

ANÁLISE DE DISTINGUIBILIDADE, HOMOGENEIDADE,
ESTABILIDADE E GT *BI*PLOT NA PROTEÇÃO DE NOVAS
LINHAGENS DE FEIJÃO-DE-VAGEM PARA O NORTE E
NOROESTE FLUMINENSE

CAMILA QUEIROZ DA SILVA SANFIM DE SANT'ANNA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

MARÇO – 2019

ANÁLISE DE DISTINGUIBILIDADE, HOMOGENEIDADE,
ESTABILIDADE E GT *BI*PLOT NA PROTEÇÃO DE NOVAS
LINHAGENS DE FEIJÃO-DE-VAGEM PARA O NORTE E
NOROESTE FLUMINENSE

CAMILA QUEIROZ DA SILVA SANFIM DE SANT'ANNA

“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 Doutora em Produção Vegetal”

Orientador: Prof. Geraldo de Amaral Gravina

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MARÇO – 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

S231 Sant'Anna, Camila Queiroz da Silva Sanfim de.

Análise de Distingibilidade, Homogeneidade, Estabilidade e GT biplot na proteção de novas linhagens de feijão-de-vagem para o Norte e Noroeste Fluminense / Camila Queiroz da Silva Sanfim de Sant' Anna. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2019.

77 f. : il.

Inclui bibliografia. f. 55 - 63.

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2019.

Orientador: Geraldo de Amaral Gravina.

1. Análises multivariadas. 2. ensaios de DHE. 3. melhoramento de plantas. 4. proteção de cultivares. 5. Phaseolus vulgaris L.. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 630

ANÁLISE DE DISTINGUIBILIDADE, HOMOGENEIDADE,
ESTABILIDADE E GT *BI*PLOT NA PROTEÇÃO DE NOVAS
LINHAGENS DE FEIJÃO-DE-VAGEM PARA O NORTE E
NOROESTE FLUMINENSE

CAMILA QUEIROZ DA SILVA SANFIM DE SANT'ANNA

“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 Doutora em Produção Vegetal”

Aprovada em 28 de março de 2019

Comissão Examinadora:

Prof. Francisco de Alcântara Neto (D.Sc., Fitotecnia) – UFPI

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

Dr^a. Geovana Cremonini Entringer (D.Sc., Genética e Melhoramento de Plantas) –
UENF

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

Aos meus pais, Ivone e Antônio Carlos,
Ao meu esposo, André Sanfim,
À minha avó, Edith,
À minha irmã Carla,
Ao meu sobrinho e afilhado Alecsander;
À minha segunda família Magali, Moacir e Andrea Sanfim.
Agradeço pelo incentivo, apoio e compreensão pelos momentos de ausência.

Dedico.

"Confiai sempre e muito na Divina Providência; nunca, jamais desanimeis embora
venham ventos contrários" (Santa Paulina)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em sua infinita bondade, e intercessão de N. Sra. e Sto. Amaro, por todas as graças e bênçãos concedidas, sendo minha fortaleza para vencer as fraquezas e adversidades;

À minha família por ser o meu pilar de sustentação, sobretudo, a minha mãe que com seu imenso coração sempre via o lado positivo em tudo e nunca se deixou abater por intempéries e junto do meu pai tanto me incentivaram e ajudaram. Assim como, meu esposo sempre muito presente, além de ter colaborado de inúmeras formas durante este trabalho;

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro por ter sido minha segunda casa, na qual foram 11 anos de muito aprendizado profissional e pessoal;

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e ao Laboratório de Engenharia Agrícola (LEAG) pela oportunidade de realização deste curso;

Ao CNPq e a FAPERJ pela concessão da bolsa e auxílios financeiros;

Ao professor Geraldo de Amaral Gravina por quem tenho imensa gratidão, pois me acolheu e acreditou em mim, oportunizando para a conclusão desse título;

Aos demais professores do LEAG prof. Rogério Daher, prof. Cláudio Melo e prof. Marcelo Vivas por, também, terem contribuído, não só durante o doutorado, mas durante meu histórico acadêmico;

À professora Rosana Rodrigues por toda atenção, conselhos e ensinamentos repassados, não somente no papel de minha orientadora durante o mestrado, mas como amiga;

Aos professores que contribuíram com minha formação e nos quais tenho um enorme carinho e respeito, em especial, Fábio Coelho, Cláudio Marciano, Silvio Freitas, Alexandre Pio Viana e Telma Nair;

Ao professor Francisco de Alcântara por ter se disposto a colaborar e a realizar importantes contribuições na conclusão deste trabalho;

Ao querido José Daniel por sua imensa paciência, carinho e amizade, sempre disposto a ajudar;

A toda equipe de campo, UAP-UENF, pela preocupação e disposição em contribuir da melhor forma;

Às servidoras da limpeza, em especial Abigail, Luciana e Geiza, pelos cumprimentos e conversas diárias;

Aos meus colegas de laboratório Tâmara Rebecca, Derivaldo Pureza, Geovana Entringer, Richardson Sales, Mário Euclides, Alexandre Souza, Rafael “Cabral”, Ramon Moraes, Paulo Ricardo, José Tiago e Maxwell Rodrigues pelo convívio, ajuda, risadas, conversas, cafés e muito aprendizado;

Aos colegas da UENF: Thaísa Capato, Jocarla, Erina Vitória, Avelino Rocha, Marilene dos Santos, Ellen Moura, Cíntia Bento, Nádia Pereira, Samy Pimenta e todos os demais que contribuíram com conselhos, vivências e experiências;

Enfim, a todos que contribuíram para a conclusão de mais essa etapa da minha vida.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1.INTRODUÇÃO	1
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1.Aspectos gerais sobre a cultura do <i>Phaseolus vulgaris</i> L.....	4
2.1.1.Origem, classificação botânica e características morfológicas do feijão-de-vagem.....	4
2.2.Composição nutricional, empregabilidade e importância econômica do feijão-de-vagem.....	5
2.3.Melhoramento genético do feijão-de-vagem.....	6
2.4.Histórico do Programa de Melhoramento Genético de Plantas de feijão-de-vagem e resultados angariados ao longo de duas décadas de pesquisa.....	7
2.4.1.Caracterização e avaliação de acessos do Banco de Germoplasmas da UENF.....	9
2.4.2.Análise dialéctica entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado.....	11
2.4.3.Formação da população F ₂ e avanço de gerações.....	12

2.4.4. Avaliação do potencial produtivo das linhagens superiores.....	13
2.4.5. Estudo de adaptabilidade e estabilidade das linhagens superiores selecionadas.....	14
2.4.6. Valor de Cultivo e Uso (VCU).....	15
2.5. Proteção de cultivares: teste de Distinguilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE).....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Material vegetal	20
3.2. Local e delineamento experimental.....	20
3.3. Condução experimental.....	21
3.4. Caracteres avaliados.....	21
3.5. Avaliação dos dados.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. Descritores qualitativos.....	34
4.2. Análise de variância e GT <i>biplot</i>	50
5. CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
APÊNDICE.....	64

RESUMO

SANT'ANNA, Camila Queiroz da Silva Sanfim, D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Março de 2019. Análise de Distinguilidade, Homogeneidade, Estabilidade e GT *biplot* na proteção de novas linhagens de feijão-de-vagem para o Norte e Noroeste Fluminense. Orientador: Prof. Geraldo de Amaral Gravina.

Disponibilizar genótipos mais produtivos e adaptados é um desafio constante nos programas de melhoramento de plantas. Tratando-se da cultura de feijão-de-vagem é, ainda maior, esse desafio, sendo um dos motivos que implicam no baixo desenvolvimento de seu cultivo. Segundo a legislação brasileira, para que uma nova cultivar tenha seu direito de proteção efetivado é necessário que esta apresente os requisitos mínimos, de acordo com o sistema da *International Union of Protection of Plant Varieties* (UPOV). Neste trabalho, objetivou-se utilizar análises de Distinguilidade, Homogeneidade, Estabilidade e GT *biplot* no desenvolvimento de linhagens de feijão-de-vagem adaptadas ao Norte e Noroeste Fluminense. Nove linhagens F₉ foram comparadas com a testemunha Topseed blue line em casa de vegetação localizada na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, nos períodos de abril a agosto de 2016 e 2017, respectivamente. As linhagens foram distribuídas em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições e três plantas por parcela.

Foram avaliados 56 descritores atribuídos ao DHE pela legislação brasileira para *Phaseolus vulgaris*, e incluiu-se um descritor conforme as normas de classificação de qualidade da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP). As análises de variância e GT *biplot* foram gerados pelo software R. Todas as linhagens apresentaram homogeneidade e estabilidades dos descritores, sugerindo um elevado grau de homozigose das plantas. Entre os principais descritores determinantes para a distinção entre linhagens candidatas e a testemunha estão: ciclo de desenvolvimento da planta, ciclo de florescimento e ciclo total; comprimento, largura, espessura e forma da seção das vagens e o grau de tenrura. As avaliações realizadas pelo gráfico GT *biplot* indicaram variabilidade entre os genótipos, havendo distinção entre os mesmos, para todas as características avaliadas, com exceção de dias de germinação e espessura de sementes. As candidatas que apresentaram melhores desempenhos médios foram L6, L7, L10, L11 e L13. Destas, as linhagens L6, L11 e L20 foram as que apresentaram melhor estabilidade. Por fim, buscando-se um ideótipo que atendessem as qualidades agronômicas e satisfizessem os critérios exigidos pelo teste de Distingüibilidade, Homogeneidade e Estabilidade, destacaram-se as linhagens L6, L7, L13 e L20 para serem submetidas ao processo de proteção junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Palavras-chave: Análises multivariadas, ensaios de DHE, melhoramento de plantas, proteção de cultivares, *Phaseolus vulgaris* L..

ABSTRACT

SANT'ANNA, Camila Queiroz da Silva Sanfim, D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, March 2019. Analysis of Distinctness, Uniformity and Stability and Biplot GT in the Protection of New Lines to Snap Beans to North and Northwest part of Rio de Janeiro State. Advisor: Geraldo de Amaral Gravina.

Providing more productive and adapted genotypes is a constant challenge in plant breeding programs. In the case of bean-pods, this challenge is even greater, one of the reasons that implies the low development of its cultivation. According to the Brazilian legislation, in order for a new cultivar to have its right of effective protection it is necessary that it presents the minimum requirements, according to the system of the International Union of Protection of Plant Varieties (UPOV). In this work, the objective of this study was to use the Distinctness, Uniformity and Stability and biplot GT analyses for development of new lines to snap beans adapted to the North and Northwest part of Rio de Janeiro State. Nine F₉ lines were compared to the Topseed blue line in the greenhouse located at the Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP) of the Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, from April to August 2016 and 2017, respectively. The lines were distributed in randomized block design, with three replicates and three plants per plot. Were evaluated 56 descriptors attributed to DUS by the Brazilian legislation for *Phaseolus vulgaris* and one descriptor was included according to the quality classification standards of the

Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP). In addition to the 56 descriptors required by legislation for DUS in *Phaseolus vulgaris*, a descriptor according to the quality classification by CEAGESP was included. The analysis of variance and GT biplot were generated by software R. All the lines showed homogeneity and stability of the descriptors, suggesting a high homozygous degree of the plants. Among the main determinants for the distinction between candidate and control lines are: plant development cycle, flowering cycle and total cycle; length, width, thickness and shape of the section of the pods and the degree of tenderness. The biplot graph evaluations indicated variability among the genotypes, indicating the distinction between them, for all evaluated traits, with the exception of days of germination and seed thickness. The candidates who presented the best average performances were L6, L7, L10, L11 and L13. Of these, the lines L6, L11 and L20 were the ones that presented better stability. Finally, in order to obtain an ideotype that would meet agronomic qualities and meet the criteria required by DUS, the following lines were highlighted: L6, L7, L13 and L20 to be submitted to the protection process of Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Keywords: Multivariate analyzes, DUS tests, breeding of plants, protection of cultivars, *Phaseolus vulgaris* L..

1. INTRODUÇÃO

O feijão-de-vagem é uma hortaliça de grande importância socioeconômica, sobretudo, para a agricultura familiar (Miklas et al., 2003). Podendo ser ofertado em diversos nichos de mercado, desde o consumo *in natura*, indústria de conserva, ou ainda, para exportação da vagem refrigerada (Filgueira, 2013).

É uma cultura que apresenta menor expressividade, em comparação com as *commodities* agrícolas, no entanto, possui boa aceitação e sendo consumida em todo o Brasil (Brito et al., 2013). Além disso, pode ser empregada na entressafra de demais olerícolas (Santos et al., 2012).

Dentre os entraves da cultura, citam-se a precariedade de informações, técnicas e econômicas, assim como, o baixo quantitativo de trabalhos sobre a cultura que, por conseguinte, dificultam seu processo de desenvolvimento, incluindo a obtenção de cultivares mais produtivas e adaptadas às diferentes regiões. Dessa forma, limitam os produtores em disponibilizarem melhores produtos ao mercado, tendo como consequência o interesse e/ou substituição no cultivo por outras culturas.

As regiões Norte e Noroeste Fluminense apresentam-se como promissoras para o cultivo de feijão-de-vagem, por atenderem as necessidades climáticas e possuírem histórico de produção (Ceasa/RJ, 2010). No entanto, a falta de cultivares adaptadas para a região, faz com que seja relevante a dedicação de pesquisas que forneçam suporte técnico e que objetivem obter linhagens

superiores e adaptadas a fim de subsidiarem o aumento da produção e do interesse pelo seu cultivo.

O processo de obtenção de novas cultivares ocorre em longo prazo e requer investimentos tanto financeiro, quanto intelectual. Em vista disso, a elaboração e promulgação de uma legislação que possibilitasse o reconhecimento valorando todo o trabalho despendido, assim como permitisse estímulo à pesquisa e à inovação, resultou nos direitos de propriedade vegetal instituído pela lei de proteção de cultivares nº 9.456 de abril de 1997, que confere proteção intelectual no campo do melhoramento vegetal, concedendo ao obtentor (pesquisadores responsáveis pelo desenvolvimento de novas cultivares de plantas) o recebimento de *royalties*, por determinado período, em troca da exploração comercial da cultivar.

