produzidas com efeitos negativos no estabelecimento de novas áreas de produção. A taxa de utilização de sementes melhoradas em outras culturas produtoras de grãos (arroz, milho, soja, trigo), acima de 50%, tem sido considerada como um dos fatores responsáveis por cerca de 70% dos acréscimos de produtividade de grãos nos últimos 10 anos, sendo a “cultivar” o fator preponderante (Yokoyama et al., 2000).

A classificação das sementes, segundo padrões pré- fixados, constitui um requisito básico para favorecer o manuseio, racionalizar a comercialização, agregar valor ao produto e facilitar a estocagem (Carmona,1999). Nas Regras para Análise de Sementes (RAS) brasileiras estão indicados os procedimentos padrão para a obtenção de amostras e para a execução dos testes de pureza física, de verificação de espécies e cultivares, o exame de sementes nocivas, de germinação, de tetrazólio, de determinação do grau de umidade, de sanidade de sementes e outros, além das tolerâncias. As sementes são mantidas em unidades denominadas lotes. Como toda análise é realizada em uma amostra, sua obtenção é fundamental para que os resultados possam, efetivamente, indicar a qualidade do lote de sementes. Assim, além dos procedimentos gerais, é necessário seguir as indicações das RAS com relação aos equipamentos, à frequência e à intensidade da amostragem, à homogeneização, ao peso das amostras, à embalagem e à identificação. A qualidade fisiológica é avaliada por meio do teste de germinação e de testes de vigor.

Teste de Germinação

A germinação de sementes, conforme a BRASIL (2009), pode ser considerada como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. O objetivo deste teste consiste em determinar o potencial máximo de germinação de lotes de sementes, comparando-os e, posteriormente, estimando um valor para semeadura em campo, que corresponde a porcentagem de germinação de sementes, número total de sementes, que produziu plântulas classificadas como normais, em condições e períodos especificados pelas regras (Brasil, 2009).

De maneira geral, as estruturas essenciais, para que a planta de feijão continue seu desenvolvimento até tornar-se uma planta normal, devem apresentar as seguintes partes: raiz primária, hipocótilo e epicótilo, gemas terminais e cotilédones.

Testes de Vigor

De uma forma geral, as empresas produtoras de sementes e as Instituições oficiais incluíram esses testes em programas internos de controle de qualidade, garantindo deste modo, sementes aptas à comercialização. Os testes de vigor consistem em avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação. McDonald (1975) classificou de uma forma mais completa e precisa os diferentes testes de vigor:

- a) Testes Físicos: avaliam aspectos morfológicos/físicos das sementes possivelmente associados ao vigor. Ex: Densidade, peso unitário e tamanho das sementes;
- b) Testes Fisiológicos: determinam a atividade fisiológica específica, a qual está diretamente relacionada com o vigor das sementes. Ex: crescimento de plântula e primeira contagem de germinação;
- c) Testes bioquímicos: analisam modificações bioquímicas associadas ao vigor das sementes. Ex: teste de tetrazólio e condutividade elétrica;
- d) Testes de resistência: avaliam o desempenho de sementes submetidas a estresses. Ex: Teste de frio e de envelhecimento acelerado.

No teste de germinação padrão são realizadas duas contagens, a primeira e a final, onde na primeira são retiradas as plântulas normais germinadas primeiro. Desse modo a primeira contagem da germinação baseia-se no princípio de que as amostras que apresentarem maior percentagem de plântulas normais, nesse período, são as mais vigorosas, conforme as RAS (Brasil, 2009).

O teste de envelhecimento acelerado foi desenvolvido por Delouche (1981), que avalia o comportamento de sementes submetidas à temperatura e umidade relativa elevada. Conforme o autor, quando a semente fica exposta a temperatura e umidade elevada, provoca sérias alterações degenerativas no metabolismo das sementes (desnaturação de proteínas, quedas nos teores de carboidratos totais, de carboidratos solúveis, de proteínas solúveis e de fosfatos,

aumento dos teores de açúcares redutores, e de ácidos graxos livres, desestabilização da atividade de enzimas e da síntese de RNA e de proteínas) desencadeadas pela desestruturação e perda de integridade do sistema de membranas celulares, causadas principalmente pela peroxidação de lipídios (constituintes essenciais das membranas). Sendo assim, amostras que mantiverem sua germinação com valores mínimos para comercialização, após a realização do teste de envelhecimento, são consideradas vigorosas.

2.4.2. Produção de sementes

A preservação da espécie humana e dos animais está ligada ao uso de sementes, tanto diretamente pelo consumo, como indiretamente, pela sua capacidade de propagação e produção de fontes alimentares. Esta realidade justifica a necessidade de gerar conhecimento e disponibilizar informações sobre tecnologia de sementes, cuja importância vem se intensificando nos últimos anos, com a crescente expansão da agricultura no Brasil. Para as empresas produtoras de semente, interessam cultivares adaptadas aos mais diferentes ambientes, enquanto que para o produtor torna-se desejável usar cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas peculiares e à tecnologia própria de produção (Peixoto et al., 1993). A garantia de uma boa lavoura começa com a escolha da semente, cuja qualidade é fator decisivo para assegurar a colheita (Soares et al., 1998). Entre as causas apontadas para o baixo rendimento obtido na produtividade do feijoeiro estão: a sensibilidade da cultura a variações climáticas, o uso de sementes de origem desconhecida, solos de elevada acidez, espaçamento inadequado e suscetibilidade a pragas e doenças (Carvalho et al., 1998). Nos últimos anos, tem-se verificado um aumento da procura por sementes de feijão de boa qualidade fisiológica, em virtude da percepção, por parte dos produtores, dos benefícios proporcionados pelo seu uso (Carvalho et al., 1998). Segundo Sartorato et al. (1983), o uso de sementes de má qualidade é um dos principais fatores da baixa produtividade da cultura do feijão no Brasil.

Boa parte dos patógenos do feijoeiro são transmitidos pelas sementes, afetando germinação e emergência, causando podridões radiculares, murchas, redução estande e reduzindo a produção (Menezes et al., 1981).

A cultura do feijão-de-vagem no Estado do Rio de Janeiro, assim como em todo o Brasil, tem sido conduzida por pequenos produtores (Peixoto et al., 1993), utilizando cultivares que precisam ser tutoradas para atingir rendimento satisfatório.

A produtividade média nacional de sementes de feijão-de-vagem, empregando cultivares de crescimento indeterminado sem aporte de matéria orgânica é de apenas 1900 kg.ha⁻¹ (Viggiano, 1990).

Para a produção de sementes de feijão-de-vagem, Viggiano (1990) relata que devido à falta de resultados de pesquisa, devem ser seguidas recomendações de adubação para o feijão comum, sempre com base nos resultados de análises de solo. Porém, o feijão-de-vagem difere do feijão comum quanto a porte, área foliar, ciclo, hábito de crescimento e produtividade, principalmente com respeito a cultivares de crescimento indeterminado.

Trabalhos sobre produção de sementes de cultivares de crescimento determinado são escassos na literatura. A cultivar Alessa se destacou em um ensaio de produção de sementes, juntamente com outras cultivares de crescimento determinado, apresentando boas características agrônômicas, resistência à antracnose e produção de sementes (Peixoto et al., 1993).

2.4.3. Clima e época de plantio na produção de sementes

O clima é fator decisivo na exploração das hortaliças. Dentre outros fatores, a temperatura, o oxigênio e a umidade são os que mais influenciam na germinação das sementes (Filgueira, 2000), sendo que o efeito da temperatura tem recebido maior atenção dos pesquisadores (Harrington & Mingos, 1954).

As cultivares de feijão-de-vagem são adaptáveis a uma ampla faixa de temperatura. Entretanto, quando semeadas em regiões de temperaturas excessivamente altas ou baixas, apresentam redução no rendimento. Esse efeito está associado, principalmente, à redução do poder germinativo das sementes e consequente quebra do estande (Tomaz et al., 2001). Temperaturas do ar abaixo de 10°C durante a fase de germinação de sementes de feijoeiro podem provocar lesões e redução do vigor (Dickson & Petzoldt, 1987; Vieira et al., 1998).

Sabe-se que a germinação e emergência das plântulas são diretamente afetadas pela temperatura do solo, mais especificamente pela temperatura do

leito onde foi colocada a semente. Segundo Harrington & Mingos (1954), as temperaturas ótimas para sementes de hortaliças devem ser aquelas que possibilitem a maior velocidade do processo germinativo, porém sem redução da taxa final de germinação. O feijão-de-vagem apresenta temperatura ótima de germinação em torno de 26,7°C, podendo variar de 15,6°C (mínima) a 35°C (máxima). Furlan (1986), comparando regiões e épocas de semeadura no Estado de São Paulo quanto à qualidade de sementes de feijão, observou que a época mais propícia foi a “de inverno” seguida da época “da seca”, não recomendando a época “das águas”, com base em testes de envelhecimento acelerado das sementes e incidência de fungos apodrecedores. Áreas destinadas à produção de sementes de feijão devem ser de baixa pluviosidade, adotando-se, de preferência, as semeaduras “da seca” e “de inverno”, com o emprego de irrigação (Carvalho et al., 1998).

2.4.4. População de plantas/área na produção de sementes

Um outro fator importante quanto à produção de sementes de feijão é a densidade de plantio, devendo-se buscar o melhor espaçamento entre plantas. Procura-se otimizar a produção de sementes, com máximo aproveitamento de área, mas que proporcione condições adequadas às práticas culturais necessárias, como o “roguing”. Plantios mais adensados, por seu turno, podem cobrir o solo rapidamente, diminuindo a incidência de plantas invasoras e reduzindo as necessidades de capina.

Para uma determinada condição ambiental, a produtividade depende do arranjo espacial das plantas no campo e de sua plasticidade morfológica (capacidade de adaptação a diferentes densidades de plantio). Tal característica é fortemente afetada pela espécie vegetal e pelo genótipo dentro de cada espécie (Pereira, 1989).

A determinação do melhor espaçamento a ser utilizado para cada situação é de fundamental importância, desde que respeitando custos de produção e produtividade. Segundo Pereira (1989), para culturas como a do feijão-de-vagem, em que apenas parte da planta tem importância econômica, o número de plantas por área tem efeito parabólico sobre a produtividade. Duncan

(1984) ressalta que para tais culturas, a produtividade aumenta com o aumento do número de plantas por área até um valor máximo, decrescendo em seguida.

O conhecimento da relação entre características morfogênicas e fisiológicas da planta e componentes de rendimento, é determinante para estabelecer uma cultura mais produtiva (Navarro Júnior & Costa, 2002). A densidade populacional e o arranjo das plantas são fatores determinantes para o sucesso da produção e podem influenciar na qualidade das sementes. Assim, a melhor população de plantas deve possibilitar além de alta produtividade das cultivares, maior facilidade dos tratos culturais, bem como maior eficiência na interceptação da radiação solar e utilização dos recursos do meio.

A cultura do feijoeiro mostra-se tolerante a uma grande variação na população de plantas sem sofrer alterações no rendimento de grãos, devido à facilidade de emitir ramificações. Essa capacidade é definida como plasticidade fenotípica, representando a capacidade da planta de se adaptar às condições ambientais e de manejo, por meio de modificações na morfologia da planta e nos componentes do rendimento (Heffig, 2002). Assim, por meio da plasticidade fenotípica, variações nas características ambientais e de manejo, como o ajuste de densidades populacionais, podem ser mais facilmente contornadas pelas plantas em busca de uma melhor adaptação às novas condições.