A referida lei em seu artigo 2º preconiza alguns requisitos para que nova cultivar detenha proteção. Tais requisitos são averiguados por meio de testes constituídos como Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE), tendo por finalidade verificar se os genótipos candidatos satisfazem os requisitos técnicos. A certificação tem como órgão competente por sua fiscalização o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), pertencente ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Machado, 2011; UPOV, 2016).

A condução dos experimentos de DHE envolve algumas particularidades como: ser realizado em apenas uma localidade, por no mínimo, dois ciclos similares de cultivo e avaliação, utilizando descritores morfológicos específicos para cada espécie, publicados em Diário Oficial. Para *Phaseolus vulgaris* são fundamentados 56 descritores (Brasil, 2015), resultando, pós-verificação, em uma nova cultivar que se caracterizará como própria, distinta e estável (Aviani, 2011).

A avaliação morfológica dos descritores, sobretudo, os relacionados aos caracteres quantitativos apresentam difícil mensuração, uma vez que não possuem valores padrões de referência, sendo realizados por meio de notas, portanto, sendo subjetivos e dependentes do conhecimento do avaliador. Assim, agregando-se aos testes de DHE, com o intuito de permitir maior acurácia nos dados obtidos, as metodologias multivariadas, usando o GT *biplot*, são análises eficazes na seleção de genótipos estáveis, possibilitando, inclusive, indicar características de maior interesse (Mohammadi e Amri, 2013; Oliveira et al., 2018). Além do seu crescente uso na área agrônômica (Silva e Benin, 2012) e dos incipientes trabalhos relacionados à cultura do feijão-de-vagem.

Diante do exposto, o objetivo da presente pesquisa foi realizar testes de Distinguibibilidade, Homogeneidade, Estabilidade e análises GT *biplot* no desenvolvimento de novas linhagens de feijão-de-vagem para o Norte e Noroeste Fluminense.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais sobre a cultura do *Phaseolus vulgaris* L.

2.1.1. Origem, classificação botânica e características morfológicas do feijão-de-vagem

O gênero *Phaseolus* é originário das Américas e possui três principais centros de domesticação: México, Colômbia e Andes (Gepts et al., 1986; Singh, 2001; Arantes et al., 2008). Apresenta cerca de 55 espécies, no entanto, apenas cinco são cultivadas: *Phaseolus acutifolius* L., *Phaseolus coccineus* L., *Phaseolus lunatus* L., *Phaseolus polyanthus* Greenman e *Phaseolus vulgaris* L., sendo esta última a espécie mais cultivada (Singh, 2001).

Pertencente à espécie *Phaseolus vulgaris* L., acredita-se que o feijão-de-vagem seja uma mutação genética do feijoeiro comum, por compartilhar da mesma classificação botânica; e teve o continente Europeu como local de sua evolução e melhoramento (Oca, 1987; Silbernagel et al., 1991).

O feijão-de-vagem é uma planta anual diploide ($2n=2x=22$) e, predominantemente autógama. São plantas herbáceas, com sistema radicular do tipo pivotante; caule formado por um eixo principal, no qual saem ramificações (primárias e secundárias); folhas compostas e trifolioladas (Castellane et al., 1988; Silva, 2011). As inflorescências formam-se de gemas axilares de folhas e ramos, e suas vagens caracterizam-se por possuírem polpa espessa, com mesocarpo suculento e reduzido teor de fibras com formato afilado, dentro do qual se

desenvolvem as sementes imaturas (estádio R8) com a colheita da vagem realizada, ainda, verde. (Castellane et al., 1988; Filgueira, 2013).

Segundo Filgueira (2013), as variedades do feijão-de-vagem diferem-se em função, principalmente, do hábito de crescimento, podendo ser divididas em indeterminado ou trepador e determinado ou arbustivo. O hábito indeterminado consiste quando a extremidade da haste termina em um meristema vegetativo que possibilita continuidade de crescimento, necessitando de tutoramento; podem atingir 2, 5m de altura com período de floração superior a 25 dias e com ciclo entre 100 e 110 dias. Já o hábito determinado configura-se quando a porção terminal da haste se encerra em inflorescência; podendo atingir 0,50 m de altura com período de floração curto, 14 dias, com ciclo entre 60 e 80 dias.

As cultivares comerciais de feijão-de-vagem, no Brasil, são classificadas em três grupos, conforme o formato da seção circular: macarrão, macarrão rasteiro e manteiga. O tipo macarrão possui maior importância econômica e junto do macarrão rasteiro apresentam vagens com seção circular no formato cilíndrico ou levemente arredondado, com 15 a 18 cm de comprimento e 0,8 cm de diâmetro (Peixoto et al., 2002; Filgueira, 2013). O macarrão pode apresentar crescimento determinado e indeterminado, quanto ao macarrão rasteiro somente determinado e baixo porte (0,5 m). Já o tipo manteiga possui vagens de seção achatada, medindo de 21 a 23 cm de comprimento e 1,5 a 2 cm de largura e possui crescimento indeterminado (Maluf, 1994).

Quanto à coloração as vagens podem variar desde o verde-escuro ou claro, amarelo e púrpura (Filgueira, 2013), sendo a cor verde a que prevalece nas cultivares comerciais preferidas pelo mercado brasileiro de consumo.

2.2. Composição nutricional, empregabilidade e importância econômica do feijão-de-vagem

A exploração comercial do feijão-de-vagem no Brasil consiste no aproveitamento direto das vagens, ainda tenras, para o consumo *in natura*. Conquanto que em reduzidas quantidades, também, destinam-se a indústria de conservas e para exportação de vagem refrigerada (Alves, 1999).

O valor nutricional do feijão-de-vagem encontra-se em seu alto teor de vitaminas e nutrientes minerais, além de ser uma abundante fonte de fibras. O alto teor de Vitamina A, fornece proteção à pele contra radicais livres; flavonoides, luteína, piridoxina, tiamina, Vitamina C e betacaroteno retardam o envelhecimento, e reforçam as defesas naturais do corpo, por exemplo.

Também é rico em Zea-xanthin (carotenoide importante que participa da proteção dos olhos contra os efeitos negativos do excesso de luz); fonte de folatos, que junto da Vitamina B-12, otimizam o desempenho das células, fornecem minerais como o magnésio, manganês, potássio, cálcio, zinco e ferro e assim auxiliam na regulação do metabolismo e são agentes benéficos na manutenção controlada da frequência cardíaca e pressão sanguínea (Maluf et al., 2002; Santos et al., 2002; Filgueira, 2013).

Economicamente, o feijão-de-vagem é consumido em diversos países com produção mundial estimada em 21 milhões de toneladas (FAO, 2014). Deste, aproximadamente 56 mil t ano⁻¹ são produzidos pelo Brasil, destacando-se os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro como principais produtores da região Sudeste (FAO, 2013).

O estado do Rio de Janeiro apesar de ser considerado um dos maiores centros nacionais de produção e comercialização desta olerícola, destacando-se as regiões Norte e Noroeste Fluminense com potencial de produção em virtude de possuírem propícias condições climáticas ao cultivo da cultura, ainda apresenta produtividade considerada baixa. Atrela-se a isto, a grande variação na produção devido ao baixo nível tecnológico aplicado e o uso de cultivares não adaptadas (Krause et al., 2012), ressaltando a necessidade de aporte de pesquisas que busquem a melhoria no manejo e produtividade na cultura.

2.3. Melhoramento genético do feijão-de-vagem

Os programas de melhoramento genético da cultura de feijão-de-vagem foram conduzidos, sobretudo, a fim de desenvolver cultivares superiores para características como: resistência a patógenos e ao acamamento; teor de fibra e coloração da vagem (Acosta-Gallegos et al., 2007). Entretanto, pesquisas objetivando o incremento da produção fulcro à adaptação ao ambiente de cultivo, ainda são incipientes.

No que tange ao melhoramento do feijão-de-vagem no Brasil, os agricultores têm sido os principais responsáveis pela seleção e manutenção de cultivares, realizando melhoramento de forma empírica. Já as cultivares disponíveis comercialmente são veiculadas por companhias de sementes, em geral, oriundas de programa de melhoramento fora do país, elevando o custo e restringindo o acesso à produção (Rodrigues 1997; Maluf et al., 2002).

O Programa de Melhoramento da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) vem desempenhando um importante papel no desenvolvimento e seleção de genótipos adaptados às condições ambientais, visando às regiões Norte e Noroeste Fluminense, além da contribuição com informações acadêmicas, para o avanço da cultura, e técnicas perspectivando maior competitividade de mercado aos agricultores.

2.4. Histórico do Programa de Melhoramento Genético de Plantas de feijão-de-vagem e resultados angariados ao longo de duas décadas de pesquisa

Observada a importância da cultura para os pequenos produtores do Estado do Rio de Janeiro e a demanda por genótipos com alta produtividade e adaptados para a região, principalmente, quanto ao hábito indeterminado (mais cultivado para essas regiões), foram iniciados os estudos com a cultura do feijão-de-vagem. Nesse passo, consistiu o surgimento do Programa de Melhoramento de feijão-de-vagem da UENF a fim de obter genótipos com melhores características morfológicas e maior produtividade, conforme relatado por Abreu (2001), (Figura 1).

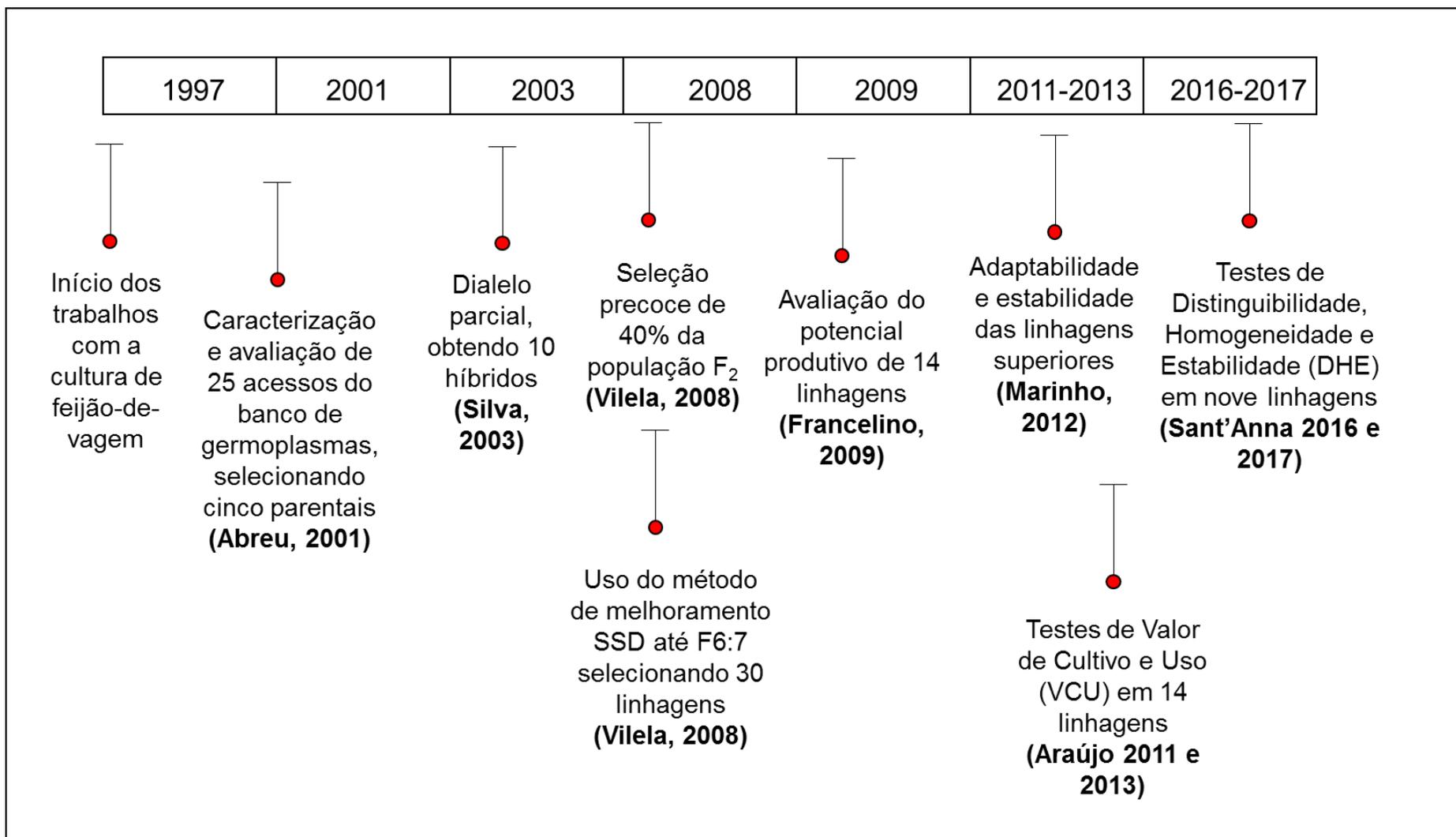


Figura 1. Linha do tempo resumindo os principais trabalhos ao longo dos 20 anos de pesquisas com a cultura do feijão-de-vagem pelo Programa de Melhoramento Genético da UENF. Campos dos Goytacazes, 2019.

As pesquisas desenvolvidas, embora, tenham proporcionado melhorias positivas na cultura em termos de manejo (Kurek et al., 2001), ainda são escassas quanto à indicação de genótipos mais produtivos e adaptados aos diferentes locais de cultivo. Isto permite ser comprovado ao observar o quantitativo de cultivares registradas e protegidas para a cultura, sendo atualmente, apenas, quatro cultivares: duas da empresa Seminis (Monsoy LTDA) com as cultivares 'Pretoria' e 'Paulista' (HX 10093000); uma da empresa Cultivare Sementes nomeada 'SCV 3111' e uma pela empresa Agristar do Brasil Ltda denominada 'Versalhes' (Brasil, 2019).

As regiões Norte e Noroeste Fluminense apesar de serem consideradas de boa adaptação e clima propícios para a cultura de feijão-de-vagem, não tinham, até então, cultivares registradas e adaptadas (Francelino et al., 2011), fato que justifica os esforços demandados pelo Programa de Melhoramento Genético de feijão-de-vagem da UENF.

A oferta de genótipos adaptados às condições edafoclimáticas das regiões de cultivo está atrelada à caracterização, identificação e seleção daqueles que apresentam potencial para o cultivo e melhoramento, objetivando aumento de produtividade e qualidade do feijão-de-vagem (Moreira et al., 2009).

2.4.1. Caracterização e avaliação de acessos do Banco de Germoplasmas da UENF

Inicialmente, Abreu (2001) caracterizou e avaliou 25 acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado, pertencentes ao banco de germoplasma da UENF, na Estação Experimental da Pesagro-Rio, em Campos dos Goytacazes (Tabela 1).

Tabela 1. Identificação dos 25 acessos do banco de germoplasma de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado, número UENF e procedência. Campos dos Goytacazes, 2019

Acesso	N° UENF	Procedência
1	1427	México
2	1428	Minas Gerais
3	1429	México
4	1430	México
5	1431	México
6	1432	México
7	1433	México
8	1434	México
9	1435	México
10	1436	México
11	1437	Minas Gerais
12	1438	México
13	1439	Rio de Janeiro
14	1440	Espírito Santo
15	1441	Rio de Janeiro
16	1442	Rio de Janeiro
17	1443	Rio de Janeiro
18	1444	Rio de Janeiro
19	1445	Rio de Janeiro
20	1446	Rio de Janeiro
21	1447	Espírito Santo
22	1448	Espírito Santo
23	1449	Minas Gerais
24	1450	Minas Gerais
25	1451	Empresa Feltrin

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. A parcela foi composta por 12 plantas espaçadas de 1,00 x 0,50m, sendo analisadas 10 plantas centrais da fileira. As características avaliadas foram em conformidade com os descritores propostos pelo *International Plant Genetic Resources Institute*– IPGRI (1982).

A avaliação foi constituída de análise multivariada visando verificar a divergência genética entre os acessos, utilizando-se a estatística de Mahalanobis (D^2) como medida de dissimilaridade para determinar o grau de divergência entre os pares de acessos (Rao, 1952). A análise de agrupamento foi realizada com base na distância genética pelo método hierárquico do vizinho mais próximo e otimização de Tocher, ambos utilizando os recursos do programa Genes (Cruz, 2013).

Os resultados dessa pesquisa, permitiram inferir que para a maioria dos descritores avaliados houve variabilidade genética entre os acessos estudados, exceto para a coloração de vagem imatura. Esse resultado, corrobora com o perfil do mercado brasileiro, visto a preferência da vagem de coloração verde para consumo *in natura* ser a mais consumida.

Uma vez verificada a presença de variabilidade entre os genótipos, o estudo de diversidade genética pelo método do vizinho mais próximo com base na distância de Mahalanobis evidenciou a formação de grupos divergentes. Os acessos UENF 1429, UENF 1432, UENF 1442 , UENF 1445 e UENF 1448 se destacaram por apresentarem melhores desempenhos para produção, peso e número de vagens. Além disso, apresentaram precocidade de produção e baixo teor de fibras, sendo indicados para estudos de análises dialélicas.

2.4.2. Análise dialélica entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado

No ano de 2001, Silva (2003), realizou cruzamento dialélico entre cinco acessos de feijão-de-vagem, selecionados por Abreu (2001), a fim de identificar genótipos superiores quanto às características morfoagronômicas e adaptados para as regiões Norte e Noroeste Fluminense (Tabela 2).

Tabela 2. Esquema de cruzamento dialélico, sem recíproco, entre cinco acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado. Campos dos Goytacazes, 2019

♀	UENF 1432	UENF 1442	UENF 1445	UENF 1448
♂				
UENF 1429	x	x	x	x
UENF 1432	-	x	x	x
UENF 1442	-	-	x	x
UENF 1445	-	-	-	x

O experimento foi realizado em casa de vegetação na UAP da UENF, procederam-se em duas etapas de plantio e cruzamento a obtenção dos híbridos. Na primeira etapa, o plantio realizado no mês de maio e os cruzamentos em

junho/julho. Já na segunda etapa, o plantio foi realizado no mês de julho/agosto e os cruzamentos em setembro/outubro.

As análises dialélicas foram feitas segundo o modelo 2, modelo b, de Griffing (1956) e a metodologia de Hayman (1954). Os indivíduos obtidos nos cruzamentos e os genitores foram avaliados no mês de julho de 2002, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com 15 tratamentos (5 genitores e 10 F₁) e 15 repetições.

A avaliação das características qualitativas e quantitativas foi baseada nos descritores do IPGRI (1982), específicos para a espécie. Para os híbridos, foi realizada a análise por marcadores RAPD para fins de confirmação.

Para as características avaliadas foi observada boa capacidade combinatória a partir dos acessos divergentes e prosseguiu-se com o Programa de Melhoramento Genético de feijão-de-vagem.

2.4.3. Formação da população F₂ e avanço de gerações

Vilela (2008), iniciou os estudos com a geração F₂, constituída pelos dez híbridos dialélicos obtidos por Silva (2003). As sementes provenientes dos híbridos foram cultivadas na UAP da UENF em blocos ao acaso com três repetições, cada bloco com dez populações F₂ correspondentes ao híbrido dialélico, seus respectivos genitores e a inclusão de cinco testemunhas (UENF 1437, UENF 1441, UENF 1444, UENF 1449 e UENF 1451).

Da geração F₂ foram selecionadas 40% das populações, com base na superioridade para produção (rendimento de vagens, em kg ha⁻¹), proporcionando a formação de quatro populações para avanço de gerações. As populações selecionadas foram: UENF1442x1429, UENF 1448x1429, UENF 1448x1442 e UENF 1448x1445, sendo designadas P7,P9,P14 e P15, respectivamente.

Consequente ao teste de geração precoce, para a constituição da população F₃, foram colhidas as sementes, separadamente, de 18 plantas de cada unidade experimental nos blocos (três), totalizando 54 plantas colhidas individualmente. Cada planta originou uma “família” em F₃, sendo representada por uma planta, logo a população em F₃ foi constituída de 54 “famílias”, totalizando 216 genótipos.

O plantio da população F₃ foi realizado em março de 2004, em casa de vegetação na UAP da UENF, adotando-se o método SSD (*Single Seed Descent*) modificado, pois para a formação da geração F₄, foi coletada uma vagem por planta (ao invés de uma semente por planta). Deste modo, prosseguiu-se, de forma similar a F₃, o avanço de gerações. A Geração F₄ foi plantada em julho de 2004; a F₅ em janeiro de 2005, obtendo a F₆ em março do mesmo ano.

Procedeu-se a multiplicação das sementes F₆ para, posterior, cultivo em campo das linhas F_{6:7}. A condução das linhas F_{6:7} foi realizada na Estação Experimental da Pesagro-Rio, localizada em Campos dos Goytacazes, no período de maio a agosto de 2006. Adotou-se o sistema de estratificar populações/famílias/genótipos em “sets” em delineamento de blocos casualizados com duas repetições dentro de “set”. Foram estabelecidos três “sets”, cada “um constituído por quatro populações, que por sua vez contiveram 10 famílias compostas por uma fileira com 20 plantas.

Para fins de comparação foram usados em cada “set” testemunhas, sendo elas: Top seed blue line, Feltrin e UENF 1445, sendo aleatorizadas nos “sets”. Foram avaliadas 1.720 plantas por “set”, totalizando 5.160 plantas. As características quantitativas relacionadas a produção e morfologia da vagem foram analisadas.

Com os resultados, evidenciou-se produtividade média das vagens da geração F_{6:7} 72% superior à geração F₂. Também, foi possível observar valores elevados das estimativas de herdabilidade com base na média das famílias, sendo ao final selecionadas 30 linhas superiores.

2.4.4. Avaliação do potencial produtivo das linhagens superiores

Neste estudo, conduzido por Francelino (2009), verificou-se a interação entre as 30 linhagens selecionadas e as localidades de Campos dos Goytacazes e Bom Jesus do Itabapoana.

A cidade de Campos dos Goytacazes, localizada ao Norte do Rio de Janeiro, situa-se a 21°45' de latitude sul e 41°20' de longitude oeste, com altitude de 11 m, clima Aw com precipitação anual de 1023 mm e temperatura média anual de 23°C. Já, Bom Jesus do Itabapoana, a Noroeste do Rio de Janeiro configura-se a 21°08'02" de latitude sul e 41°40'47" longitude oeste, com altitude de 88 m, clima

Aw, temperatura média anual de 23,6°C e precipitação média anual de 1101 mm (Climate-data, 2019).

O experimento foi instalado nas estações experimentais da PESAGRO-Rio em Campos dos Goytacazes e na Escola Agrícola Idelfonso Bastos Borges, (atual IFF, campus de Bom Jesus do Itabapoana), em Bom Jesus do Itabapoana. O delineamento em blocos casualizados com duas repetições, sendo cada repetição constituída por uma linha de 12 plantas, sendo 10 plantas avaliadas individualmente por linha.

Foram avaliadas as 30 linhagens selecionadas por Vilela (2008) comparadas com as testemunhas Topseed blue line, Feltrin e UENF 1445. Averiguou-se as características quantitativas relacionadas à produtividade e os aspectos morfológicos da vagem e a interação genótipo x ambiente.

As estimativas dos parâmetros genéticos avaliados em conjunto com as análises de variância, permitiram concluir que o controle genético das características estudadas foi pouco influenciado pelo ambiente, devido à baixa variação ambiental.

2.4.5. Estudo de adaptabilidade e estabilidade das linhagens superiores selecionadas

Este trabalho realizado por Marinho (2012) teve como intento avaliar o comportamento produtivo das 14 linhagens superiores, comparadas com três testemunhas, nas condições Noroeste Fluminense, contrastando diferentes métodos não paramétricos de análise de estabilidade fenotípica e índices de seleção.

Os experimentos foram realizados nos municípios de Bom Jesus do Itabapoana, nos anos de 2010 e 2011, e em Cambuci em 2011, utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados.

Os resultados angariados indicaram que os genótipos apresentaram elevado potencial produtivo em relação às testemunhas, indicando-os como promissoras novas cultivares para a região.

2.4.6. Valor de Cultivo e Uso (VCU)

Com base nos valores médios de produtividade de cada linhagem, foram selecionadas as 14 mais produtivas, na geração F₈, e mais três testemunhas: Feltrin, Top seed blue line e UENF 1445 (Tabela 3) e obtidas as gerações F₉ e F₁₀, as quais foram submetidas às avaliações exigidas para os ensaios de Valor de Cultivo e Uso, pré-requisito para solicitação do registro de cultivares realizadas por Araújo (2015).

Tabela 3. Identificação dos genótipos avaliados nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU). Campos dos Goytacazes, 2019

Genótipos	Identificação	Denominação comum
1	UENF 1445	Progenitor
2	Feltrin	Comercial
3	Topseed blue line	Comercial
4	UENF 7-3-1	L4
5	UENF 7-4-1	L5
6	UENF 7-5-1	L6
7	UENF 7-6-1	L7
9	UENF 7-9-1	L9
10	UENF 7-10-1	L10
11	UENF 7-12-1	L11
12	UENF 7-14-1	L12
13	UENF 7-20-1	L13
18	UENF 9-24-2	L18
20	UENF 14-3-3	L20
21	UENF 14-4-3	L21
22	UENF 14-6-3	L22
31	UENF 14-23-4	L31

Os ensaios de VCU seguiram critérios estabelecidos pelo MAPA. Seguindo os requisitos de mais de um local de cultivo por, no mínimo, dois anos agrícolas, em que foram avaliados descritores mínimos para apresentação de relatório técnico a fim de solicitar o registro.

Os experimentos foram conduzidos nos municípios de Bom Jesus do Itabapoana nos anos agrícolas de 2011 e 2012 e em Cambuci nos períodos de 2011 e 2013. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições. A parcela experimental foi constituída por dez plantas e as análises

foram realizadas em oito plantas centrais das fileiras, sendo individuais, segundo os critérios do RNC/MAPA para a espécie *Phaseolus vulgaris* L..

Conforme os resultados foi concluída a formação de um grupo composto por dez genótipos mais produtivos (Tabela 4) formado pelas linhagens 7, 20, 6, 21, 31, Top seed Blue Line, 11, 10, 13, 4. Destacando-se a linhagem 20 como promissora, também, para dupla aptidão, em função da boa produção de grãos, além de vagem, e pela coloração da semente (preta), culturalmente aceita pelo mercado.

Tabela 4. Identificação das linhagens, número de acesso UENF e informações de produtividade ($t \cdot ha^{-1}$) e número de vagens por planta obtidas por meio dos testes de VCU. Campos dos Goytacazes, 2019

Linhasgens	Número UENF	Parentais	Produtividade $t \cdot ha^{-1}$	Nº vagens por planta
L31	15-23-113	UENF (1448x 1445)	26,09	65,49
L21	14-4-24	UENF (1448x 1442)	25,69	66,31
L20	9-27-97	UENF (1448x 1429)	29,82	74,31
L13	7-20-50	UENF (1442 x 1429)	31,71	51,83
L11	7-12-42	UENF (1442 x 1429)	28,18	56,87
L10	7-10-10	UENF (1442 x 1429)	28,38	58,00
L7	7-6-6	UENF (1442 x 1429)	32,24	80,89
L6	7-5-5	UENF (1442 x 1429)	33,26	73,75
L4	7-3-3	UENF (1442 x 1429)	27,31	52,20
L3	Top seed Blue Line	-	28,37	60,58

Os resultados obtidos por Araújo (2015) perspectivam linhagens promissoras e adaptadas, passíveis de serem disponibilizadas aos produtores. Duas linhagens “UENF Goytacá” (L7) e “Uenf Parapoana” (L10) obtiveram registro, intento de sua pesquisa, mas para a disponibilidade ao mercado, de acordo, com os preceitos legislativos necessitavam da proteção das, então, cultivares, sendo assim, necessários testes de DHE para aptidão a certificação de proteção, objetivada neste trabalho.