Segundo Portes (1988), o feijoeiro é uma planta C3, com baixo ponto de saturação luminosa, que é de aproximadamente 1/3 da luz solar máxima. Em condições de pouca luminosidade, a cultura é capaz de reduzir sua taxa respiratória, diminuindo seu ponto de compensação luminosa, e de incrementar a sua área foliar, aumentando a interceptação da luz. Assim, a melhor distribuição da luz pode ser obtida mediante adequado arranjo das plantas, no qual as folhas inferiores recebam maiores taxas de iluminação, aumentando sua contribuição no processo fotossintético e consequentes ganhos em produção. Alguns trabalhos envolvendo o efeito de arranjos populacionais em cultivares de diferentes hábitos de crescimento têm relatado efeito significativo sobre o desempenho fisiológico de sementes (Carvalho et al., 1998). Entretanto, outros autores não encontraram diferença significativa entre as populações estudadas. Em condições de altas temperaturas e umidade, altas densidades podem ampliar danos causados por doenças nas raízes e maior umidade dos grãos (Vieira e Yokoyama, 2000). Maeda et al. (1983) avaliando o efeito da população de plantas de soja sobre a

qualidade das sementes produzidas, verificaram que na menor população, as sementes apresentaram maior massa. A população e o espaçamento entre plantas interferem na quantidade de água, luz e nutrientes utilizados pela cultura. Alterações morfológicas como altura das plantas, área foliar e ramificações formadas determinam a plasticidade da cultivar utilizada (Bradshaw, 1965). As mudanças fisiológicas são menos evidenciadas do que a plasticidade morfológica das plantas de feijoeiro em determinados estágios de seu desenvolvimento e sob a influência das condições ambientais. Para Stone & Pereira (1994), quando se reduz a população, as plantas do feijão apresentam, individualmente, valores mais elevados de área foliar.

2.5. Tratos Culturais

A cultura tutorada é mais exigente em tratos culturais e, conseqüentemente, em mão de obra, tendo custo mais elevado. O primeiro trato cultural é o desbaste manual, deixando-se apenas de duas a três plantas selecionadas, no espaçamento preestabelecido, nas cultivares de porte alto. Para as anãs, apenas uma planta é recomendada. Na cultura rasteira deixam-se plantas isoladas, corretamente espaçadas. O tutoramento deve ser feito em cerca cruzada, do mesmo tipo utilizado pelos tomaticultores, porém com varas e mourões mais finos, pois o peso a ser suportado é muito menor. Não são necessários os amarrios, pois o caule tipicamente volúvel da planta cresce contornando o suporte. A amontoa é um trato cultural que não acarreta nenhum benefício a essa cultura. As capinas são realizadas manualmente, ou por meio de cultivadores. Durante o período chuvoso, raramente a vagem exige irrigações, desde que ocorram períodos secos – os chamados “veranicos”. Na época da seca as irrigações são indispensáveis, todavia, obtendo-se maior produtividade e vagens de melhor qualidade quando se mantém um alto teor de água útil, junto às raízes, continuamente. As cultivares de porte alto, tutoradas, são mais exigentes que aquelas conduzidas em cultura rasteira (Filgueira, 1981; 2000).

2.6. Classificação e comercialização

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

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

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

- a) grupo Macarrão, com hábito de crescimento indeterminado e plantas altas, ultrapassando 2,5m de altura, exigindo tutoramento; as vagens possuem seção circular e formato cilíndrico; apresentam ainda, número médio de seis sementes por fruto e um teor de fibras muito alto;
- b) grupo Manteiga, que possuem vagens com formato achatado, número médio de oito sementes por fruto e teor de fibras mais elevado;
- c) grupo Macarrão Rasteiro (Anão), em que as plantas apresentam crescimento determinado, com caule ereto e porte baixo, atingindo 50cm, no máximo; as

vagens são iguais às do tipo Macarrão e a colheita é realizada em poucos dias, proporcionando uma produtividade inferior à apresentada pela cultura tutorada.

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

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

2.7. Importância econômica do feijão-de-vagem

O feijão-de-vagem é uma hortaliça importante na nutrição humana como alternativa de fonte de proteína. Pertence à mesma espécie botânica do feijão-comum que produz grãos secos, sendo a principal hortaliça da família Fabaceae (Filgueira, 2000). É considerado rico em fibras (Hervatin e Teixeira, 1999), que são necessárias para o perfeito funcionamento do aparelho digestivo. O feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) está entre as principais hortaliças, como fonte de cálcio entre 39 plantas (frutos e vegetais) analisadas por Stevens (1994). Além disso, o cálcio presente nas vagens e nos grãos imaturos do feijão-de-vagem é prontamente absorvido pelo organismo humano (Grusak et al., 1996). Segundo Filgueira (2000), essa hortaliça apresenta 40 mg de cálcio por 100/g de vagens cruas ou cozidas.

Sua exploração comercial visa o aproveitamento direto das vagens ainda tenras que são consumidas “in natura” ou industrializadas (Tessarioli Neto & Groppo, 1992).

Esse feijão difere do feijão comum quanto ao porte, à área foliar, à altura, ao ciclo, ao hábito de crescimento e à produtividade, principalmente, nas cultivares de crescimento indeterminado.

O cultivo ocorre em áreas menores, ou pequenas propriedades localizadas em todo território nacional, sendo fonte de renda alternativa, pois podem ser cultivados com o uso de tecnologia simples e poucos insumos químicos. As principais cultivares utilizadas são de crescimento indeterminado, com vagens de formato cilíndrico ou chato. No que se refere à produtividade das cultivares de crescimento indeterminado, estas apresentam uma média de produção de aproximadamente 25 a 30 t.ha⁻¹ enquanto as de crescimento determinado atingem a metade dessa produção (Tessaroli Neto & Groppo, 1992; Filgueira, 2000).

3. MATERIAL E MÉTODOS

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

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) iniciou um programa de melhoramento com feijão-de-vagem de hábito indeterminado, com o objetivo de selecionar genótipos produtivos e de qualidade comercial para o Norte e Noroeste Fluminense. O programa teve início com a caracterização e 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 dez híbridos dialélicos. Foram realizadas seleções nas populações F_2 , em campo; avançando as gerações F_3 , F_4 e F_5 pelo método SSD ("single seed descent" - descendente de uma única semente por planta), em casa de vegetação, abrindo e selecionando linhagens em F_6 . A partir daí foram selecionadas 27 linhagens promissoras desta geração F_6 com a qual se realizou um trabalho em duas estações experimentais da Universidade Estadual do Norte Fluminense: Campos dos Goytacazes (RJ); Itaocara (RJ) e em uma área experimental do antigo Colégio Técnico Agrícola Ildefonso Bastos Borges, atualmente pertencente ao Instituto Federal Fluminense, Campus Bom Jesus (RJ) obtendo a geração F_7 . Em sequência (2010) buscou-se a geração F_{8-9} realizando um novo experimento utilizando 27 linhagens selecionadas de feijão-

de-vagem da geração F₇ e mais três testemunhas (duas variedades comerciais, FELTRIN, TOP SEED Blue Line e um dos progenitores, progenitor 19 UENF-1445), de hábito de crescimento indeterminado, do Programa de Melhoramento da Universidade Estadual do Norte Fluminense. Os estudos para elaboração desta tese foram realizados em Bom Jesus do Itabapoana – RJ, nos anos de 2011 e de 2012 e em Cambuci - RJ, nos anos de 2011 e 2013, utilizando 14 linhagens selecionadas de feijão-de-vagem da geração F₈ e mais três testemunhas (duas variedades comerciais, FELTRIN, TOP SEED Blue Line e um dos progenitores, 19 UENF-1445). (tabela 2), de hábito de crescimento indeterminado. Obtendo-se assim as gerações F₉ e F₁₀, sendo as mesmas avaliadas em conformidade com as exigências para o teste de valor de cultivo e uso (VCU). Posteriormente, após o registro e a proteção das cultivares selecionadas nos testes, as melhores linhagens serão disponibilizadas aos produtores da região.

Tabela 2: Identificação dos genótipos para estudo

Genótipos	Identificação
1	PROGENITOR 19 (UENF 1445)
2	FELTRIN
3	TOP SEED Blue Line
4	UENF 7-3-1
5	UENF 7-4-1
6	UENF 7-5-1
7	UENF 7-6-1
9	UENF 7-9-1
10	UENF 7-1 0-1
11	UENF 7-12-1
12	UENF 7-14-1
13	UENF 7-20-1
18	UENF 9-24-2
20	UENF 14-3-3
21	UENF 14-4-3
22	UENF 14-6-3
31	UENF 14-23-4

3.2. Instalação do experimento de campo

Os experimentos foram conduzidos nos municípios de Bom Jesus do Itabapoana - RJ e Cambuci - RJ. Em Bom Jesus, em uma área experimental do antigo Colégio Técnico Agrícola Ildfonso Bastos Borges, atualmente pertencente ao Instituto Federal Fluminense Campus Bom Jesus, em ensaio de campo, nos meses de maio a setembro nos anos de 2011 e 2012. A cidade localiza-se na Região Noroeste do Estado, está situada a 21°08'02"S de latitude e 41°40'47"W de longitude. Sua altitude é de 88 metros, com clima do tipo Aw tropical subúmido no verão e seco no inverno e a temperatura média anual oscila entre 22 e 25°C e precipitação média anual de 1200 a 1300 mm. Em Cambuci, na fazenda Santo Antônio, que pertence também ao Instituto Federal Fluminense, situada nas coordenadas 21° 34' 31"S de latitude e 41° 54' 40"W de longitude com altitude de 35 metros ao nível do mar, clima predominante quente e úmido no verão e seco no inverno com precipitação anual média de 1200 mm e temperatura média anual de 23 °C.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições e 17 tratamentos (14 linhagens F₉₋₁₀ e 3 testemunhas) (tabela 2) 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 quatro primeiras plantas utilizadas para produção de vagem e as quatro últimas para produção de sementes. Utilizou-se como bordadura as primeiras plantas de cada extremidade como quebra vento ao redor do experimento. Realizou-se o preparo do solo, pelo método convencional, fazendo uma aração e duas gradagens de maneira a proporcionar um solo sem torrão, facilitando, desta forma a melhor germinação das sementes. Foi também coletada a amostra de solo na profundidade de 0-20 e enviada para o laboratório de solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Tabela 3 e 4) para cada ambiente, para análise química.