2.5. Proteção de cultivares: teste de Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE)

Antes de 1950, a biodiversidade era considerada patrimônio comum a todos. Entretanto, com a finalidade de normatizar os direitos dos melhoristas, padronizando e estabelecendo requisitos uniformes para concessão e anulação de direitos aos vários países da Europa (e membros), iniciou-se a elaboração de uma legislação para proteção de novas variedades vegetais durante a Conferência de Paris, em 02 de dezembro de 1961, criando-se e adotando-se, a UPOV - "União Internacional para Proteção de Obtenções Vegetais" (*Union for the protection of new varieties of plants*) (Gepts et al., 1986; Velho, 1995).

A UPOV constitui uma organização internacional com sede em Genebra (Suíça), responsável pela implementação da Convenção Internacional de Proteção de Novas Variedades de Plantas. A convenção adotada em Paris, em 1961, sofreu três revisões: 1972, 1978 e 1991, estando em vigor, atualmente, a de 1978 e de 1991, que oferecem aos governos interessados dois modelos de proteção para variedades de plantas: patentes ou sistema *sui generis*. Os países que aderiram até 1995 puderam optar por uma dessas duas Convenções. Já, após esta data, somente pela versão de 1991 (UPOV, 2016).

O termo *sui generis*, de origem latina, significa “de seu próprio gênero” ou único em seu gênero, é um sistema distinto de outras categorias de proteção à propriedade intelectual como as patentes, visto que para a concessão do Certificado de Proteção de Cultivares são exigidos os requisitos de novidade, Distinguibilidade, Homogeneidade, Estabilidade e denominação própria (Silva, 2002).

O Brasil aderiu oficialmente a UPOV em 23 de maio de 1999 e optou por formatar sua lei de acordo com a convenção da UPOV de 1978, introduzindo, porém, no texto, algumas modificações que incorporam conceitos da versão de 1991. Nesta lei, regulamentada no dia 7 de novembro de 1997, através do Decreto do Nº 2.366 do Presidente da República, também, foi criado o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares - SNPC, vinculado ao Ministério da Agricultura, no qual tem como missão a administração do sistema de proteção das inovações em plantas (Garcia, 2002; Brasil, 2011).

De acordo com lei brasileira Nº 9.456, o obtentor do direito sobre a cultivar será pessoa física ou jurídica podendo ser o melhorista ou qualquer terceiro que tenha deste conseguido cessão ou outro título jurídico (Barbosa, 2010). Configura-se passível à proteção todo material de reprodução das plantas, ou seja, semente, tubérculo, estacas, etc; tendo o período de proteção de 15 anos para as espécies anuais e de 18 anos para as videiras, árvores florestais e ornamentais. Ao fim do período de proteção, a cultivar entra em domínio público e nenhum direito poderá impedir sua livre utilização (Brasil, 2011).

Pode-se proteger para fins de exploração comercial a nova cultivar e a cultivar essencialmente derivada desde que preenchidos os seguintes requisitos: ser distinta, diferente de outra cultivar; homogênea, apresentar uniformidade nas suas características; estável, manter a homogeneidade durante os sucessivos plantios. Além disso, não poderá ter sido oferecida à venda, no Brasil, há mais de um ano em relação à data do pedido de proteção, e não ter sido oferecida à venda em outros países, com o conhecimento do obtentor, há mais de seis anos (Garcia, 2002; Brasil, 2011).

O pedido de proteção de cultivares é feito diretamente no SNPC, que é o órgão responsável pela emissão dos certificados de proteção de cultivares. O SNPC recomenda para o teste de DHE, dividir os descritores em qualitativos e quantitativos (Santos e Pacheco, 2011). No Brasil, esses testes são de responsabilidade do requerente da proteção e devem ser entregues na apresentação do pedido de proteção (Aviani, 2011). De acordo com o MAPA o sistema de proteção de cultivares brasileiro permite que os melhoristas conduzam os testes DHE e produzam um relatório final com os resultados, de acordo com os princípios contidos nas diretrizes de DHE publicadas para cada espécie, sendo a decisão sobre a proteção da cultivar baseada nesse relatório (Garcia, 2002; Brasil, 2011).

Testes de DHE só podem ser realizados para as espécies que possuem descritores morfológicos publicados no Diário Oficial (Carvalho et al., 2009). Quando a espécie (ou gênero) não possuir os descritores publicados, os responsáveis pela execução dos testes de DHE devem entrar em contato com o MAPA/SNPC para que as diretrizes possam ser elaboradas e publicadas (Brasil, 2011). Os testes são normalmente conduzidos em apenas uma localidade e por, no mínimo, dois anos similares de cultivo, pois assim minimiza-se o efeito ambiental

para serem obtidos dados mais coerentes sobre descrição, homogeneidade e estabilidade da cultivar candidata à proteção, além de verificar melhor a consistência das diferenças dela para com as cultivares que estão sendo comparadas (Machado, 2011).

Uma vez que a cultivar está protegida, é proibida a sua venda, reprodução, importação, exportação, por exemplo, sem autorização do titular. Caso isso ocorra, o infrator terá o material apreendido, pagará indenização e multa de 20% do valor da mercadoria. Além disso, responderá por crime de violação dos direitos do melhorista. Em caso de reincidência, o infrator pagará duas vezes o valor da multa (Brasil, 2011)

O direito de proteção pode ser cancelado, quando houver renúncia do titular ou dos seus sucessores, perda da homogeneidade e da estabilidade da cultivar, ausência do pagamento da anuidade, não apresentação da amostra viva quando requerida e, ainda, caso a cultivar apresente impacto desfavorável (Brasil, 2011).

Cabe ressaltar que a lei brasileira prevê algumas exceções: a) o agricultor poderá reservar e plantar sementes em seu estabelecimento, usar ou vender para consumo próprio produto obtido do plantio de uma cultivar protegida; b) o melhorista poderá utilizar o material como fonte de variação genética (exceto o repetido uso da cultivar para formação de híbridos ou para a criação de cultivares essencialmente derivadas). Nestes casos reportados é necessária a autorização do titular da cultivar protegida, ou, o pagamento de uma porcentagem de royalties sobre a venda, caso sejam obtidas novas cultivares. E, por fim, também cabe a exceção à troca ou doação de sementes produzidas pelo pequeno produtor rural a outro pequeno produtor rural, desde que não o faça com fins comerciais (Garcia, 2002).

A quantidade de cultivares protegidas, no Brasil, datadas até Fevereiro de 2019 era de 2562 e, aproximadamente, 2000 pedidos de proteção já analisados ou em análise pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) destas apenas quatro cultivares foram protegidas para a cultura do feijão-de-vagem (Brasil, 2016a; Brasil, 2016b).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material vegetal

Foram utilizadas nove linhagens candidatas de feijão-de-vagem de hábito indeterminado, obtidas pelo Programa de Melhoramento de feijão-de-vagem da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) e um genótipo comercial da linha Topseed Blue Line do tipo macarrão trepador identificados como os mais produtivos, reportado por Araújo (2015) (Tabela 3).

As linhagens superiores foram obtidas pelo método SSD (Single Seed Descent), correspondendo às gerações F₉ e F₁₀. Os parentais que deram origem aos cruzamentos foram selecionados com base em suas características de produtividade, elevado número de vagens por planta, vagens com comprimento longo, baixo teor de fibra e precocidade (Abreu et al., 2004).

3.2. Local e delineamento experimental

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação, localizada na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP) da UENF, situada a 21°45'44" latitude Sul e

41°17'15" longitude Oeste, constituídos de dois anos similares de cultivo, nos períodos de abril (semeio) a agosto (colheita) de 2016 e 2017, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, a fim de obter máximo controle ambiental, reduzindo as interferências nas avaliações para que os resultados consistissem das diferenças obtidas entre os genótipos. Foram utilizados três blocos e a parcela experimental consistiu de três plantas, em um total de 90 plantas.

3.3. Condução experimental

A semeadura foi realizada em vaso de 5L, espaçados em 1m x 0,5m, contendo substrato comercial Basaplant® Hortaliças, composto por casca de pinus, turfa, carvão, vermiculita. Foram realizadas adubações com NPK na formulação 4-14-8, 3 g/vaso, aos 35 e 50 dias, respectivamente. Os demais tratamentos culturais efetuados durante todo o cultivo recomendados para a cultura foram de acordo com Figueira (2013). O sistema de irrigação utilizado nos experimentos foi por microaspersão, realizando-se dois turnos de rega, automáticos, às 6h e 18h por 15min.

3.4. Caracteres avaliados

Foram avaliados 52 descritores, do total de 56 (Quadro 1 e Figura 2) preconizados para a espécie *Phaseolus vulgaris* L., para o hábito de crescimento indeterminado (tipo IV) e adicionado o grau de tenrura. Os descritores foram agrupados conforme o estágio de desenvolvimento da planta (plântula, floração, produção de vagens e semente) baseados em observações diretas, em que cada característica deteve uma nota relativa à avaliação.

As características quantitativas avaliadas foram: período para germinação (GM), total de dias entre a semeadura e a emergência; florescimento (FL), total de dias do plantio ao florescimento; comprimento da vagem (CV), com aferição em centímetro (cm) utilizando régua; largura da vagem (LV), com aferição em milímetros (mm) na posição central da vagem seca, utilizando paquímetro digital;

espessura da vagem (EV), com aferição em milímetros (mm) na posição central da vagem seca, utilizando paquímetro digital; comprimento da semente (CS), com aferição em milímetros (mm) na posição central da vagem seca, utilizando paquímetro digital, largura da semente (LS) aferição em milímetros (mm) na posição central da vagem seca, utilizando paquímetro digital; espessura da semente (ES) aferição em milímetros (mm) na posição central da vagem seca, utilizando paquímetro digital; tamanho das brácteas da flor (BF), aferição em milímetros (mm) utilizando paquímetro digital; número médio de sementes por vagem (SV), verificando-se a quantidade média de sementes por vagem em cada planta.

Quadro 1. Descritores mínimos para cultivares de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) estabelecidos pelo MAPA/SNPC para o teste de DHE, contendo as características, as descrições e o código para facilitar a avaliação das diversas características. E, sugestão de intervalo de valores estabelecidos, para algumas características, com fins de classificação utilizados, nesta pesquisa. Campos dos Goytacazes, 2019

CARACTERÍSTICA	IDENTIFICAÇÃO CARACTERÍSTICA	CÓDIGO DE CADA DESCRIÇÃO	INTERVALO DE REFERÊNCIA
1. Plântula: pigmentação antocianina no hipocótilo	ausente	1	-
	presente	2	-
2. Plântula: intensidade da pigmentação antocianínica no hipocótilo	fraca	3	-
	média	5	-
	forte	7	-
3. Planta: hábito de crescimento	determinado	1	-
	indeterminado	2	-
4. Somente para cultivares de hábito de crescimento indeterminado: Planta: porte	prostrado	1	-
	arbustivo	2	-
	trepador	3	-
5. Somente para cultivares com porte trepador: Planta: forma	piramidal	1	-
	retangular	2	-
6. Somente para cultivares com hábito de crescimento determinado: Planta: tipo	não rasteiro	1	-
	rasteiro	2	-
7. Somente para cultivares com hábito de crescimento determinado: Planta: altura	baixa	3	-
	média	5	-
	alta	7	-
8. Somente para cultivares com porte trepador: Planta: ciclo até o início de desenvolvimento do hábito trepador (80% das plantas)	precoce	3	<15 (dias)
	média	5	16-20
	tardia	7	>25

Quadro 1. (Continuação)

CARACTERÍSTICA	IDENTIFICAÇÃO CARACTERÍSTICA	CÓDIGO DE CADA DESCRIÇÃO	INTERVALO DE REFERÊNCIA
9. Somente para cultivares com porte trepador: Planta: velocidade com que desenvolve o hábito trepador	lenta	3	<15 (dias)
	média	5	16-20
	rápida	7	>25
10. Folha: intensidade da cor verde	clara	3	-
	média	5	-
	escura	7	-
11. Folha: rugosidade (a ser avaliada no terço médio da planta)	ausente	1	-
	presente	2	-
12. Folha: tamanho do folíolo central (no 6º nó da planta)	pequeno	3	<10 (cm)
	médio	5	10,1-20
	grande	7	>20
13. Folíolo terminal: forma	triangular	1	-
	triangular a circular	2	-
	circular	3	-
	circular a quadrangular	4	-
	quadrangular	5	-
14. Folíolo terminal: comprimento do ápice	curto	1	-
	médio	2	-
	longo	3	-
15. Somente para cultivares com hábito de crescimento determinado: Inflorescências: localização (no florescimento pleno)	predominantemente dentro da folhagem	1	-
	Intermediárias	2	-
	predominantemente acima da folhagem	3	-

Quadro 1. (Continuação)

CARACTERÍSTICA	IDENTIFICAÇÃO CARACTERÍSTICA	CÓDIGO DE CADA DESCRIÇÃO	INTERVALO DE REFERÊNCIA
16. Flor: tamanho das brácteas	pequeno	3	<3 (mm)
	médio	5	3,1-5
	grande	7	>5
17. Flor: cor do estandarte	branca	1	-
	branca rosada	2	-
	rosa	3	-
	violeta	4	-
18. Flor: cor da asa	branca	1	-
	branca rosada	2	-
	rosa	3	-
	violeta	4	-
19. Somente para cultivares com hábito de crescimento determinado: Vagem: comprimento (excluindo o bico)	curto	3	-
	médio	5	-
	longo	7	-
20. Somente para cultivares com porte trepador: Vagem: comprimento (excluindo o bico)	curto	3	<10 (cm)
	médio	5	10,1-20
	longo	7	>20
21. Vagem: largura	estreita	3	<10 (mm)
	média	5	10,1-20
	larga	7	>20
22. Vagem: espessura	fina	3	<10 (mm)
	média	5	10,1-20
	grossa	7	>20

Quadro 1. (Continuação)

CARACTERÍSTICA	IDENTIFICAÇÃO CARACTERÍSTICA	CÓDIGO DE CADA DESCRIÇÃO	INTERVALO DE REFERÊNCIA
23. Vagem: forma da seção transversal (através da semente)	elíptica	1	-
	oval	2	-
	cordada	3	-
	circular	4	-
	octomorfa	5	-
24. Vagem: razão espessura/largura	pequena	3	<0,5
	média	5	0,51-0,69
	grande	7	>0,7
25. Vagem :cor primária	amarela	1	-
	verde	2	-
	roxa	3	-
26. Vagem: intensidade da cor primária	fraca	3	-
	média	5	-
	forte	7	-
27. Vagem: presença de cor secundária	ausente	1	-
	presente	2	-
28. Vagem: cor secundária	rosa	1	-
	vermelha	2	-
	roxa	3	-
29. Vagem: densidade das manchas da cor secundária	esparsa	3	-
	média	5	-
	densa	7	-
30. Somente para feijão-de-vagem: Vagem: fio da sutura ventral	ausente	1	-
	presente	2	-

Quadro 1. (Continuação)

CARACTERÍSTICA	IDENTIFICAÇÃO CARACTERÍSTICA	CÓDIGO DE CADA DESCRIÇÃO	INTERVALO DE REFERÊNCIA
31. Vagem: grau de curvatura	ausente ou muito fraca	1	-
	fraca		
	média	2	-
	forte	3	-
	muito forte	4	-
		5	-
32. Vagem: forma da curvatura	côncava	1	-
	em forma de "S"	2	-
	convexa	3	-
33. Vagem: forma da parte distal (excluindo o dente apical)	aguda	1	-
	aguda a truncada	2	-
	truncada	3	-
34. Vagem: comprimento do dente apical	curto	3	<5 (mm)
	médio	5	5,1-10
	largo	7	>10
35. Vagem: curvatura do dente apical	ausente ou muito fraca	1	-
	fraca	3	-
	média	5	-
	forte	7	-
	muito forte	9	-
36. Vagem: posição do dente apical	marginal	1	-
	não marginal	2	-
37. Vagem: textura da superfície	lisa ou ligeiramente	1	-
	rugosa		
	moderadamente	2	-
	rugosa		
	muito rugosa	3	-

Quadro 1. (Continuação)

CARACTERÍSTICA	IDENTIFICAÇÃO CARACTERÍSTICA	CÓDIGO DE CADA DESCRIÇÃO	INTERVALO DE REFERÊNCIA
38. Vagem: constrictões (vagem seca)	ausente ou muito	1	-
	fracas	2	-
	médias	3	-
	fortes		
39. Semente: peso (5 sementes)	baixo	3	<5 (g)
	médio	5	5,1-10
	alto	7	>10
40. Semente: forma da seção longitudinal	circular	1	-
	circular a elíptica	2	-
	elíptica	3	-
	reniforme	4	-
	retangular	5	-
41. Somente cultivares com forma de semente reniforme: Semente: grau de curvatura	fraco	3	-
	médio	5	-
	forte	7	-
42. Semente: forma em seção transversal	plana	1	-
	elíptica estreitada	2	-
	elíptica média	3	-
	elíptica alargada	4	-
	circular	5	-
43. Semente: largura em seção transversal	estreita	3	<5 (mm)
	média	5	5,1 -7
	larga	7	>7
44. Semente: comprimento	curto	3	<10 (mm)
	médio	5	10,1-15
	longo	7	>15

Quadro 1. (Continuação)

CARACTERÍSTICA	IDENTIFICAÇÃO CARACTERÍSTICA	CÓDIGO DE CADA DESCRIÇÃO	INTERVALO DE REFERÊNCIA
45. Semente: relação comprimento/largura	muito baixa	1	<1,43
	baixa	2	1,44-1,65
	média	3	1,66-1,85
	alta	4	1,86-2,0
	muito alta	5	>2,0
46. Semente: relação espessura/largura	baixa	1	<0,70
	média	2	0,71-0,77
	alta	3	>0,77
47. Semente: número de cores	uma	1	-
	duas	2	-
	mais de duas	3	-
48. Semente: cor principal (que cobre a maior área)	branca	1	-
	verde ou esverdeada	2	-
	cinza	3	-
	amarela	4	-
	bege	5	-
	marrom	6	-
	vermelha	7	-
	violeta	8	-
	preta	9	-
49. Semente: cor secundária	cinza	1	-
	amarela	2	-
	bege	3	-
	marrom	4	-
	vermelha	5	-
	violeta	6	-
	preta	7	-

Quadro 1. (Continuação)

CARACTERÍSTICA	IDENTIFICAÇÃO CARACTERÍSTICA	CÓDIGO DE CADA DESCRIÇÃO	INTERVALO DE REFERÊNCIA
50. Semente: distribuição da cor secundária	ao redor do hilo	1	-
	na metade da semente	2	-
	por toda semente	3	-
51. Semente: venação	ausente ou muito fraca	1	-
	fraca	3	-
	média	5	-
	forte	7	-
	muito forte	9	-
52. Semente: brilho	opaco	3	-
	intermediário	5	-
	brilhante	7	-
53. Semente: cor da área ao redor do hilo	mesma cor da semente	1	-
	cor diferente da semente (halo)	2	-
54. Semente: cor do halo	branca	1	-
	amarela	2	-
	laranja	3	-
	marrom	4	-
	violeta	5	-
	preta	6	-
55. Ciclo até o florescimento (50% das plantas com ao menos uma flor)	precoce	3	<30 (dias)
	média	5	31-35
	tardia	7	>35

Quadro 1. (Conclusão)

CARACTERÍSTICA	IDENTIFICAÇÃO CARACTERÍSTICA	CÓDIGO DE CADA DESCRIÇÃO	INTERVALO DE REFERÊNCIA
56. Ciclo total (da emergência ao ponto de colheita)	precoce	3	<45 (dias)**
	médio	5	46-60
	tardio	7	>60
*57. Grau de tenrura	Extra (“No ponto”)	1	-
	Sementes pouco desenvolvidas	2	-
	Sementes desenvolvidas	3	-

** Flores marcadas e acompanhadas até o ponto de colheita da vagem fresca

* Descritor adicionado segundo padrão de qualidade CEAGESP



Figura 2. Avaliações realizadas com base nos descritores para os ensaios de DHE. (a) mensuração da altura (cm) e velocidade do desenvolvimento do hábito trepador; (b) tamanho do folíolo central (cm); (c) comprimento da vagem; (d) tamanho da bráctea (mm); (e) largura da semente (mm). Campos dos Goytacazes, 2019.

3.5. Avaliação dos dados

As linhagens foram comparadas entre si e com a cultivar comercial Topseed blue line (controle). Para o preenchimento do relatório técnico descritivo, necessário para o pedido de proteção de cultivares, é requerido a comparação de apenas uma planta controle em cada relatório, entretanto não excluindo a possibilidade de uso de vários tratamentos controle em um teste DHE (Brasil, 2015).

Os dados qualitativos foram analisados pelo método de análise descritiva obtendo a moda, valor mais frequente dentro do conjunto de dados, das características atribuídas a cada genótipo.

O uso da técnica GT *biplot* por meio da análise de componentes principais (CPs) foi utilizado para estudar os dados quantitativos, onde os primeiros dois CPs foram usados para agrupar os genótipos e gerar os *biplots*. Desta forma, o CP1 foi usado no eixo horizontal, enquanto o CP2 foi usado no eixo vertical.

Análises de variância, análises de componentes principais e gráficos *biplots* foram obtidos com o auxílio do pacote ggplot2 do software R (Wickham, 2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Descritores qualitativos

Para os descritores preconizados pelos testes de DHE não houve diferença entre as linhagens candidatas e o genótipo comercial utilizado, em ambos os ciclos experimentais realizados, para 14 dos 52 descritores utilizados (Quadro 2.1 e Quadro 2.2.). Esses descritores foram hábito de crescimento e porte da planta; rugosidade da folha, tamanho do folíolo central, forma e comprimento do ápice do folíolo terminal; cor e intensidade da cor primária das vagens; presença de fio de sutura ventral; posição do dente apical e textura da superfície da vagem; número de cores, cor secundária e distribuição da cor secundária nas sementes.

As semelhanças verificadas para o hábito de crescimento e porte das plantas justificam-se pelo uso de linhagens que foram selecionadas com o objetivo de atender ao hábito de crescimento indeterminado e porte trepador (Almeida et al., 2014). No Brasil, as principais cultivares recomendadas são as de crescimento indeterminado que atingem maiores produtividades, embora tenham como desvantagem maior exigência de mão de obra, em vista da necessidade de tutoramento (Abreu, 2001; Francelino et al., 2011).

As características relacionadas à vagem foram selecionadas conforme o padrão de mercado consumidor brasileiro, tendo a coloração verde e a textura lisa como características padrões, principais, demandadas (CEAGESP, 2012), justificando deste modo, a similaridade desses caracteres.

Já os descritores para o tamanho e forma da folha, e coloração das sementes, são aspectos morfológicos intrínsecos da variedade de feijão-de-vagem. Cabendo ressaltar a baixa notoriedade, ainda que relevante, a participação desses descritores nos processos de seleção para a cultura de feijão-de-vagem (Abreu et al., 2004).

Para ambos os ciclos, foi possível verificar a homogeneidade dos descritores utilizados. Do cultivo realizado com 90 plantas, apenas uma (genótipo L10) apresentou-se atípica no segundo experimento, indicando ter havido alguma alteração em função de fatores abióticos, uma vez que as demais plantas se apresentaram estáveis, o que também permitiu inferir seu nível de homozigose, sendo considerado alto. O DOU nº133 de 15 de julho de 2015 estabeleceu o padrão de 1% de probabilidade de aceitação para plantas atípicas (Brasil, 2015).

Estudos relacionados à proteção de cultivares sugerem, em geral, que plantas homogêneas tendem a ser estáveis (Santos e Machado, 2011), permitindo a partir do exposto, cumprir os requisitos para o pedido de proteção.

Foi possível identificar distinção em, no mínimo, 15 (L11) e, máximo, de 30 descritores (L31) de todas as linhagens candidatas testadas em relação ao genótipo comercial (controle) (Quadro 2.1 e 2.2). Pimenta et al., (2016) indicaram dois genótipos de *Capsicum annuum var annuum* candidatos à proteção, testados em experimentos de DHE, com base em 13 e 16 descritores, de 48 recomendados para a espécie trabalhada como distinguíveis do controle e aptos ao pedido de proteção de cultivares.

As diretrizes elaboradas para os testes de Distinguíbilidade, Homogeneidade e Estabilidade, conforme Machado (2011), constam que um descritor é considerado útil em um teste de DHE quando permite verificar diferenciação entre os genótipos candidatos. Neste contexto, também, foi observada a distinção entre as próprias linhagens candidatas em mínimo de sete (L6 e L7) e máximo de 31 descritores (L10 e L31), dos 52 testados para a cultura do feijão-de-vagem. A pouca diferenciação encontrada entre as linhagens L6 e L7 consiste em serem provenientes dos mesmos genitores (UENF 1442 x 1429).

Alguns descritores devem ser destacados quanto à relevância na diferenciação entre as linhagens candidatas, assim como, em sua importância para o produtor e mercado consumidor, sendo eles: quanto ao ciclo de florescimento e total; velocidade e ciclo de desenvolvimento do hábito trepador e quanto às

características relacionadas à vagem (comprimento, largura, espessura e forma da seção transversal) que permitem inferir no tipo de grupo que a vagem está inserida (macarrão ou manteiga) e qualidade (grau de tenrura e tamanho satisfatório que atenda a boa aceitação de mercado em conjunto com maior eficiência de produção) (Almeida et al., 2014).

Elucidações quanto ao ciclo de florescimento e total (até a colheita) são de grande importância informativa. Durante um programa de melhoramento, a obtenção de híbridos pela técnica de hibridação requer conhecimento quanto à sincronia de floração entre os genótipos utilizados, uma vez que a disposição desta informação se consegue um bom planejamento e sucesso na realização da técnica e, conseqüentemente, na obtenção de híbridos (Silva et al., 2017).

Plantas com florescimento precoce tenderão à produção precoce, logo um ciclo menor; sendo uma vantagem quanto à redução de custos ao produtor e atendimento prontamente às expectativas do mercado consumidor. Contrariamente, o uso de genótipos tardios permitirá prolongar a oferta, caso haja saturação de mercado; além dessas alternativas, ainda há, a possibilidade do plantio de uma cultivar precoce e outra tardia concomitantemente, a fim de escalonar a colheita (Júnior et al., 2002; Silva et al., 2017).

As linhagens L4, L20 e L31, ao contrário da linhagem comercial, foram consideradas precoces para o florescimento (inferior a 30 dias) e médio para o ciclo total, exceto a L31 que teve o seu ciclo total precoce (44 dias). Já as linhagens L13 e L21 apresentaram ciclo médio de florescimento e total. A cultivar Topseed blue line, similarmente, as linhagens candidatas L6, L7, L10 e L11, apresentaram o ciclo de florescimento tardio (superior a 35 dias) e conseqüentemente o ciclo total, também, com exceção da linhagem L11 em que seu ciclo de florescimento foi médio.

Estudos anteriores com a cultura de feijão-de-vagem indicam que a diferenciação observada quanto aos dias de floração e total é bastante divergente, estando relacionados diretamente com a cultivar em estudo e o período de cultivo. Peixoto et al. (1997) afirmaram que em geral as colheitas para o hábito de crescimento indeterminado se iniciam, aproximadamente, aos 50 dias após emergência.

Oliveira et al. (2001) em estudos com feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado, consideraram as linhagens acima de 43 dias como de

florescimento tardio e menor que 38 dias como precoces. Já Vidal et al. (2007) avaliando o desempenho de feijão-de-vagem arbustivo sob cultivo orgânico, em períodos similares desta pesquisa, obtiveram como resultados que o ciclo para florescimento exibiu o máximo de 48 dias e mínimo de 46 dias e o ciclo total apresentou 64 dias.