Tabela 3: Análise de Química do solo (Laboratório de Análise de fertilizantes, águas, minérios, resíduos, solos e plantas, UFRRJ, 2012). Local: Bom Jesus do Itabapoana – RJ

Amostra	Prof.	Características																			
		pH	P*	K*	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	C	MO	SB	T	t	M	V	Fe	Cu	Zn	B	Mn
		(H ₂ O)	mg dm ⁻³	(cmol _c dm ⁻³)						%		(cmol _c dm ⁻³)			%	(mg dm ⁻³)					
01	0-20	5,2	22	145	4,1	1,3	1,0	3,7	0,08	0,3	6,4	5,9	9,8	6,9	15	37	167	4,7	8	0,18	39,6

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

Tabela 4: Análise de Química do solo (Laboratório de Análise de fertilizantes, águas, minérios, resíduos, solos e plantas, UFRRJ, 2012). Local: Cambuci RJ

Amostra	Prof.	Características																			
		pH	P*	K*	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	C	MO	SB	T	t	M	V	Fe	Cu	Zn	B	Mn
		(H ₂ O)	mg dm ⁻³	(cmol _c dm ⁻³)						%		(cmol _c dm ⁻³)			%	(mg dm ⁻³)					
01	0-20	5,8	4	45	3,6	2,1	0,0	3,9	0,14	0,1	19,1	6,0	8,5	6,0	0	70	130	7,7	4,6	0,13	46

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

Com base nesses resultados, seguindo a 5ª aproximação do Estado de Minas Gerais, concluiu-se não haver necessidade de aplicar calcário, pois os solos apresentaram boas saturações de bases e boa relação cálcio e magnésio em ambos os casos.

Levando em consideração as exigências da cultura de feijão-de-vagem, foram realizadas as seguintes adubações:

Bom Jesus do Itabapoana RJ

- Nitrogênio = 150kg.ha⁻¹ de N- sendo aplicado 30% deste na semeadura e o restante em cobertura (30 e 60 dias após o plantio), usando ureia;
- Fósforo = 180kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) - sendo aplicado 100% na semeadura;
- Potássio = 30kg.ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio) - sendo aplicado 50% no plantio e o restante juntamente com as demais aplicações de nitrogênio.

Cambuci RJ

- Nitrogênio = 150kg.ha⁻¹ de N- sendo aplicado 30% deste na semeadura e o restante em cobertura (30 e 60 dias após o plantio), usando ureia;

- Fósforo = $230\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de P_2O_5 (superfosfato simples) - sendo aplicado 100% na semeadura;
- Potássio = $90\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O (cloreto de potássio) - sendo aplicado 50% no plantio e o restante juntamente com as demais aplicações de nitrogênio.

A semeadura foi realizada em 26 de maio de 2011 e 28 de maio 2012 em Bom Jesus. Em Cambuçi, 30 de maio de 2011 e 26 de maio de 2013. Utilizaram-se duas sementes por cova, a uma profundidade de 2,5/cm. A emergência iniciou, em média, dez dias após a semeadura. Foi realizado o desbaste deixando-se apenas uma planta por cova nos dois locais. Cerca de quinze dias após a emergência, as plantas foram tutoradas com bambu e arame. Durante a condução do experimento, foram realizados os tratos culturais e fitossanitários recomendados para a cultura, segundo Filgueira (2000), bem como irrigação por aspersão. Foram realizadas dez colheitas durante o período de condução do experimento, com duração de aproximadamente 120 dias.

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

- a) número médio de vagens por parcela de quatro plantas;
- b) peso médio de vagens por parcela de quatro plantas, expresso em Kg;
- c) número médio de sementes por vagem (NSV), obtido pela contagem do número de sementes em uma amostra de dez vagens por planta;
- d) Peso médio de 100 sementes, obtido pela contagem de 100 sementes de cada linhagem;
- e) produtividade média de vagens ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de vagens frescas) de cada linhagem;
- f) produtividade de grãos ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de grãos secos) de cada linhagem.

As análises genético-estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa GENES (Cruz, 2013). Utilizou-se o critério de agrupamento de Scott-Knott, em nível de significância de 5% de probabilidade, para comparar as médias entre as linhagens.

3.3. Análises de variâncias individuais

Esquema da análise de variância individual para cada ano dentro de cada município onde 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 referente ao genótipo i (i

= 1, 2, ..., g), no bloco j (j=1, 2, ..., b); μ = constante ou média geral do experimento; G_i = efeito do i-ésimo genótipo (i = 1, 2, ..., g); B_j = efeito do j-ésimo bloco (j= 1, 2, ..., b); ε_{ij} = erro experimental associado à observação Y_{ij} . O quadro da análise de variância, segundo esse modelo estatístico, está apresentado a seguir, na Tabela 5.

Tabela 5: Esquema de análise de variância para cada experimento individual em cada ano dentro de cada município (Bom Jesus do Itabapoana e Cambuci - RJ, 2011 a 2013)

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

As esperanças dos quadrados médios para as fontes de variações descritas de acordo com o modelo de análise de variância individual são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 6: Esperanças dos Quadrados Médios para as Fontes de Variação do modelo para a análise de variância individual, em Blocos Casualizados, para o experimento de avaliação de linhagens de feijão-de-vagem em Bom Jesus do Itabapoana e Cambuci, 2011 a 2013

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

*Efeitos fixos de genótipos; efeitos aleatórios de blocos. $\Phi_g = \dots$

3.4. Análises de variâncias conjuntas

As análises de variâncias conjuntas encontram-se na tabela 6.

Esta análise de variância foi realizada com os dados dos experimentos anuais em cada município (Bom Jesus e Cambuci), conforme o modelo estatístico a seguir: $Y_{ijk} = m + (B/A)_{jk} + G_i + A_j + GA_{ij} + e_{ijk}$, em que: m = constante ou média geral; $(B/A)_{jk}$ = efeito do k -ésimo bloco dentro do j -ésimo Ambiente (ano); G_i = efeito do i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, g$); A_j = efeito do j -ésimo ambiente (ano) ($j = 1, 2, \dots, a$); GA_{ij} = efeito da interação do i -ésimo genótipo com o j -ésimo ambiente; e_{ijk} = erro aleatório associado ao i -ésimo genótipo, ao j -ésimo ambiente (ano), a ij -ésima interação genótipo x ambiente e ao j -ésimo ambiente dentro do k -ésimo bloco.

Tabela 7: Esquema de análise de variância conjunta para os experimentos avaliados durante os anos (ambientes) em cada município (Bom Jesus ou Cambuci), 2011 a 2013

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Somas de Quadrados	Quadrados Médios	Teste "F"
Bloco/Ambiente	$J(k-1)$	SQB	QMB	-
Genótipos	$i-1$	SQG	QMG	QMG/QMR
Ambiente (Anos)	$j-1$	SQA	QMA	QMA/QMR
Genótipos x Anos	$(i-1)(j-1)$	SQGA	QMGA	QMGA/QMR
Resíduo	$J(k-1)(i-1)(j-1)$	SQR	QMR	-

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análises de Variâncias Individuais

Os resultados das análises de variâncias individuais, para cada ano em cada município, para cada uma das variáveis avaliadas no experimento, encontram-se nas tabelas a seguir. Bem como os valores e as significâncias dos quadrados médios (QM), as médias gerais, médias das testemunhas, limites inferior e superior e os coeficientes de variação experimental, em percentual, para as características avaliadas nos 17 genótipos de feijão-de-vagem, em Bom Jesus do Itabapoana e Cambuci - RJ.

4.2. Análises dos Experimentos de Bom Jesus do Itabapoana

Tabela 8: Valores e significância dos quadrados médios (QM), médias gerais e das testemunhas e coeficientes percentuais da variação experimental, com base na média dos tratamentos para cinco características avaliadas para 17 linhagens de feijão-de-vagem em Bom Jesus de Itabapoana - RJ, 2011

Quadrados Médios (QM)¹						
Fontes de Variação	Graus de Liberdade	PV	PG	NVP	NSV	PCS
Blocos	03	237,52	2,9458	546,10	0,6237	14,68
Genótipos	16	122,17**	2,5621**	383,23**	0,8073*	91,22**
Resíduo	48	25,36	0,5846	84,32	0,3368	8,86
Média Geral	-	36,763	4,160	70,42	8,63	34,21
Média das testem.	-	36,953	4,998	77,33	8,60	37,17
CV(%)	-	13,70	18,38	13,04	6,72	8,70
Limite Superior	-	56,500	6,872	135,75	10,80	48,00
Limite Inferior	-	10,975	0,672	18,50	6,40	21,00

¹PV=produtividade de vagens(t.ha⁻¹); PG=produtividade de grãos (t,ha⁻¹); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

Pela análise da tabela 8 pode-se observar que o teste “F” apresenta diferença significativa para todas as características avaliadas no experimento, em nível de 1% de probabilidade, exceto para o número de sementes por vagem (NSV) onde houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade. Estes resultados evidenciam que apesar dos genótipos avaliados neste experimento já serem considerados promissores, pois já passaram por processo de seleção, ainda existe variabilidade genética entre eles, o que poderá levar o melhorista a selecionar os melhores genótipos dentro deste grupo, para o município de Bom Jesus do Itabapoana. Vale ressaltar que as médias gerais, tanto para a produtividade de vagens quanto para a de grãos foram altas quando comparadas com a média nacional.

De acordo com resultados obtidos por Araújo (2011), em todas as características avaliadas, exceto altura de plantas, houve diferenças significativas entre os materiais genéticos estudados, evidenciando a variabilidade existente

entre os genótipos, sendo a linhagem mais produtiva (UENF 1445), que produziu o equivalente a 39,6 toneladas por hectare.

Tabela 9: Comparações das médias das cinco características avaliadas nos genótipos de feijão-de-vagem, no município de Bom Jesus do Itabapoana, no ano de 2011

Genótipos	PV	PG	NVP	NSV	PCS
01	37,74A	3,31B	64,56C	8,68A	29,50C
02	40,43A	6,21A	91,87A	8,37B	40,50A
03	32,68B	5,44A	75,56B	8,75A	41,50A
04	33,76B	3,38B	51,50C	8,87A	36,50B
05	33,78B	4,35B	74,62B	9,00A	32,50C
06	42,77A	3,64B	69,8B	8,68A	29,75C
07	47,38A	4,28B	83,93A	8,68A	29,25C
09	40,74A	4,05B	71,83B	8,75A	32,25C
10	25,12C	3,98B	61,87C	8,81A	36,50B
11	40,73A	3,76B	57,50C	9,25A	35,50B
12	38,42A	3,87B	78,13B	8,25B	30,00C
13	38,63A	4,82A	59,06C	9,31A	44,00A
18	35,39B	4,37A	71,93B	8,68A	35,00B
20	41,22A	4,46A	68,62B	8,87A	36,75B
21	34,52B	4,26B	74,41B	8,22B	34,25B
22	33,90B	3,07B	70,31B	8,12B	26,75C
31	27,68C	3,36B	71,50B	7,43B	31,00C
Média	36,76	4,16	70,41	8,63	34,20
Limite Superior	47,38	6,21	91,87	9,31	44,00
Limite Inferior	25,12	3,07	51,50	7,43	26,75

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, pertencem ao um mesmo grupo, pelo critério de agrupamento de Scott-Knott ($P < 0,05$). ¹PV=produtividade de vagens($t \cdot ha^{-1}$); PG=produtividade de grãos ($t \cdot ha^{-1}$); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

Analisando a tabela 9, nota-se que para a característica mais importante, a produtividade de vagem (PV), o teste de Scott-Knott ($P < 0,05$), separou os genótipos em três grupos. Os mais produtivos formaram um grupo com 9 genótipos, a saber: Linhagem 7 (UENF 7-6-1); Linhagem 6 (UENF 7-5-1);

Linhagem 20 (UENF 14-3-3); Linhagem 9 UENF 7-9-1; Linhagem 11 (UENF 7-12-1); Linhagem 2 (FELTRIN); Linhagem 13 (UENF 7-20-1); Linhagem 12 (UENF 7-14-1); Linhagem 1(UENF 14-4-5), com suas produções variando de 37,74 a 47,38 toneladas por hectare de vagens frescas. O teste apresentou a formação de dois grupos para a produtividade de grãos (PG), sendo os genótipos mais produtivos, Linhagem 2 (FELTRIN); Linhagem 3 (Top Seed Blue Line); Linhagem 13 (UENF 7-20-1); Linhagem 18 (UENF 9-24-2) e Linhagem 20 (UENF 14-3-3).