Dentre as características relacionadas à vagem, o comprimento é bastante relevante para sua qualidade comercial, sendo um diferencial na aceitação do produto ao mercado consumidor (Almeida et al., 2014). Além do comprimento da vagem, descritores como forma da seção, largura e espessura de vagens determinam a classificação do grupo ao qual a cultivar se insere. No Brasil, os principais grupos comerciais são do tipo macarrão ou manteiga (Filgueira, 2013).

Quanto às características relacionadas à vagem, sobretudo, ao seu comprimento, a linhagem candidata L13 destacou-se por possuir vagens de comprimento longo (média de 21cm), e as demais médio (valor médio de 15cm). Quanto às características de largura, espessura e forma da seção, que permitem inferir quanto ao grupo ao qual pertencem, todas se enquadram no grupo manteiga.

As vagens do tipo macarrão possuem seção circular, largura estreita e espessura grossa. Incluem-se nesse grupo a cultivar comercial, Topseed blue line e a linhagem candidata L10. O grupo do tipo manteiga compreendeu vagens com seção elíptica, largas e com espessuras de fina a média. Incluem-se neste agrupamento as demais linhagens: L4, L6, L7, L11, L13, L20, L21 e L31 (Figura 3).

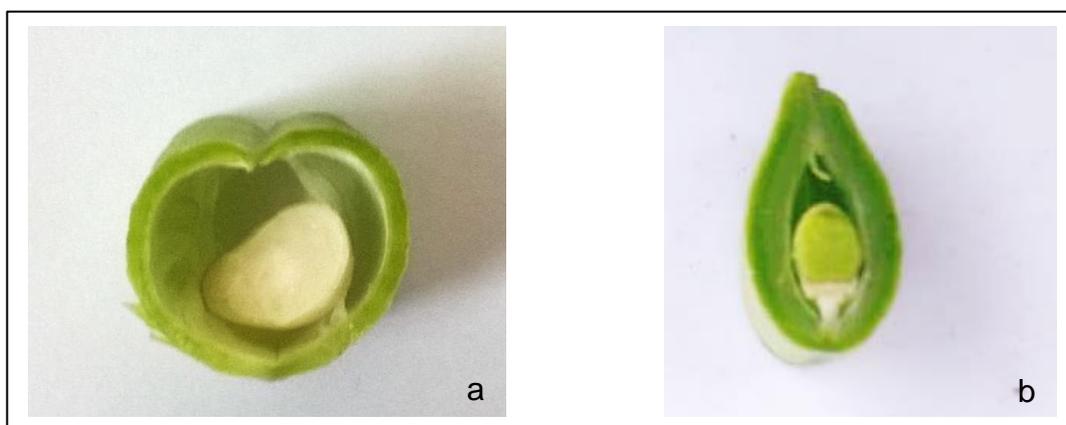


Figura 3. Forma da seção, largura e espessura da vagem e classificação quanto ao grupo do tipo (a) macarrão – exemplo L10 e (b) manteiga – exemplo L7. Campos dos Goytacazes, 2019.

Para os descritores ciclo e velocidade de desenvolvimento da planta quanto ao hábito trepador destacaram-se as linhagens L6 e L13 quanto ao desenvolvimento precoce e ciclo rápido, respectivamente (aproximadamente 15 dias). As linhagens L7 e L20 apresentaram desenvolvimento médio em relação a ambas as características (em torno de 20 dias).

Outra ressalva relacionada às características da vagem é em função de seu grau de curvatura. O padrão mínimo de qualidade, segundo as normas de classificação estabelecidas pelo CEAGESP (2012), para feijão-de-vagem, considera que vagens tortas são classificadas como indesejáveis, devendo o produtor eliminá-las antes de comercializá-las. As linhagens candidatas L6, L7, L13 e L20 foram classificadas como fraca a média, logo, estando dentro do padrão de qualidade.

Quanto aos descritores ciclo de florescimento e total, as linhagens L13 e L20, foram consideradas com ciclo médio a precoce (aproximadamente 30 dias para florescimento e inferior a 48 para o ciclo total) e as linhagens L6 e L7 como tardias (aproximadamente 36 dias para florescimento e superior a 52 para ciclo total)

Um importante descritor para a cultura do feijão-de-vagem, que não consta nos descritores impostos pelo SNP/CEAGESP, é o grau de tenrura ou estágio de desenvolvimento da vagem, requisito de extrema importância para sua qualidade, pois quanto mais tenra a vagem, maior o seu valor comercial. Segundo a classificação do CEAGESP (Figura 4), a cultivar Topseed blue line, assim como, as linhagens L6, L7 e L20 receberam a classificação 2, ou seja, foram consideradas média quanto ao grau de tenrura e a linhagem L13 foi classificada como 1, “ao ponto”, sendo desejável comercialmente.

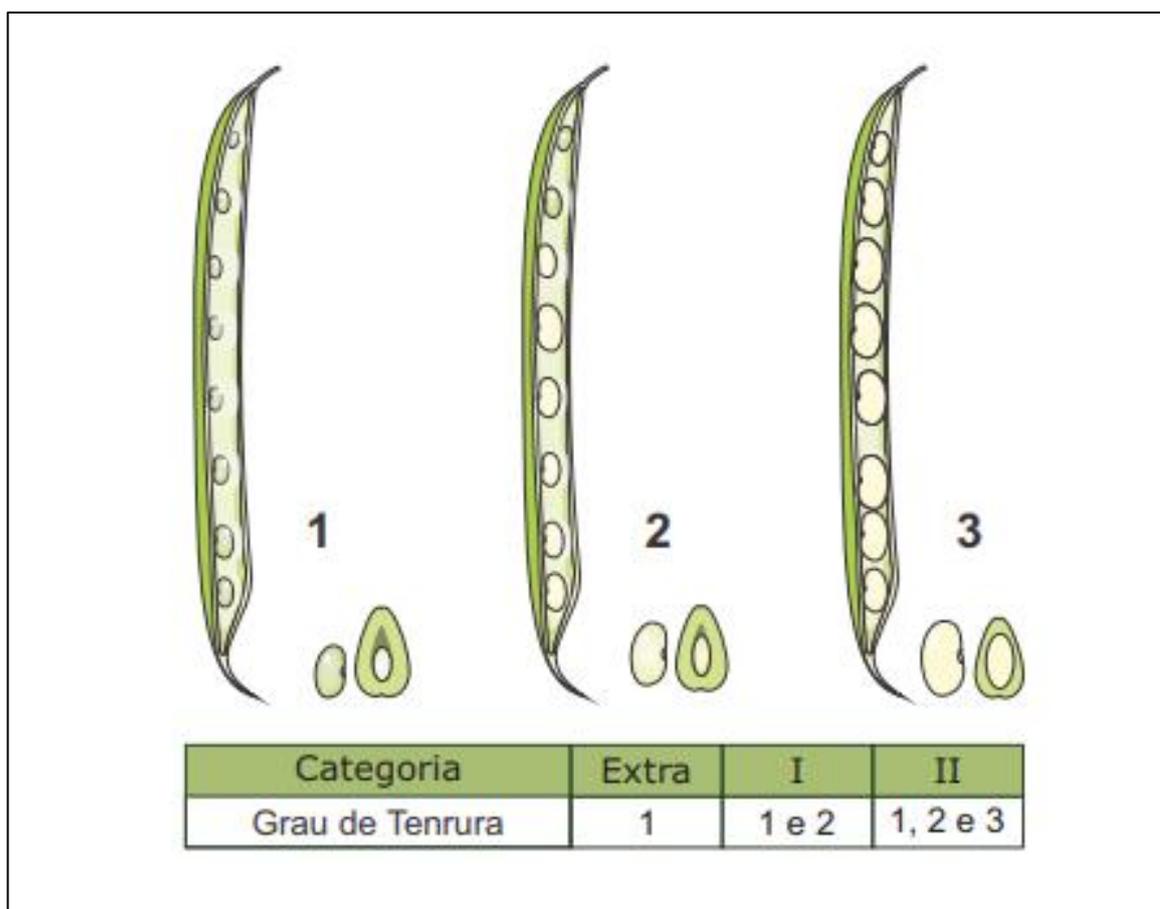


Figura 4. Padrão de classificação do Grau de Tenrura, segundo as Normas de Classificação do CEAGESP (2012) para o feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). Campos dos Goytacazes, 2019.

Quadro 2.1. Descritores morfológicos para *Phaseolus vulgaris* L. avaliados nos testes de DHE (1° e 2°), com base nas recomendações do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares para linhagens de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado. Campos dos Goytacazes, 2019

DESCRITOR	GENÓTIPO COMERCIAL	LINHAGENS CANDIDATAS AO PEDIDO DE PROTEÇÃO DE CULTIVARES			
		L4	L6	L7	L10
	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste
Plântula: Pigmentação antocianina no hipocótilo	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Plântula: intensidade da pigmentação	-	-	-	-	-
Planta: hábito de crescimento	indeterminado	indeterminado	indeterminado	indeterminado	indeterminado
Planta: porte	trepador	trepador	trepador	trepador	trepador
Planta: forma	retangular	retangular	retangular	retangular	retangular
Planta: ciclo até o início de desenvolvimento do hábito trepador (1.5m)	médio	médio	precoce	médio	tardio
Planta: velocidade com que desenvolveu o hábito trepador	média	média	rápida	média	lenta
Folhas: intensidade da cor verde	clara a média	média a escura	clara a média	clara a média	clara a média
Folha: rugosidade	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Folha: tamanho do folíolo central (6° nó)	médio	médio	médio	médio	médio

Quadro 2.1. (Continuação)

DESCRITOR	GENÓTIPO COMERCIAL	LINHAGENS CANDIDATAS AO PEDIDO DE PROTEÇÃO DE CULTIVARES			
		L4	L6	L7	L10
	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste
Folíolo terminal: forma	quadrangular	quadrangular	quadrangular	quadrangular	quadrangular
Folíolo terminal: comprimento do ápice	médio	médio	médio	médio	médio
Flor: tamanho das brácteas	médio	médio	grande	grande	grande
Flor: cor do estandarte	branca	branca rosada	branca	branca	branca rosada
Flor: cor da asa	branca	branca	branca	branca	branca
Vagem: comprimento (excluindo o bico)	médio	médio	médio	médio	longo
Vagem: Largura	estreita	estreita	média	média	estreita
Vagem: espessura	grossa	média	média	média	grossa
Vagem: forma da seção transversal	circular	elíptica	elíptica	elíptica	circular
Vagem: razão espessura/largura	grande	média	média	média	grande
Vagem: cor primária	verde	verde	verde	verde	verde
Vagem: intensidade da cor primária	média	média	média	média	média
Vagem: presença de cor secundária	ausente	presente	ausente	ausente	ausente
Vagem: cor secundária	-	roxa	-	-	-

Quadro 2.1. (Continuação)

DESCRITOR	GENÓTIPO COMERCIAL	LINHAGENS CANDIDATAS AO PEDIDO DE PROTEÇÃO DE CULTIVARES			
		L4	L6	L7	L10
	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste
Vagem: densidade das manchas da cor secundária	-	média	-	-	-
Vagem: fio de sutura ventral	presente	presente	presente	presente	presente
Vagem: grau de curvatura	fraca a média	média	fraca	fraca a média	fraca
Vagem: forma da curvatura	côncava	côncava	em forma de “S”	em forma de “S”	em forma de “S”
Vagem: forma da parte distal (excluindo o dente apical)	aguda	aguda	aguda a truncada	aguda a truncada	aguda
Vagem: comprimento do dente apical	médio	médio	largo	médio	largo
Vagem: curvatura do dente apical	média a forte	fraca	fraca	fraca a média	média
Vagem: posição do dente apical	marginal	marginal	marginal	marginal	marginal
Vagem: textura da superfície	lisa	lisa	lisa	lisa	lisa
Vagem: constrições (vagem seca)	ausente ou muito fracas	médias	médias	médias	ausente ou muito fracas
Semente: peso	médio	alto	baixo	baixo	alto
Semente: forma em seção longitudinal	reniforme	reniforme	elíptica	elíptica	reniforme

Quadro 2.1. (Continuação)

DESCRITOR	GENÓTIPO COMERCIAL	LINHAGENS CANDIDATAS AO PEDIDO DE PROTEÇÃO DE CULTIVARES			
		L4	L6	L7	L10
	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste
Semente: grau de curva da forma reniforme	fraco	fraco	-	-	médio
Semente: forma em seção transversal	elíptica média	elíptica média	elíptica média	elíptica média	elíptica média
Semente: largura em seção transversal	média	média	média	média	média
Semente: comprimento	médio	médio	curto	curto	longo
Semente: relação comprimento largura	muito alta	muito alta	média	alta	muito alta
Semente: relação espessura/largura	alta	alta	alta	alta	alta
Semente: número de cores	uma	uma	uma	uma	uma
Semente: cor principal	branca	marrom	bege	marrom	marrom
Semente: cor secundária	-	-	-	-	-
Semente: distribuição da cor secundária	-	-	-	-	-
Semente: venação	ausente ou muito fraca	fraca a média	fraca	fraca	fraca
Semente: brilho	opaco	intermediário	intermediário	intermediário	intermediário

Quadro 2.1. (Conclusão)

DESCRITOR	GENÓTIPO COMERCIAL	LINHAGENS CANDIDATAS AO PEDIDO DE PROTEÇÃO DE CULTIVARES			
		L4	L6	L7	L10
	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste
Semente: cor da área ao redor do hilo	mesma cor da semente	cor diferente da semente	cor diferente da semente	cor diferente da semente	cor diferente da semente
Semente: cor do halo	branca	preta	marrom	marrom	preta
Ciclo até o florescimento	tardia	precoce	tardia	tardia	tardia
Ciclo total (da emergência ao ponto de colheita)	tardio	médio	tardio	tardio	tardio

Nota: Dados obtidos pelo método de análise descritiva obtendo a moda das características atribuídas a cada genótipo.

Quadro 2.2. Descritores morfológicos para *Phaseolus vulgaris* L. avaliados nos testes de DHE (I e II), com base nas recomendações do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares para linhagens de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado. Campos dos Goytacazes, 2019

DESCRITOR	LINHAGENS CANDIDATAS AO PEDIDO DE PROTEÇÃO DE CULTIVARES				
	L11	L13	L20	L21	L31
	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste
Plântula: Pigmentação antocianina no hipocótilo	ausente	ausente	presente	ausente	ausente
Plântula: intensidade da pigmentação	-	-	fraca a média	-	-
Planta: hábito de crescimento	indeterminado	indeterminado	indeterminado	indeterminado	indeterminado
Planta: porte	trepador	trepador	trepador	trepador	trepador
Planta: forma	retangular	retangular	retangular	piramidal	piramidal
Planta: ciclo até o início de desenvolvimento do hábito trepador (1.5m)	médio	precoce	médio	tardio	médio
Planta: velocidade com que desenvolveu o hábito trepador	média	rápida	média	lenta	média
Folhas: intensidade da cor verde	clara a média	clara a média	clara a média	clara a média	media a escura
Folha: rugosidade	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Folha: tamanho do folíolo central (6° nó)	médio	médio	médio	médio	médio

Quadro 2.2. (Continuação)

DESCRITOR	LINHAGENS CANDIDATAS AO PEDIDO DE PROTEÇÃO DE CULTIVARES				
	L11	L13	L20	L21	L31
	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste
Folíolo terminal: forma	quadrangular	quadrangular	quadrangular	quadrangular	quadrangular
Folíolo terminal: comprimento do ápice	médio	médio	médio	médio	médio
Flor: tamanho das brácteas	grande	grande	grande	grande	grande
Flor: cor do estandarte	branca	branca	violeta	branca	branca
Flor: cor da asa	branca	branca	violeta	branca	branca
Vagem: comprimento (excluindo o bico)	médio	longo	médio	médio	curto
Vagem: Largura	média	média	média	média	média
Vagem: espessura	fina	média	fina	fina	média
Vagem: forma da seção transversal	elíptica	elíptica	elíptica	elíptica	elíptica
Vagem: razão espessura/largura	média	média	pequena	pequena	média
Vagem: cor primária	verde	verde	verde	verde	verde
Vagem: intensidade da cor primária	média	média	média	média	média
Vagem: presença de cor secundária	ausente	presente	presente	presente	presente
Vagem: cor secundária	-	roxa	roxa	roxa	roxa

Quadro 2.2. (Continuação)

DESCRITOR	LINHAGENS CANDIDATAS AO PEDIDO DE PROTEÇÃO DE CULTIVARES				
	L11	L13	L20	L21	L31
	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste
Vagem: densidade das manchas da cor secundária	-	esparsa	densa	esparsa	esparsa
Vagem: fio de sutura ventral	presente	presente	presente	presente	presente
Vagem: grau de curvatura	fraca a média	fraca	fraca a média	fraca	ausente
Vagem: forma da curvatura	côncava	côncava	em forma de “S”	côncava	-
Vagem: forma da parte distal (excluindo o dente apical)	aguda a truncada	aguda a truncada	aguda a truncada	aguda a truncada	aguda a truncada
Vagem: comprimento do dente apical	médio	largo	largo	médio	curto
Vagem: curvatura do dente apical	média	fraca a média	média	média	forte a muito forte
Vagem: posição do dente apical	marginal	marginal	marginal	marginal	marginal
Vagem: textura da superfície	lisa	lisa	lisa	lisa	lisa
Vagem: constrições (vagem seca)	médias	médias	médias	médias	fortes
Semente: peso	médio	alto	baixo	alto	médio
Semente: forma em seção longitudinal	reniforme	reniforme	reniforme	reniforme	circular a elíptica

Quadro 2.2. (Continuação)

DESCRITOR	LINHAGENS CANDIDATAS AO PEDIDO DE PROTEÇÃO DE CULTIVARES				
	L11	L13	L20	L21	L31
	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste
Semente: grau de curva da forma reniforme	fraco	forte	forte	forte	-
Semente: forma em seção transversal	elíptica média	elíptica média	elíptica média	elíptica média	elíptica estreitada
Semente: largura em seção transversal	média	larga	média	média	larga
Semente: comprimento	médio	longo	curto	médio	médio
Semente: relação comprimento largura	muito alta	muito alta	alta	alta	média
Semente: relação espessura/largura	média	alta	média	baixa	baixa
Semente: número de cores	uma	uma	uma	uma	uma
Semente: cor principal	marrom	marrom	preta	marrom	marrom
Semente: cor secundária	-	-	-	-	-
Semente: distribuição da cor secundária	-	-	-	-	-
Semente: venação	fraca	ausente ou muito fraca	ausente	ausente	ausente
Semente: brilho	intermediário	brilhante	intermediário	brilhante	intermediário

Quadro 2.2. (Conclusão)

DESCRITOR	LINHAGENS CANDIDATAS AO PEDIDO DE PROTEÇÃO DE CULTIVARES				
	L11	L13	L20	L21	L31
	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste	1° e 2° teste
Semente: cor da área ao redor do hilo	cor diferente da semente	cor diferente da semente	mesma cor da semente	cor diferente da semente	cor diferente da semente
Semente: cor do halo	marrom	marrom	preta	marrom	marrom
Ciclo até o florescimento	médio	médio	precoce	médio	precoce
Ciclo total (da emergência ao ponto de colheita)	tardio	médio	médio	médio	precoce

Nota: Dados obtidos pelo método de análise descritiva obtendo a moda das características atribuídas a cada genótipo.

4.2. Análise de variância e GT *biplot*

A análise de variância indicou diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre as linhagens para as características de FL, CV, LV, CS, LS e BF, evidenciando a existência de variabilidade genética e justificando um estudo sobre o desempenho dessas para seleção de linhagens superiores (Tabela 5). Já a significância da interação linhagens x anos em FL, LS e BF revela o desempenho diferenciado das linhagens frente aos diferentes anos.

A análise *biplot* explicou 71,70% de variação total entre as linhas (Figura 5). Conforme Yang et al. (2009), pelo menos 60% da variação dos dados deve ser explicada pelos CPs. Sugere-se, desta forma, que os resultados encontrados apresentam eficiência e constatações com clareza os caracteres estudados.

Os vetores provenientes do centro *biplot* (0;0), permitiram a divisão do gráfico em quatro setores. Neste gráfico, as linhagens verificadas nos vértices, estão mais afastadas da origem, sendo denominadas como de maior desempenho em relação às características que deram origem ao grupo. O primeiro grupo, composto pelas características FL, BF, CV, CS, ES, EV e SV alocou as linhagens L6, L7, L10, L11 e L13. Sendo que a L10 e L13, localizadas no vértice do *biplot*, possuem maior desempenho para essas características.

O segundo grupo, correspondente às características de LV e LS não alocou nenhuma linhagem considerada superior para essas características. Já o terceiro grupo correspondeu a GM, apresentou as linhagens L4 e L31 como mais responsivas, seguidas da L20 e L21, respectivamente.

A cultivar Topseed Blue Line (L3) compreendida no grupo 4, não apresentou nenhuma característica em destaque.

Segundo Oliveira et al. (2018), o número de sementes por vagem apresenta alta correlação positiva com a produtividade de vagens e grãos. Sendo assim, cabe ressaltar que, as linhagens alocadas no grupo um são, possivelmente, as que apresentam maior produtividade de vagens e grãos.

O *biplot* também permite visualizar a capacidade de representatividade e distinção dos genótipos para as características, separando os genótipos que encontraram-se abaixo ou acima da média geral, e exibe a estabilidade das linhagens em relação às características estudadas (Figura 6). O círculo formado na linha horizontal, que cruza o eixo das coordenadas, representa a média das

características, sendo assim, quanto mais próximo do círculo, melhor é o desempenho médio da linhagem. Posto isso, as linhagens L10, L11, L13, L7 e L6, nessa ordem, obtiveram melhor média geral e a Topseed Blue Line a menor média geral.

Quanto à estabilidade, a distância estabelecida entre os genótipos e a linha horizontal, demarcada pelas linhas tracejadas, indica maior ou menor estabilidade conforme a distância. Desta forma, quanto maior a proximidade da cultivar em relação ao vetor, maior será a estabilidade observada. Destacando-se como linhagens mais estáveis a L6, L11 e L20 e as mais instáveis Topseed Blue Line (L3), L4 e L31.

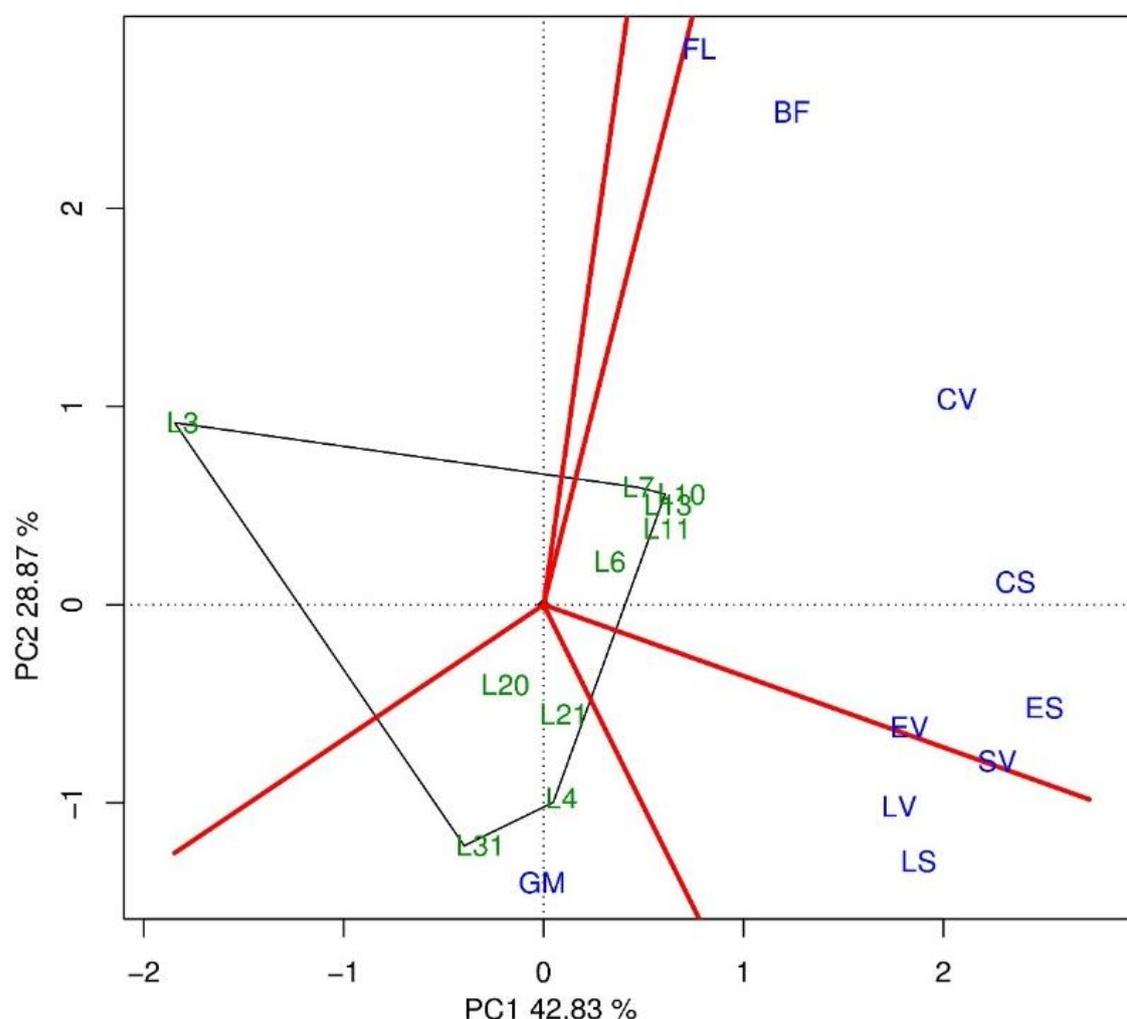


Figura 5. Biplot com as projeções das variáveis FL: florescimento; BF: tamanho das brácteas da flor; CV: comprimento da vagem; CS: comprimento da semente; ES: espessura da semente; EV: espessura da vagem; SV: número médio de sementes por vagem; LV: largura da vagem; LS: largura a semente; GM: período para germinação. Campos dos Goytacazes, 2019.