Os genótipos Feltrin, 13 (UENF 7-20-1) e 20 (UENF 14-3-3) mostraram tanto ter boa produtividade de vagens como de grãos, permitido desta forma ao produtor optar, quando o preço da vagem estiver baixo, comercializar o grão.

A característica número de vagem por planta (NPV) teve a formação de três grupos pelo teste, sendo que das linhagens que receberam A, as mais produtivas foram Linhagem 2 (FELTRIN) e Linhagem 7 (UENF 7-6-1), obtendo 91 e 83 vagens, respectivamente. Os outros componentes da produção também diferiram entre os genótipos, sendo formados dois grupos para as características de número de sementes por vagem (NSV) e três grupos para característica peso de 100 sementes (PCS).

A tabela 10 mostra o resultado da análise de variância para o ano de 2012 no município de Bom Jesus do Itabapoana.

Tabela 10: Valores e significância dos quadrados médios (QM), média geral e das testemunhas e coeficientes percentuais da variação experimental, com base na média dos tratamentos para cinco características avaliadas para 17 linhagens de feijão-de-vagem em Bom Jesus de Itabapoana - RJ, 2012

Quadrados Médios (QM)¹						
Fontes de Variação	Graus de Liberdade	PV	PG	NVP	NSV	PCS
Blocos	03	92,81	0,3705	27,21	0,6986	3,18
Genótipos	16	31,77ns	2.2025**	1002,1**	0.8968*	76,89**
Resíduo	48	23,14	0,5211	148,56	0.3915	7,75
Média Geral	-	30,228	4,1934	76,99	8,39	33,01
Média das testemunhas	-	31,770	4,227	71,478	8,52	37,412
CV(%)	-	15,92	17,22	15,83	7,45	8,43
Limite Superior	-	36,606	5,513	102,31	9,20	41,00
Limite Inferior	-	26,707	3,028	53,69	7,70	25,87

¹PV=produtividade de vagens(t.ha⁻¹); PG=produtividade de grãos (t,ha⁻¹); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

Pela análise da tabela 10, observa-se que houve diferença significativa entre os genótipos em nível de 1% de significância pelo teste “F” para as características produtividade de grãos (PV), número de vagens por planta (NVP) e peso de 100 sementes (PCS) e em nível de 5% de probabilidade para número de sementes por vagem (NSV).

No estudo com feijão-de-vagem de Francelino (2009) houve efeito significativo de genótipos para todas as características avaliadas no experimento, ou seja, os diferentes genótipos podem ser distinguidos pelas suas características.

Comparando os quadrados médios residuais dos experimentos realizados nos anos de 2011 e de 2012 em Bom Jesus do Itabapoana (tabelas 8 e 10) observa-se uma grande similaridade entre eles e que a maior relação entre eles foi de 1,76 para a característica NVP. Isto indica que se pode realizar a análise conjunta dos experimentos para fins de recomendação de genótipos de feijão-de-vagem para o município de Bom Jesus do Itabapoana.

Tabela 11: Comparações das médias das cinco características avaliadas nos genótipos de feijão-de-vagem, no município de Bom Jesus do Itabapoana, no ano de 2012

Genótipos	PV	PG	NVP	NSV	PCS
01	27,48A	3,29B	68,18B	8,95A	27,12C
02	36,60A	5,49A	88,18A	8,35B	37,5A
03	31,21A	3,89B	58,06C	8,25B	40,37A
04	26,70A	3,53B	55,43C	9,20A	34,37B
05	28,44A	4,68A	90,50A	7,70B	33,62B
06	34,66A	4,42B	9,62A	7,90B	30,12C
07	33,17A	4,71A	100,37A	8,25B	28,37C
09	31,78A	3,93B	71,75B	8,70A	32,00B
10	31,99A	3,44B	53,68C	9,15A	35,50B
11	29,50A	4,18B	75,31B	7,90B	35,12B
12	30,38A	5,51A	102,31A	8,34B	32,50B
13	26,78A	3,83B	54,68C	8,55A	41,0A
18	29,86A	4,05B	84,25A	8,95A	27,00C
20	28,28A	5,30A	90,56A	8,40B	34,75B
21	27,83A	4,10B	73,56B	8,45B	32,75B
22	27,90A	3,02B	73,68B	7,95B	25,87C
31	31,22A	3,84B	74,68B	7,75B	33,50B
Média	30,22	4,19	76,99	8,39	33,01
Limite Superior	36,60	5,51	102,31	9,20	41,00
Limite Inferior	26,70	3,02	53,68	7,70	25,87

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, pertencem ao um mesmo grupo, pelo critério de agrupamento de Scott-Knott ($P < 0,05$). ¹PV=produtividade de vagens ($t \cdot ha^{-1}$); PG=produtividade de grãos ($t \cdot ha^{-1}$); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

Analisando a tabela 11, nota-se que para a característica mais importante, a produtividade de vagem (PV), o teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade, separou os genótipos em Bom Jesus Itabapoana no ano de 2012 em um grupo. Sendo suas produções variando de 26,70 a 36,60 toneladas por hectare de vagens frescas, representadas, respectivamente pela Linhagem 4 (UENF 7-3-1) e Linhagem 2 (FELTRIN). A produção de grãos (PG) teve a formação de dois grupos, sendo os mais produtivos representados pela letra A. A Linhagem 12 (UENF 7-14-1), Linhagem 2 (FELTRIN), Linhagem 20 (UENF 14-3-3),

Linhagem 7 (UENF 7-6-1) e Linhagem 5 (UENF 7-4-1) tiveram uma produção, respectivamente de 5,51, 5,49, 5,30, 4,71 e 4,68 toneladas de grão por hectare, tendo esta característica para produção de grão e vagem.

Pela análise da tabela 10, observa-se que houve diferença significativa entre os genótipos em nível de 1% de significância pelo teste “F” para número de vagens por planta (NVP) e peso de 100 sementes (PCS) e em nível de 5% de significância para número de semente por vagem, tendo esta característica a formação de dois grupos, variando de 8,55 (Linhagem 13) a 9,20 (Linhagem 4) sementes por vagem.

A seguir, na tabela 12, será apresentada a análise de variância conjunta para este ambiente.

Tabela 12: Valores e significância dos quadrados médios (QM) da análise de variância conjunta, média geral e das testemunhas e coeficientes percentuais da variação experimental, com base na média dos tratamentos para cinco características avaliadas para 17 linhagens de feijão-de-vagem em Bom Jesus de Itabapoana - RJ, nos anos de 2011 e 2012

Quadrados Médios (QM)¹						
Fontes de Variação	Graus de Liberdade	PV	PG	NVP	NSV	PCS
Blocos/Anos	06	165,81	1,6582	286,6	0,6612	8,93
Genótipos	16	92,41**	3,6284**	1092,4**	1,0832**	156,7**
Anos	1	1452,6**	0,3758	1468,8**	1,9217*	48,24*
Genótipos x Anos	16	61,53**	1,1361*	292,9**	0,6219*	11,37ns
Resíduo	96	24,25	0,5529	111,4	0,3642	8,3088
Média Geral	-	33,496	4,177	73,71	8,52	33,61
Média das testemunhas	-	33,496	4,177	73,71	8,52	33,61
CV(%)	-	14,70	17,80	14,64	7,08	8,57
Limite Superior	-	40,279	5,853	92,16	9,04	42,50
Limite Inferior	-	28,559	3,050	53,47	7,59	26,31

¹PV=produtividade de vagens(t.ha⁻¹); PG=produtividade de grãos (t,ha⁻¹); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

A análise conjunta mostra que houve diferença altamente significativa ($P<0,01$) para efeito de genótipos para as cinco características avaliadas no experimento de competição de genótipos de feijão-de-vagem em Bom Jesus do Itabapoana. Houve também efeito significativo dos fatores anos e das interações genótipos x anos, indicando que os genótipos respondem de forma diferenciada com a mudança das condições ambientais. Entretanto, nesta etapa, conforme foram avaliados em somente um ambiente (local) e que só é possível recomendar para o local e não para o ano, serão apresentadas as comparações das médias dos genótipos para o município de Bom Jesus do Itabapoana.

Tabela 13: Comparações das médias conjuntas das cinco características avaliadas nos genótipos de feijão-de-vagem, no município de Bom Jesus do Itabapoana, nos anos de 2011 e 2012.

Genótipos	PV	PG	NVP	NSV	PCS
01	32,615 B	3,050 D	66,38 C	8,82 A	28,31 D
02	38,522 A	5,853 A	90,03 A	8,36 B	39,00 A
03	31,950 B	4,678 B	66,81 C	8,50 B	40,93 A
04	30,238 B	3,458 D	53,47 D	9,72 A	35,44 B
05	31,116 B	4,512 B	82,56 B	8,35 B	33,06 C
06	38,721 A	4,032 C	81,75 B	8,29 B	29,94 D
07	40,279 A	4,502 B	92,16 A	8,47 B	28,81 D
09	36,262 A	3,998 C	71,79 C	8,73 A	32,13 C
10	28,559 B	3,715 D	5 7,78 D	8,98 A	36,00 B
11	35,119 A	3,973 C	66,41 C	8,58 A	35,31 B
12	34,403 A	4,696 B	90,23 A	8,30 B	31,13 C
13	32,710 B	4,312 B	56,88 D	8,93 A	42,50 A
18	32,630 B	4,216 C	78,09 B	8,82 A	31,00 C
20	34,754 A	4,885 B	79,59 B	8,64 A	35,75 B
21	31,188 B	4,184 C	73,99 C	8,34 B	33,50 C
22	30,908 B	3,050 D	72,00 C	8,04 B	26,31 D
31	29,455 B	3,607 D	73,09 C	7,59 B	32,25 C
Média	33,496	4,177	73,71	8,52	33,61
Limite Superior	40,279	5,853	92,16	9,04	42,50
Limite Inferior	28,559	3,050	53,47	7,59	26,31

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, pertencem ao um mesmo grupo, pelo critério de agrupamento de Scott-Knott ($P<0,05$). ¹PV=produtividade de vagens($t\cdot ha^{-1}$); PG=produtividade de grãos ($t\cdot ha^{-1}$); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

Analisando a tabela 13, nota-se que para a característica mais importante, a produtividade de vagem (PV), o teste de Scott-Knott separou os genótipos em dois grupos. Os mais produtivos formaram um grupo com 7 genótipos, a saber: Linhagem 7: UENF 7-6-1, Linhagem 6: UENF 7-5-1, Linhagem 2: FELTRIN (testemunha), Linhagem 9: UENF 7-9-1, Linhagem 11: UENF 7-12-1, Linhagem 20: UENF 14-3-3 e Linhagem 12: UENF 7-14-1. Estes genótipos apresentaram elevado potencial de produção de vagens variando de 34,403 toneladas por hectare de vagens frescas na linhagem 12 a 40,279 na linhagem 7.

Francelino (2009) avaliando a produtividade de vagens (PRODVAGENS) em seu experimento em Bom Jesus do Itabapoana verificou 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 (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, produtividade maior do que as duas variedades comerciais: Feltrin e TOP SEED Blue Line, que apresentaram produtividades de 29.550 e 36.850 Kg/ha⁻¹, 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.

Peixoto et al., (2002), estudando a adaptabilidade e estabilidade de 15 genótipos de feijão-de-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-de-vagem. Produtividades médias acima de 20.000 Kg.ha⁻¹ de vagens são consideradas altas para cultivares de feijão-de-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.

A produtividade de grãos (PG) também foi bastante elevada para os genótipos avaliados, sendo que o teste de Scott-Knott formou 4 grupos, sendo que a testemunha 02 ficou isolada no grupo com maiores médias. Os outros componentes da produção também diferiram entre os genótipos sendo formados

4 grupos para as características de número de vagens por planta e peso de 100 grãos. Em muitos trabalhos, com feijão e também com outras leguminosas, o número de vagens por planta é uma característica importante, pois está correlacionada com a produtividade de vagens e de grãos. Abreu et al. (2004) avaliaram a diversidade genética entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado utilizando análise multivariada e 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 (2009) estudando esta variável detectou 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 (2011) identificou, 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, que produziram maiores valores de número médio de vagens por planta (38 a 91).

4.3. Análises dos experimentos de Cambuci

Tabela 14: Valores e significância dos quadrados médios (QM), média geral e das testemunhas e coeficientes percentuais da variação experimental, com base na média dos tratamentos para cinco características avaliadas para 17 linhagens de feijão-de-vagem em Cambuci - RJ, 2011

Quadrados Médios (QM) ¹						
Fontes de Variação	Graus de Liberdade	PV	PG	NVP	NSV	PCS
Blocos	03	394,68	2,885	912,64	0,5383	23,43
Genótipos	16	40,31 ^{ns}	1,292 ^{ns}	256,06 ^{ns}	0,5012 ^{ns}	79,68**
Resíduo	48	45,28	0,978	203,82	0,4556	12,726
Média Geral	-	27,653	3,905	64,69	8,42	36,19
Média das testemunhas.	-	26,937	4,044	61,855	8,333	39,250
CV(%)	-	24,33	25,32	22,07	8,01	9,86
Limite Superior	-	33,543	5,232	80,25	9,19	44,50
Limite Inferior	-	20,944	3,165	52,00	7,85	29,50

¹PV=produtividade de vagens(t.ha⁻¹); PG=produtividade de grãos (t,ha⁻¹); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

Pela análise da tabela 14 observa-se que não houve efeito significativo de genótipo para todas as características estudadas, exceto para Peso de 100 sementes (PCS) que diferiu significativamente ($P < 0,01$) pelo teste "F". Estes resultados mostram que esta característica (PCS) é pouco influenciada pelo ambiente, pois o ambiente não afetou as demais características, mas o peso de 100 sementes, como é intrínseco do genótipo, apresentou diferenças significativas entre os mesmos, pois se pode observar facilmente estas diferenças ao trabalhar com as sementes de cada genótipo.

Tabela 15: Comparações das médias das cinco características avaliadas nos genótipos de feijão-de-vagem, no município de Cambuci-RJ, no ano de 2011

Genótipos	PV	PG	NVP	NSV	PCS
01	27,43A	3,27A	6,18A	8,65A	32,00B
02	26,44A	4,39A	64,50A	8,05A	42,50A
03	26,93A	4,46A	60,87A	8,30A	43,25A
04	28,66A	3,16A	52,00A	8,34A	36,25B
05	23,81A	3,56A	63,12A	8,10A	35,50B
06	30,00A	3,57A	67,93A	8,25A	32,50B
07	29,96A	4,54A	80,25A	8,90A	31,75B
09	28,81A	4,10A	72,68A	8,30A	34,00B
10	29,20A	4,05A	66,18A	9,10A	34,00B
11	23,52A	3,47A	54,43A	9,10A	34,50B
12	33,54A	3,66A	72,31A	8,55A	29,50B
13	33,02A	4,51A	58,75A	8,60A	44,50A
18	26,18A	3,40A	56,75A	8,20A	37,75B
20	27,18A	5,23A	79,06A	7,85A	41,75A
21	20,94A	3,65A	59,43A	8,40A	36,75B
22	27,70A	3,35A	64,12A	8,20A	32,00B
31	26,73A	3,95A	67,33A	8,26A	36,66B
Média	27,65	3,90	64,68	8,42	36,18
Limite Superior	33,54	5,23	80,25	9,10	44,50
Limite Inferior	20,94	3,16	52,00	7,85	29,50

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, pertencem ao um mesmo grupo, pelo critério de agrupamento de Scott-Knott ($P < 0,05$). ¹PV=produtividade de vagens($t \cdot ha^{-1}$); PG=produtividade de grãos ($t \cdot ha^{-1}$); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

Pela análise da tabela 15 observa-se que no ano de 2011, em Cambuci, foi formado um único grupo pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) para as quatro variáveis (PV, PG, NVP e NSV) e para peso de 100 sementes (PCS) foram formados dois grupos. A produtividade de vagens variou de 20,94 toneladas por hectare de vagens frescas, na Linhagem 21 (UENF14-4-3) a 33,54, na Linhagem 12 (UENF 7-14-1).

O genótipo que apresentou menor produção de grãos foi a Linhagem 4 e a de maior produção, Linhagem 12. Pode-se observar que todos os genótipos no ano

de 2011 em Cambuci apresentaram dupla aptidão, sendo classificados entre os mais produtivos tanto para produção de vagem como para grãos.

Analisando ainda a tabela 15 observa-se que o teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) apresentou a formação de um grupo, tanto para as características número de vagem por planta, variando de 52 (Linhagem 4) a 80,25 (Linhagem 7) e número de semente por vagem variando entre 7,85 (Linhagem 20) e 9,10 (Linhagens 10 e 11). Observa-se que a única característica que o teste apresentou a formação de dois grupos foi peso de 100 sementes.

A tabela 16 apresenta os resultados experimentais do feijão-de-vagem, no ano de 2013, em Cambuci-RJ.

Tabela 16: Valores e significância dos quadrados médios (QM), média geral e das testemunhas e coeficientes percentuais da variação experimental, com base na média dos tratamentos para cinco características avaliadas para 17 linhagens de feijão-de-vagem em Cambuci - RJ, 2013

Quadrados Médios (QM)¹						
Fontes de Variação	Graus de Liberdade	PV	PG	NVP	NSV	PCS
Blocos	03	36,08	4,307	1034,1	0,3121	12,33
Genótipos	16	41,75**	1,083**	269,48*	2,7401**	95,28**
Resíduo	48	12,30	0,4354	128,53	0,3629	7,4167
Média Geral	-	21,0836	2,7464	51,3346	8,4235	31,9117
Média das testemunhas	-	20,997	3,164	53,87	8,48	34,33
CV(%)	-	16,63	24,02	22,08	7,15	8,53
Limite Superior	-	28,407	3,704	67,56	9,65	43,25
Limite Inferior	-	17,032	1,887	34,81	6,70	25,75

¹PV=produtividade de vagens($t \cdot ha^{-1}$); PG=produtividade de grãos ($t \cdot ha^{-1}$); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

Houve diferença significativa pelo teste “F” ($P < 0,01$) para os genótipos, em todas as variáveis analisadas, exceto para número de vagens por planta (NVP) onde a significância foi de 5% (tabela 16). À luz dos dados analisados pode-se inferir que o melhorista poderá obter sucesso ao selecionar os melhores

genótipos para o município de Cambuci-RJ, pois eles apresentam uma boa produtividade e variabilidade genética entre si, que podem ser exploradas com a seleção dos melhores genótipos.

A maior razão entre os quadrados médios dos resíduos dos experimentos de 2011 e 2013 foi de 3,68 para a variável produtividade de vagens (PV). Esta razão é inferior a 7 conforme proposto por Pimentel Gomes (2006), podendo assim ser considerada como homogênea às variâncias residuais, por conseguinte, os experimentos realizados em Cambuci-RJ, nos diferentes ambientes (anos) podem ser analisados conjuntamente.

Tabela 17: Comparações das médias das cinco características avaliadas nos genótipos de feijão-de-vagem, no município de Cambuci-RJ, no ano de 2013

Genótipos	PV	PG	NVP	NSV	PCS
01	18,67B	2,13B	46,18B	8,45B	26,75C
02	21,66B	3,70A	67,56A	7,75B	35,25B
03	22,64B	3,65A	47,81B	9,25A	41,00A
04	20,09B	3,08A	49,87B	9,65A	32,25B
05	19,89B	2,52B	46,93B	7,45C	34,00B
06	25,58A	3,04A	63,56A	8,34B	28,75C
07	18,45B	2,36B	59,00A	7,80B	25,75C
09	17,03B	2,40B	47,81B	8,45B	29,75C
10	26,96A	3,20A	50,25B	9,45A	33,75B
11	18,98B	2,62B	40,25B	9,59A	33,75B
12	21,15B	2,87A	55,25A	7,85B	3,75B
13	28,40A	2,80A	34,81B	9,35A	43,25A
18	18,38B	2,28B	50,00B	8,70A	26,00C
20	22,59B	3,08A	59,00A	8,25B	31,75B
21	19,42B	2,88A	57,81A	7,95B	31,75B
22	19,42B	2,11B	48,12B	8,20B	27,00C
31	18,73B	1,88B	48,34B	6,70C	29,00C
Média	21,08	2,74	51,33	8,42	31,91
Limite Superior	28,40	3,70	67,56	9,65	43,25
Limite Inferior	17,03	1,88	34,81	6,70	25,75

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, pertencem ao um mesmo grupo, pelo critério de agrupamento de Scott-Knott ($P < 0,05$). ¹PV=produtividade de vagens($t \cdot ha^{-1}$); PG=produtividade de grãos ($t \cdot ha^{-1}$); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

Pela análise da tabela 17 pode-se observar pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) que foram formados dois grupos para as principais características da produtividade (PV e PG). Para produção de vagem os genótipos mais produtivos foram os representados pela letra A: Linhagem 13 (UENF 7-20-1); Linhagem 10: UENF 7-10-1; e Linhagem 6 (UENF 7-5-1) tendo uma produção respectivamente de 28,40, 26,96 e 25,58 toneladas de vagem fresca por hectare. Pode-se observar ainda que os genótipos acima apresentaram menor produção em relação ao ano de 2011 (tabela 15), indicando que os genótipos respondem de forma diferenciada com a mudança das condições ambientais.

Observa-se que os genótipos mais produtivos para produção de grãos foram: Linhagem 2 ($3,70 \text{ kg ha}^{-1}$), Linhagem 3 ($3,65 \text{ kg ha}^{-1}$), Linhagem 4 ($3,08 \text{ kg ha}^{-1}$), Linhagem 20 ($3,08 \text{ kg ha}^{-1}$), Linhagem 10 ($3,20 \text{ kg ha}^{-1}$), Linhagem 6 ($3,04 \text{ kg ha}^{-1}$), Linhagem 6 ($2,87 \text{ kg ha}^{-1}$), Linhagem 13 ($2,80 \text{ kg ha}^{-1}$).

Analisando ainda a tabela 17 foram formados dois grupos para número de vagem por plantas, variando de 34,81 Linhagem 13 (UENF 7-20-1) a 67,56 Linhagem 2 (FELTRIN) e para número de sementes por vagem foram formados três grupos sendo os mais produtivos os que receberam a letra A. Suas produções variando de 6,70 Linhagem 31 (UENF 14-23-4) a 9,65 Linhagem 4 (UENF 7-3-1). Para a característica peso de 100 sementes o teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) teve a formação de três grupos.

Tabela 18: Valores e significância dos quadrados médios (QM) da análise de variância conjunta, média geral e das testemunhas e coeficientes percentuais da variação experimental, com base na média dos tratamentos para cinco características avaliadas para 17 linhagens de feijão-de-vagem em Cambuci - RJ, nos anos de 2011 e 2013

Quadrados Médios (QM) ¹						
Fontes de Variação	Graus de Liberdade	PV	PG	NVP	NSV	PCS
Blocos/Anos	06	104,43	3,596	973,38	0,4252	17,882
Genótipos	16	60,05*	1,647**	390,52**	2,132**	147,4**
Anos	1	1467,6**	45,67**	6063,3**	130,13**	621,22**
Genótipos x Anos	16	22,01ns	0,729ns	135,0ns	1,1099**	27,56**
Resíduo	96	28,7975	0,7068	166,18	0,4093	10,071
Média Geral	-	24,369	3,3259	58,012	8,4225	34,049
Média das testemunhas	-	23,967	3,604	57,853	8,410	36,80
CV(%)	-	22,02	25,27	22,22	7,59	9,32
Limite Superior	-	30,731	4,157	69,63	9,35	42,13
Limite Inferior	-	21,254	2,708	46,78	7,48	29,38

¹PV=produtividade de vagens(t.ha⁻¹); PG=produtividade de grãos (t,ha⁻¹); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

Analisando a tabela 18, observa-se que houve efeito significativo de genótipo ($P < 0,01$) para todas as variáveis, exceto para produtividade de vagens (PV) cujo efeito também foi significativo, mas em nível de 5% de probabilidade. Para o Fator Ambiente (ano) houve efeito significativo ($P < 0,01$) para todas as variáveis, e, para a interação genótipos x ambiente (anos) houve efeito significativo somente para as variáveis número de sementes por vagem (NSV) e peso de 100 sementes (PCS) em 1% de significância. Estes resultados evidenciam a existência de variabilidade genética entre os genótipos de feijão-de-vagem avaliados e a forte influência do ambiente sobre os mesmos. Por isso, no processo de seleção de linhagens de feijão-de-vagem para Cambuci é importante avaliar os genótipos no maior número de ambientes possível, ou seja, em mais de um ano agrícola. Na concepção de Cruz (2004) a interação genótipo por ambiente não interfere apenas na recomendação de cultivares, mas também dificulta o trabalho do melhorista que precisa adotar critérios diferenciados para selecionar

genótipos superiores e usar métodos alternativos de material com alto potencial genético.

A tabela a seguir apresenta as médias conjuntas dos genótipos avaliados nos anos de 2011 e 2013, no município de Cambuci - RJ.

Tabela 19: Comparações das médias conjuntas das cinco características avaliadas nos genótipos de feijão-de-vagem, no município de Cambuci - RJ, nos anos de 2011 e 2013

Genótipos	PV	PG	NVP	NSV	PCS
01	23,057 B	2,708 B	53,19 B	8,55 B	29,38 D
02	24,056 B	4,049 A	66,03 A	7,90 B	38,88 B
03	24,788 B	4,057 A	54,34 B	8,78 A	42,13 A
04	24,382 B	3,124 B	50,94 B	9,00 A	34,15 C
05	21,853 B	3,042 B	55,03 B	7,78 B	34,75 C
06	27,798 A	3,312 B	65,75 A	8,30 B	30,63 D
07	24,207 B	3,454 B	69,63 A	8,35 B	28,75 D
09	22,925 B	3,256 B	60,25 A	8,38 B	31,88 D
10	28,085 A	3,629 A	58,22 B	9,28 A	33,88 C
11	21,254 B	3,051 B	47,34 B	9,35 A	34,13 C
12	27,352 A	3,269 B	63,78 A	8,20 B	31,13 D
13	30,713 A	3,656 A	46,78 B	8,98 A	43,88 A
18	22,282 B	2,848 B	53,25 B	8,45 B	31,88 D
20	24,888 B	4,157 A	69,03 A	8,05 B	36,88 B
21	20,185 B	3,272 B	58,63 B	8,18 B	34,25 C
22	23,713 B	2,737 B	56,13 B	8,20 B	29,50 D
31	22,732 B	2,922 B	57,89 B	7,48 B	32,83 C
Média	24,369	3,326	58,01	8,42	34,05
Limite Superior	30,731	4,157	69,63	9,35	42,13
Limite Inferior	21,254	2,708	46,78	7,48	29,38

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, pertencem ao um mesmo grupo, pelo critério de agrupamento de Scott-Knott ($P < 0,05$). ¹PV=produtividade de vagens($t \cdot ha^{-1}$); PG=produtividade de grãos ($t \cdot ha^{-1}$); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

Foram formados dois grupos pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) para quatro variáveis (PV, PG, NVP e NSV) e para peso de 100 sementes (PCS) foram formados quatro grupos. As linhagens que apresentaram maiores produtividades de vagens no município de Cambuci foram: Linhagem 13: UENF 7-20-1, Linhagem 10: UENF 7-10-1, Linhagem 6: UENF 7-5-1 e Linhagem 12: UENF 7-14-1 podendo ser consideradas as mais produtivas. Dentre elas, a Linhagem 12: UENF 7-14-1; Linhagem 13: UENF 7-20-1 também foram classificadas no grupo mais produtivo para grãos demonstrando a dupla aptidão destas linhagens. Para o número de vagens por planta (NVP) houve também a formação de dois grupos, sendo que os genótipos que produziram maior número de vagens foram: Linhagem 7: UENF 7-6-1, Linhagem 20: UENF 14-3-3, Linhagem 2: FELTRIN, Linhagem 6: UENF 7-5-1, Linhagem 12: UENF 7-14-1 e Linhagem 9: UENF 7-9-1. O NVP variou de 69,63 na Linhagem 7: UENF 7-6-1 a 46,78 na Linhagem 13: UENF 7-20-1. O número de sementes por vagem (NSV) variou de 7,48 na Linhagem 31: UENF 15-23-4 a 9,35 na Linhagem 11: UENF 7-12-1.

Araújo (2014) analisando a produtividade de vagens, pelo teste de Skott-Knott, em Cambuci – RJ, constatou 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).

O NSV foi inversamente proporcional ao NVP, pois todas as linhagens que pertenceram ao primeiro grupo (A) para o NVP ficaram classificadas no segundo grupo (B) para o NSV. Isto era de se esperar, pois os componentes da produção estão associados. O peso de 100 sementes apresentou resultado similar aos outros ambientes formando 4 grupos, reafirmando ser pouco influenciado pelo ambiente, sendo considerado um caráter intrínseco do genótipo.

4.4. Análise conjunta para fins de recomendação para a Região Noroeste Fluminense

A seguir serão feitas as análises dos genótipos de feijão-de-vagem avaliados no conjunto dos ambientes (dois locais e dois anos em cada local) para fins de recomendação para toda a região.

Considerando que as relações entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo para as cinco variáveis estudadas nestes experimentos não ultrapassam o valor recomendado na literatura, conclui-se que se pode realizar a análise conjunta dos 4 experimentos (dois locais e dois anos).

A análise de variância conjunta para os 4 experimentos nos dois locais e nos dois anos é apresentada na tabela 20.

Tabela 20: Valores e significância dos quadrados médios (QM) da análise de variância conjunta, média geral e das testemunhas e coeficientes percentuais da variação experimental, com base na média dos tratamentos para as cinco características avaliadas para 17 linhagens de feijão-de-vagem em Bom Jesus do Itabapoana e em Cambuci - RJ, nos anos de 2011, 2012 e 2013

Quadrados Médios (QM)¹						
Fontes de Variação	Graus de Liberdade	PV	PG	NVP	NSV	PCS
Blocos/Ambientes	12	190,27	2,627	630,02	0,5432	13,408
Genótipos (G)	16	82,46**	4,45**	1234,9**	2,7333**	297,5**
Ambientes (A)	3	2861,6**	31,64**	8094,0**	0,838ns	227,5**
G x A	48	51,18**	0,8975*	225,32*	0,7376**	15,04*
Resíduo	192	26,52	0,6298	141,31	0,3867	9,190
Média Geral	-	28,932	3,751	65,86	8,469	33,83
Média das testemunhas.	-	29,164	4,109	66,13	8,483	36,44
CV(%)	-	17,80	21,15	18,05	7,34	8,96
Limite Superior	-	33,259	4,951	80,89	9,13	43,19
Limite Inferior	-	25,668	2,264	51,83	7,54	27,91

¹PV=produtividade de vagens(t.ha⁻¹); PG=produtividade de grãos (t,ha⁻¹); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

Foram observados efeitos significativos (P<0,01) de genótipos para todas as cinco características avaliadas. Evidenciando aqui a variabilidade genética

entre os genótipos avaliados (tabela 20). Os efeitos de ambiente também foram significativos para todas as variáveis, exceto para número de sementes por vagem. A interação genótipo por ambiente (GxA) também foi significativa para todas as características mostrando que os genótipos respondem de forma diferenciada aos ambientes estudados.

Os agrupamentos das médias das cinco características estudadas nos genótipos de feijão-de-vagem nos 4 ambientes (locais e anos), são apresentados na tabela 21.

Tabela 21: Comparações das médias conjuntas das cinco características avaliadas nos genótipos de feijão-de-vagem, nos quatro ambientes (municípios de Bom Jesus do Itabapoana e município de Cambuci – RJ), nos anos de 2011, 2012 e 2013, para fins de recomendação de genótipos para a região Noroeste Fluminense

Genótipos	PV	PG	NVP	NSV	PCS
01	27,836 B	3,007 D	59,78 C	8,68 B	28,84 E
02	31,289 A	4,951 A	78,03 A	8,13 C	38,94 B
03	28,369 B	4,368 A	60,58 C	8,64 B	41,53 A
04	27,310 B	3,291 D	52,20 C	9,02 A	34,84 C
05	26,485 B	3,781 C	68,80 A	8,06 C	33,91 C
06	33,259 A	3,671 C	73,75 A	8,29 C	30,28 D
07	32,243 A	3,978 B	80,89 A	8,41 C	28,78 E
09	29,594 A	3,627 C	66,02 B	8,50 B	32,00 D
10	28,382 A	3,672 C	58,00 C	9,13 A	34,94 C
11	28,186 B	3,512 C	56,87 C	8,96 A	34,72 C
12	30,877 A	3,982 B	77,00 A	8,25 C	31,13 D
13	31,712 A	3,994 B	51,83 C	8,95 A	43,19 A
18	27,456 B	3,532 C	65,67 B	8,63 B	31,44 D
20	29,821 A	4,521 A	74,31 A	8,34 C	36,25 C
21	25,686 B	3,728 C	66,31 B	8,26 C	33,87 C
22	27,310 B	2,894 D	64,06 B	8,12 C	27,91 E
31	26,093 B	2,264 D	65,49 B	7,54 D	32,54 C
Média	28,932	3,751	65,86	8,47	33,83
Limite Superior	33,259	4,951	80,89	9,13	43,19
Limite Inferior	25,668	2,264	51,83	7,54	27,91

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, pertencem ao um mesmo grupo, pelo critério de agrupamento de Scott-Knott ($P < 0,05$). ¹PV=produtividade de vagens($t \cdot ha^{-1}$); PG=produtividade de grãos ($t \cdot ha^{-1}$); NVP=número médio de vagens por planta; NSV=número médio de sementes por vagem; PCS=peso médio de 100 sementes em grama. Valores reais obtidos por parcela de 8 plantas e estimados para 1 hectare.

A produtividade de vagens é a característica mais importante neste estudo, pois o principal objetivo desta cultura é a produção de vagens. Pela análise da tabela 21 foram formados dois grupos pelo teste de Scott-Knott, sendo o grupo dos genótipos mais produtivos composto por oito genótipos: Linhagem 6: UENF 7-5-1, Linhagem 7: UENF 7-6-1, Linhagem 2: FELTRIN (testemunha), Linhagem 13: UENF 7-20-1, Linhagem 12: UENF 7-14-1, Linhagem 20: UENF 14-3-3, Linhagem 9: UENF 7-9-1 e Linhagem 10: UENF 7-10-1. Estes oito genótipos podem ser recomendados para os produtores da região para a produção de vagem. Entretanto, os genótipos Linhagem 2: FELTRIN (testemunha) e Linhagem 20: UENF 14-3-3 apresentaram dupla aptidão, pois, pertencem também ao grupo mais produtivo para produção de grãos. Esses dois genótipos poderão ser recomendados quando o produtor objetivar produzir vagem ou grão. Dos oito genótipos mais produtivos, um deles é uma testemunha comercial (genótipo 2) e sete são linhagens promissoras do programa de melhoramento da UENF que poderão ser registradas e lançadas como opções de cultivares de feijão-de-vagem para a região.

Destes oito genótipos pertencentes ao grupo de maior produtividade de vagens, seis deles formaram o grupo com maior número de vagens por planta, demonstrando a importância desta característica estando ela associada com a produtividade.

O número de sementes por vagem (NSV) permitiu a formação de três grupos pelo teste de Scott-Knott, variando de 7,54 sementes por planta, em média para o genótipo 31 a 9,13 sementes por planta para o genótipo 10. Esta característica é importante, mas tem que ser analisada conjuntamente com as demais, pois é um dos componentes da produção mais importante para a produção de grãos e ela se mostrou pouco influenciada pelo ambiente (efeito de ambiente não significativo, tabela 20).

O peso de 100 sementes (PCS) permitiu a formação de cinco grupos pelo teste de Scott-Knott (tabela 21). Variou de 27,91 gramas para o genótipo 22 a 43,19 gramas para o genótipo 13. Esta variabilidade é possível de ser explicada pelo fato de os genótipos apresentarem sementes com tamanhos bastante variados, o que é uma característica particular de cada genótipo.

5. CONCLUSÕES

1- No município de Bom Jesus do Itabapoana, nos anos de 2011 e 2012, as linhagens mais produtivas formaram um grupo com 7 genótipos, a saber: Linhagem 7: UENF 7-6-1, Linhagem 6: UENF 7 5-1, Linhagem 2: FELTRIN (testemunha), Linhagem 9: UENF 7-9-1, Linhagem 11: UENF 7-12-1, Linhagem 20: UENF 14-3-3 e Linhagem 12: UENF 7-14-1. Estes genótipos apresentaram elevado potencial de produção de vagens variando de 40,279 a 34,403 toneladas por hectare de vagens frescas;

2- No município de Cambuci - RJ, nos anos de 2011 e 2013 as linhagens que apresentaram maiores produtividades de vagens foram: Linhagem 13: UENF 7-20-1, Linhagem 10: UENF 7-10-1, Linhagem 6: UENF 7-5-1 e Linhagem 12: UENF 7-14-1 podendo ser consideradas as mais produtivas;

3 - Comparando as médias conjuntas para a produção de vagens avaliadas nos genótipos de feijão-de-vagem, nos quatro ambientes (municípios de Bom Jesus do Itabapoana e município de Cambuci - RJ, em dois anos de plantio), para fins de recomendação, segundo o teste de Scott-Knott, os mais produtivos foram: Linhagem 6: UENF 7-5-1, Linhagem 7: UENF 7-6-1, Linhagem 2: FELTRIN (testemunha), Linhagem 13: UENF 7-20-1, Linhagem 12: UENF 7-14-1, Linhagem 20: UENF 14-3-3, Linhagem 9: UENF 7-9-1 e Linhagem 10: UENF 7-10-1;

4 - Dos oito genótipos mais produtivos, um deles é uma testemunha comercial (genótipo 02) e sete são linhagens promissoras do programa de melhoramento da UENF que poderão ser registradas e lançadas como opções de cultivares de feijão-de-vagem para a região;

5 - A linhagem 20 e a testemunha 2 (Feltrin) podem ser selecionadas para produção de vagens e também para produção de grãos, pois apresentaram dupla aptidão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRASEM. Anuário 2012. Semente é Tecnologia. Editora Becker & Peske. Pelotas, RS, Junho de 2012.
- ABREU, F. B.; RODRIGUES, R.; LEAL, N. R.; JÚNIOR, A. T. A.; SILVA, D., J. H. Caracterização preliminar de acessos de feijão-de-vagem e feijão-de-corda do banco de germoplasma da UENF. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, p. 741-742. Suplemento, julho 2000.
- ABREU, F. B. Aplicação de técnicas de análises multivariada em acessos de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) de crescimento indeterminado do banco de germoplasma da UENF. Tese de Mestrado – Produção Vegetal. Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense: 2001. 69p.
- ABREU, F. B.; LEAL, N. R.; RODRIGUES, R.; AMARAL JUNIOR, A. T.; SILVA, D. J. H. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) de hábito de crescimento indeterminado. Horticultura Brasileira, Brasília: 2004. v.22, n.3. jul-set. p.547–552.
- ALDRIGHI, C. B. Produção de feijão-vagem em duas épocas de cultivo em ambiente protegido com adubação orgânica. 2000. 62f. Dissertação

(Mestrado) -Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

AMARO, G.B.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; SILVA, F.B. Phenotypic recurrent selection in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with carioca-type grains for resistance to the fungi *Phaeoisariopsis griseola*. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v. 30, n 3, p. 584-588, 2007.

ANDRADE, C. A. B.; PATRONI, S. M. S.; CLEMENTE, E.; SCAPIM, C.A. Produtividade e qualidade nutricional de feijão em diferentes adubações, 2004.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 1998, CALBO, C. A. Feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos-colheita/feijão.htm> Acesso em: mar. 2008.

ARAÚJO, K.C. Avaliação de linhagens melhoradas de feijão-de-vagem em Cambuci RJ para estudo de valor de cultivo e uso, Universidade do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2014. p80.

ARAÚJO, L.C. Avaliação de linhagens melhoradas de feijão-de-vagem em Bom Jesus do Itabapoana, RJ Dissertação (Produção Vegetal) – Campos Goytacazes – RJ, Universidade do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2011.46p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA, DF, v. 25, n. 1, ago. 2007. ... C.C.; SILVA, J.A.L. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 50. www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca.jsp – Acesso em ago. 2010.

- ATHANÁZIO, J. C.; TAKAHASHI, L. S. A.; ENDO, R. M.; SILVA, G. L. da. "UEL 2": Cultivar de feijão-de-vagem tipo manteiga de hábito de crescimento determinado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 16, n. 1, p.92. 1998.
- BARBOSA FILHO, M.P.B.; SILVA, O.F. Adubação de cobertura do feijoeiro irrigado com uréia fertilizante em plantio direto: um ótimo negócio. Piracicaba: POTAFOS, 2001. 20p.
- BRADSHAW, A.D. Evolutionary significance as phenotypic plasticity in plant. *Advances Genetics*, v.13, p.115-155, 1965.
- BRASIL. Regras para análise de sementes (RAS). Brasília: Ministério da agricultura e reforma agrária. 365p. 2009.
- CALBO, C. A. (2002). Feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos-colheita/feijão.htm> Acesso em: mar. 2008.
- CARMONA, R.; MARTINS, C.R.; FÁVERO, A.P. Características de sementes de gramíneas nativas do cerrado. *Pesquisa Agropecuária*, v.34, n. 6, p.1067-1074, 1999.
- CARRIJO, O. A.; SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R. Tendências e desafios da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M. V. *Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, 1999, p.155-169.
- CARVALHO, A. C. P. P. Avaliação de cultivares rasteiras e híbridos F1 de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em cruzamentos dialélicos. (Tese Mestrado) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1992.
- CARVALHO, M. A. C. de; ARF, O.; SÁ, M. E. Efeito do espaçamento e época de semeadura sobre o desempenho do feijão. I. Produção de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*. v. 20, n. 1, p. 195-201, 1998.

- CASTELLANE, P. D.; CARVALHO, N. M. (1988). Feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.): Cultivo e produção de sementes. Jaboticabal, FUNEP/FCAV – UNESP. 60p.
- CEASA - Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro.
www.ceasa.rj.gov.br/ceasa/consultas/consultas.htm - Acesso em ago. 2010.
- CERMEÑO, Z. S. Cultivo de plantas hortícolas em estufa. Portugal: Litexa, 1977, 368p.
- CFSEMG-COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5a aproximação. Viçosa: Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- CRONQUIST, A. Devolution and classification of flowering plants. New York: Botanical Garden, 1988. 555 p.
- CRUSCIOL C. A. C.; SORATTO, R. P.; DA SILVA L. M.; LEMOS. L. B. Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 31, p. 545-552, 2007.
- CRUZ, C. D.; Carneiro, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. V1 ed., Viçosa: UFV, 480p. 2004.
- CRUZ, C. D. Programa Genes - Estatística Experimental e Matrizes. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. v. 1. 285 p.
- CRUZ, C.D. (2013) Genes – a software package for analysis in experimental statistics and 124 quantitative genetics. Acta Scientiarum Agronomy, 3:271-276.
- CUCO, S.M.; MODIN, M.; VIEIRA, M.L.C.; AGUIAR - PERECIN, M.L.R. Técnicas para a obtenção de preparações citológicas com alta frequência de

metáfases mitóticas em plantas: Passiflora (Passifloraceae) e Crotalaria (Leguminosae). *Acta Botanica Brasilica*, v.17, n.3, p.363-370, 2003.

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

DELOUCHE, J.C. Metodologia de pesquisa em sementes: III. Vigor, envigoramento e desempenho no campo. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.3, n.2, p.57-64, 1981.

DEOCA, G.M. Mejoramiento genético de la habichuela en el CIAT y resultados de viveros internacionales. In: DAVIS, J. & Jassem, W. (Ed.) *El Mejoramiento genético de la habichuela in America Latina: memorias de un taller*. Cali, Colombia, CIAT, 1987. p.60-72 (Documentos de trabajo, 30).

DICKSON, M. H. & PETZOLDT, R. Inheritance of low temperature tolerance in beans at several growth stages. *Hortscience*, Virginia, v. 22, n. 3, p. 481-483, Jun. 1987.

DUNCAN, W. G. A theory to explain the relationship between corn population and grain yield. *Crop Science*, Madison, v. 24, p. 1141-1145, 1984.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Irrigação. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/irrigacao.htm>> Acesso em: 25 set. 2007.

EMBRAPA RONDÔNIA. Cultivo do feijão comum em Rondônia. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijaoComumRO/clima.htm>> Acesso em: 09 maio 2008.

FIEGENBAUM, V.; dos SANTOS, D. S. B.; MELLO, V. D. C.; dos SANTOS FILHO, B. G.; TILMANN, M. A. A.; da SILVA, J. B. Influência do déficit hídrico

sobre os componentes de rendimento de três cultivares de feijão. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.26, n.2, 1991.

FILGUEIRA, F. A.R. (1981). Manual de Olericultura: Cultura e Comercialização de Hortaliças. 3ª ed. EDITORA AGRONÔMICA CERES. p. 253 – 262 São Paulo.

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

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.

FRANCELINO, A.F. M. Ensaio de Competição de Linhagens Promissoras de Feijão-de-Vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) para as Regiões Norte e Noroeste Fluminense. Dissertação (Produção Vegetal) – Campos Goytacazes – RJ, Universidade do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2009. p 56.

FURLAN, S. M. Efeito de regiões e épocas de produção na qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de São Paulo. Piracicaba: ESALQ/USP, 1986. 130p. (Dissertação Mestrado).

GRUSAK, M.A.; PEZESHGI, S.; O'BRIEN, K.O.; ABRANS, S.A. Intrinsic Ca labelling of green bean pods for use in human bioavailability studies. Journal Science Food Agronomic, v. 70, p. 11-15 ,1996.

GUIMARÃES, R.M.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, A.R. Aspectos fisiológicos de sementes. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 40, 2006.

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

- HEIFFIG, L.S. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max(L) Merrill*) em diferentes arranjos espaciais.2002. 84 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). ESALQ, Piracicaba, 2002.
- HERVATIN, C.M.; TEIXEIRA, N.T. Micronutrientes na produtividade do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris L.*). Revista Ecosistema, v.15, p.15-19, 1999.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo agropecuário / 2006. SIDRA – SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (2002). Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br> acesso em: abril 2009.
- JANSSEN, W. (1992). Snap bean consumption in less developed countries. Snap beans in the developing world. Proceedings of an International Conference. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, p. 47 – 63.
- KIGEL, J. Branching, Flowering and pod-set patterns in snap-bean (*Phaseolus vulgaris L.*) as affected by temperature. Canadian Journal of Plant Science v.71, n.4, p.1233-1242, 1990.
- KRZYZANOWSKI, F. C., GILIOLI, J. L., MIRANDA, L. C. Produção de sementes no cerrado. In: ARANTES, N.E., SOUZA, P.I.M (Ed). Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 465-522.
- MAEDA, J. A . et al.. Influencia de cultivares, espaçamentos e localidades na qualidade da semente de soja. PesquisaAgropecuária Brasileira, Brasília, v. 18, n. 5, p. 515 - 518, 1983.
- MALAVOLTA, E. Pesquisa com nitrogênio no Brasil: passado, presente e perspectivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE NITROGÊNIO EM PLANTAS, 1990, Itaguaí. Anais... Itaguaí: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 1990. p. 89-177.

- MALUF, W.R.; BARBOSA, M.L.; RESENDE, M. R. R.; COSTA, H. S. C. (2002) A Cultura do feijão-de-vagem. In: Boletim técnico de hortaliças nº 65. Disponível em: <http://www.ufla.br/wrmaluf/bth065/bth065.html> Acesso em: mar. 2008.
- Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro - Helvécio De-Polli, et al. ed. Universidade Rural, Ciências Agrárias, n. 2 ano: 1988.
- MARIGUELE, Keny Henrique et al. Controle genético da qualidade da vagem em cruzamento de feijão-vagem e feijão-comum. *Pesq. agropec. bras.* [online]. 2008, vol.43, n.1, pp. 47-52.
- McDONALD Jr., M. B. A review and evaluation of seed vigor tests. *Proceedings Association Official Analysis*, v. 6, p. 109-139. 1975.
- MEIRA, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ARF, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, n.4, p.383-388, 2005.
- MELO, P. C.; VILELA, N. J. (2008) A importância da Cadeia Produtiva Brasileira de Hortaliças. Disponível http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf Acesso em: 29 jan. 2008.
- MENEZES, J. R.; MOHAN, S. K.; BIANCHINI, A.; SOUZA, G. L. Qualidade sanitária de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado do Paraná. *Fitopatologia Brasileira*, v. 6. Outubro, 1981.
- NASCIMENTO, W. M. Temperatura x germinação. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/public/textos/texto3.html>. Acesso em: 18 set. 2007.

- NAVARRO JÚNIOR, H. M. & COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. V.37, n.3, p.269-274, Março. 2002.
- NÓBREGA, J. Q.; TANTRAVAH, V. R. R.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIDELES FILHO, J. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, n.3, p.437-443, 2001.
- 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.
- PEIXOTO, N.; THUNG, M.D.T; SILVA, L.O.; FARIAS, J.G.; OLIVEIRA, E.B; BARBEDO, A.S.C.; SANTOS, G. Avaliação de cultivares arbustivas de feijão-vagem, em diferentes ambientes do Estado de Goiás. *Boletim de Pesquisa 01 EMATER-GO*, 1993. 20p.
- PEIXOTO, N.; Braz, L. T.; Banzatto, D. A.; Oliveira, A. P. Adaptabilidade e estabilidade em feijão-vagem de crescimento indeterminado. *Horticultura Brasileira*, 20(4): 616-618, 2002.
- PEREIRA, A. R. Competição intra-específica entre plantas cultivadas. *Informações técnicas*. O Agrônomo, Campinas, SP. v.41, n. 1, 1989.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 12 ed. Piracicaba. Ed. Nobel, 1987. 403p. STORCK, L. et al. Experimentação Vegetal. 2 ed. Santa Maria: UFSM. 2006.198p.
- POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H.; STIRTON, C.H. Evolution and systematics of the Leguminosae. In: *Advances in legume systematics*. Royal Botanic Gardens, p.1-26.1981.

- PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ZIMMERMANN, M. J. O. Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Associação Brasileira de Pesquisa da Patassa e do Fosfato. Piracicaba- SP. 1988.
- RAPASSI, R. M. A.; SÁ, M. E. DE.; TARSITANO, M. A. A.; CARVALHO, M. A. C. DE.; PROENÇA, E. R.; NEVES, C. M. T. DE C.; COLOMBO, E. C. M. Análise econômica comparativa após um ano de cultivo do feijoeiro irrigado, no inverno, em sistemas de plantio convencional e direto, com diferentes fontes e doses de nitrogênio. *Bragantia*, Campinas, v.62, n.3, p.397-404, 2003.
- RISSER, G.; CORNILLON, P.; RODE, J. C. Effect de la temperature des racines sur croissance de jeunes plants de diverses variétés de melon (*Cucumis melo* L.). *Ann. Agron.*, Paris, v.29, n.5, p.453-473. 1978.
- RODRIGUES, R.; LEAL, N.R.; PEREIRA, M.G. Análise dialéctica de seis características agronômicas em *Phaseolus vulgaris* L. *Bragantia*, v.57, p.241-250, 1998.
- SANTOS, M. L.; BRAGA, M. J. (1998). Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; de PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. Feijão: aspectos gerais da cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV. P. 19 – 53.
- SARTORATO, A.; SEIJAS, C. A. R.; YOKOYAMA, M. principais doenças e pragas do feijoeiro comum no Brasil. Embrapa – CNPAF, Goiânia – GO. 48p. 1983.
- SILVANDO, C. S.; STEINMETZ, S. Clima. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_20_1311200215101.html> Acesso em: 09 maio 2008.
- SOARES, D.M.; BRAGANTINI, C.; PEREIRA, G.V.; GADOLFI, L.C. Produção de sementes através de associações: uma alternativa para os produtores. Goiânia: Embrapa–CNPAF, 1998. 32p. (EMBRAPA – CNPAF. Documento, 88).

- SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C. DE.; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 30, p. 259-265, 2006.
- SOUZA, J. R. P.; MIGLIORANZA, E.; BRANDÃO, R. A. P.; ATHANÁZIO, J. C. Produção e textura de feijão-vagem cultivado sob diferentes níveis de sombreamento. *Horticultura Brasileira*, v. 19, n. 3, p.247-249, nov. 2001.
- STEVENS, M.A. Varietal influence on Nutritional Value. In: White, D.L e SELVEY, n.(ed) *Nutritional Quality of Fresh fruits and Vegetables*. New York: Futura Publishing, 1994. p.87.
- STONE, L.P., PEREIRA, A.L. Sucessão arroz-feijão por aspersão. Efeitos de espaçamento entre linha, adubação e cultivar no crescimento, desenvolvimento radicular e consumo d'água do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.6, p.939-954,1994.
- TESSARIOLI NETO, J.; GROPPPO, G. A. A cultura do feijão-vagem. *Boletim técnico CATI*, Campinas, n.212, p.1-12, 1992.
- TOLEDO, M.Z. et al. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.
- TOMAZ, J.P.; AGUIAR, M.S.; TANIGUCHI, C.A.K.; BATISTA JUNIOR, C.B.; BRANDÃO, RA.P.; ATHANÁZIO, J. C. Correlação entre envelhecimento acelerado de sementes de feijão-vagem e sua germinação no campo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, Suplemento CD-ROM, julho 2001.
- VIEIRA, A. R. R.; SCHNEIDER, L., MARQUES JÚNIOR, S.; JUSTINO, R.G.B.; ZUCCALMAGLIO, G. V.; DA SILVA, J. G. Caracterização térmica e hídrica da cultura do feijão-de-vagem na região da grande Florianópolis. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.33, n.6, 1998.

- VIEIRA, C. (1967). O feijoeiro comum: cultura, doenças e melhoramento. Viçosa: Universidade Rural do Estado de Minas Gerais. 486 p.
- VIEIRA, E.H.N.; YOKOYAMA, M. Colheita, processamento e armazenamento. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. Sementes de Feijão: Produção e Tecnologia. Santo Antônio de Goiás: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2000. p. 233-248.
- VIGGIANO, J. Produção de sementes de feijão-vagem. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLOSI, W. M.; HASEGAWA, M., Coord. Produção de sementes de hortaliças. Jaboticabal – SP: Faculdade de ciências Agrárias e Veterinárias. p.127-140. 1990.
- YOKOYAMA, L. P. et al. Sementes de feijão: Produção, uso e comercialização. In: VIEIRA, E.H.N., RAVA, C.A. Sementes de Feijão: Produção e Tecnologia. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. p. 249-70.
- ZIMMERMANN, M. J. O.; CARNEIRO, J. E. S.; PELOSO, M. J. Del.; Costa, J. G. C.; RAVA, C. A.; SARTORATO, A.; PEREIRA, P. A. A. (1996) Melhoramento genético e cultivares. In: Araújo. R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.;
- ZIMMERMANN, M. J. O. eds. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p. 223 – 273 1996.