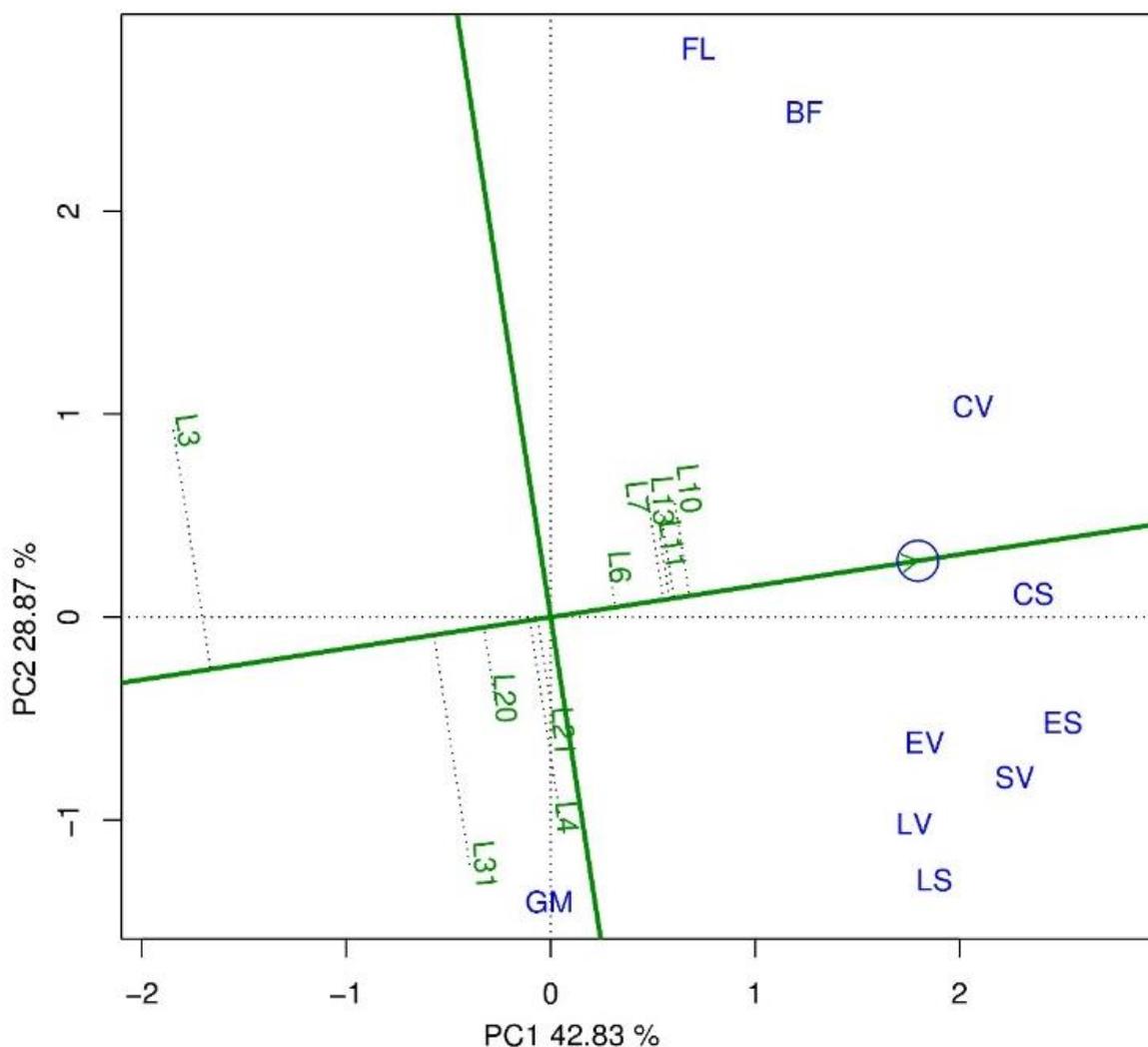


Figura 6. Biplot das médias x estabilidade, indicando o *ranking* das nove linhagens de feijão-de-vagem de acordo com as características estudadas: L3 (Topseed blue line), L31, L20, L4, L21, L6, L7, L13, L11, L10. Campos dos Goytacazes, 2019.

Por fim, vale ressaltar que objetivando cultivares com qualidades agrônômicas que atendam ao mercado consumidor, considerando as características satisfatórias de produção, adaptação às regiões de estudo e adequação, conforme os descritores estabelecidos nos ensaios de DHE, destacaram-se as linhagens L6, L7, L13 e L20 para indicação à solicitação do pedido de proteção de cultivares.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para as características período para germinação (GM), florescimento (FL), comprimento da vagem (CV), largura da vagem (LV), espessura da vagem (EV), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS), espessura da semente (ES), tamanho das brácteas da flor (BF), número médio de sementes por vagem (SV), avaliado em nove linhagens de feijão-de-vagem em dois ciclos de cultivo, Campos dos Goytacazes, RJ, 2019

FV	GL	QM									
		GM	FL	CV	LV	EV	CS	LS	ES	BF	SV
Bloco(ano)	4	0,13	1,13	11,07	4,57	4,52	10,26	4,34	1,27	0,03	3,87
Anos	1	1,27**	340,82**	101,04**	3,37**	42,74**	7,70	49,69**	0,01	299,80**	22,82*
Linhagens	9	0,14	59,41**	35,26**	19,83**	2,11	23,38*	13,33*	3,02	2,89**	6,82
Linhagens x anos	9	1,73	8,07**	17,11	3,41	7,27	14,29	11,44*	3,62	2,89**	5,26
Resíduo	36	0,11	4,84	11,38	6,11	4,25	9,67	4,93	3,62	0,03	4,70
Média		4,60	35,05	15,93	10,36	6,12	13,66	7,48	4,99	4,11	7,28

*e**: significativos em 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

5. CONCLUSÕES

Para as características observadas no DHE, a L31 foi mais contrastante comparada a Topseed blue line.

As linhagens L4, L20 e L31 destacaram-se como mais precoces e a L13 com maior comprimento de vagem e grau de tenrura desejável.

As avaliações obtidas pelo GT biplot indicaram as linhagens L6, L7, L10, L11 e L13 como de melhores médias gerais. Sendo que a L10 é, possivelmente, a com maior produtividade de vagens e grãos.

As melhores médias e estabilidade para as características avaliadas foram observadas para linhagens L6, L7, L10, L11, L13, L20 e L21.

De acordo com os preceitos do DHE e da análise *biplot* as linhagens L6, L7, L13 e L20 devem ser submetidas ao pedido de proteção de cultivar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, F.B. (2001). *Análise multivariada na determinação da divergência genética em feijão-de-vagem (Phaseolus vulgaris L.) de crescimento indeterminado*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 73p.
- Abreu, F.B., Leal, N.R., Rodrigues, R., Amaral Júnior, A.T., Silva, D.J.H. (2004) Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado. *Horticultura Brasileira*, Brasília: 22 (3): 547-552.
- Acosta-gallegos, J., Kelly, J.D., Gepts, P. (2007) Prebreeding in Common Bean and use of genetic diversity from wild germplasm. *Crop Science*, Madison: 47 (3): 44-59.
- Almeida, S.N.C., Thiebaut, J.T.L., Gravina, G.A., Araújo, L.C., Daher, R.F. (2014) Avaliação de características morfológicas e agronômicas de linhagens de feijão-de-vagem em Bom Jesus do Itabapoana-RJ com potencial de recomendação. *Vértices*, Campos dos Goytacazes: 16 (1): 39-50.

- Alves, E.U. (1999) *Produção e qualidade de sementes de feijão-vagem (Phaseolus vulgaris L.) em função de fontes e doses de matéria orgânica*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – João Pessoa- PB, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, 109p.
- Arantes, L.O., Ramalho, M.A.P., Abreu, A.F.B. (2008) Controle genético da incompatibilidade do cruzamento entre cultivares andinas e mesoamericanas de feijoeiro comum. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras: 32 (3): 978-980.
- Araújo, L.C. (2015) *Valor de cultivo e uso (VCU) de linhagens F₉₋₁₀ de feijão-de-vagem em Bom Jesus do Itabapoana e Cambuci-RJ*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 80p.
- Aviani, D.M. (2011) Requisitos para Proteção. *In: Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Proteção de Cultivares no Brasil / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: Mapa/ACS.*
- Barbosa, D.B. (2010) Uma introdução à propriedade intelectual. *In: Tratado da Propriedade Intelectual, Lumen Juris (eds), p. 78.*
- Brasil. (2011) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *In: Proteção de Cultivares no Brasil / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: Mapa/ACS.*
- Brasil. Ato no. 4 de 13 de julho de 2015. (2015) Instruções para execução dos experimentos de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *In: Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 15 de julho de 2015, p.2 a 4, seção 1.*

- Brasil. (2016a) *Lista de cultivares protegidas*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registrosautorizacoes/protecaocultivares/cultivares-protegidas>>. Acesso em fevereiro de 2016. Página mantida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Brasil. (2016b) *Registros e Autorizações*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes>>. Acesso em fevereiro de 2016. Página mantida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Brasil. (2019) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Proteção de Cultivares no Brasil* / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registrosautorizacoes/protecaocultivares>>. Acesso em fevereiro de 2019.
- Brito, R., Lopes, H. M., Fernandes, M. C. A., Aguiar, A.A., Ceará, P.S. (2013) Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) produzidas sob manejo orgânico e submetidas ao congelamento. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Rio de Janeiro, 8 (3): 131-140.
- Carvalho, S.I.D., Bianchetti, L.D.B., Reifschneider, F.J. (2009) Registration and protection of cultivars in Brazil: the experience of Embrapa Vegetables' *Capsicum* breeding program. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 27 (2):135-138.
- Castellane, P.D., Vieira, R.D., Carvalho, N.M. (1988) *Feijão-de-vagem (Phaseolus vulgaris L.): Cultivo e produção de sementes*. Jaboticabal: UNESP, 60p.
- CEAGESP. (2012) Normas de Classificação – Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, 10 (1). São Paulo.

- CEASA. (2010) *Prohort - Programa Brasileiro de Modernização do Mercado de Hortigranjeiro*. <<http://www.ceasa.gov.br/precos.php>>. Página mantida pelo CEASA. Acesso em janeiro de 2016.
- Climate-Data. (2019) *Temperatura, tempo e dados*. <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-de-janeiro/bom-jesus-do-itabapoana33706/>> Acesso em fevereiro de 2019.
- Cruz, C.D. (2013) GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*, Maringá, 35 (3): 271-276.
- FAO. (2013) *Faostat, Database results*. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>> Acesso em dezembro de 2015.
- FAO. (2014) *Faostat, Database results*. Disponível em: <<http://www.fao.org/home/en/>>. Acesso em março de 2019.
- Filgueira, F.A.R. (2013) *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 421 p.
- Francelino, F.M.A. (2009) *Ensaio de competição de linhagens promissoras de feijão-de-vagem (Phaseolus vulgaris L.) para Regiões Norte e Noroeste Fluminense*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 56p.
- Francelino, F.M.A., Gravina, G.A., Manhães, C.M.C., Cardoso, P.M.R., Araújo, L.C. (2011) Avaliação de linhagens de feijão-de-vagem para as regiões Norte e Noroeste Fluminense. *Revista Ciência Agronômica*, Ceará, 42 (2): 554-562.
- Garcia, S.B.F. (2002) Reflexos da Globalização sobre a Lei de Proteção de Cultivares no Brasil. *Cadernos de Direito Revista do Mestrado em Direito da Unimep*, Piracicaba, i (2): 65 – 181.

- Gepts, P. (1986) Plant genetic resources conservation and utilization. *Crop Science*, Madison, 46 (5): 2278-2292.
- Griffing, B. (1956) Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences*, Australian, 9 (4): 463-496.
- Hayman, B. I. (1954) The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, Rockville, 39 (6):789-809.
- IPGRI. (1982) *Descritores para Phaseolus vulgaris L.* Roma.
- Júnior, A.S.A., Santos, A.A., Sobrinhos, C.A., Bastos, E.A., Melo, F.B., Viana, F.M.P., Filho, F.R.F., Carneiro, J.S., Rocha, M.M.; Cardoso, M.J., Silva, P.H.S., Ribeiro, V.Q. (2002) Cultivares e produção de sementes. *In: Sistema de Produção Feijão-Caupi (Vigna unguiculata L.)*. Embrapa Meio Norte.
- Krause, W., Rodrigues, R., Leal, N.R. (2012). Capacidade combinatória para características agronômicas em feijão-de-vagem. *Revista Ciência Agronômica*, Ceará, 43 (3): 522-531.
- Kurek, A.J., Carvalho, F.I.F., Assmann, I.C., Cruz, P.J. (2001) Capacidade combinatória como critério de eficiência na seleção de genitores em feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 36 (4): 645-651.
- Machado, RZ. (2011) *Elaboração de diretrizes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE)*. *In: Proteção de cultivares no Brasil/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo*. Brasília: Mapa/ACS.
- Maluf, W.R. (1994) *Melhoramento de hortaliças: feijão vagem*. Lavras: UFLA, 6p
- 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 n° 65*.

- Miklas, P.N., Coyne, D.P., Grafton, K.F., Mutlu, N., Reiser, J., Lindgren, D.T., Singh, S.P. (2003) A major QTL for common bacterial blight resistance derives from the common bean great northern landrace cultivar Montana. *Euphytica*, Netherlands, 131 (5): 137–146.
- Marinho, C.D. (2012) *Análise de estabilidade fenotípica e uso de índices para seleção de linhagens de feijão-vagem*. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 149p.
- Mohammadi, R, Amri, A. (2013) Genotype x environment interaction and genetic improvement for yield and yield stability of rainfed durum wheat in Iran. *Euphytica*, Netherlands, 192 (2): 227-249.
- Moreira, R.M.P., Ferreira, J.M., Takahashi, L.S.A., Vanconcelos, M.E.C., Geus, L.C., Botti, L. (2009) Potencial agrônômico e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado. *Semina*, Londrina, 30 (1): 1051-1060.
- Oca, G.M. (1987) Mejoramiento genético de la habichuela en el CIAT y resultados de viveros internacionales. *In: El mejoramiento genético de la habichuela en América Latina. Memorias de un taller*. Cali.
- Oliveira, A.P., Andrade, A.C., Tavares Sobrinho, J., Peixoto, N. (2001) Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-vagem de crescimento indeterminado, no município de Areia-PB. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 19 (2): 159-162.
- Oliveira, T.R.A., Gravina, G.A., Oliveira, G.H.F., Araújo, K.C., Araújo, L.C., Daher, R.F., Vivas, M., Gravina, L.M., Cruz, D.P. (2018) The GT biplot analysis of green bean traits. *Ciência Rural*, Santa Maria, 48 (6):1-6.

- Peixoto, N., Thung, M.D.T., Silva, L.O., Farias, J.G., Oliveira, E.B., Barbedo, A.S.C., Santos, G. (1997) Avaliação de cultivares arbustivas de feijão-vagem, em diferentes ambientes do Estado de Goiás. Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA). Boletim de Pesquisa 01. Goiânia.
- Peixoto, N., Braz, L.T., Banzatto, D.A., Moraes, E.A., Moreira, F.M. (2002) Características agronômicas, produtividade, qualidade de vagens e divergência genética em feijão-vagem de crescimento indeterminado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 20 (3): 447-451.
- Pimenta, S., Rodrigues, R., Sudré, C.P., Moraes, J.G.T., Bento, C.S., Medeiros, A.M. (2016) Protecting vegetable cultivars in Brazil: a chili pepper case-study research. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 34 (2): 161-167.
- Rao, C.R. (1952) *Na advanced statistical method in biometric reserch*. New York, Ed. Jogn Wiley e Sons, 390p.
- Rodrigues, R. (1997) *Análise genética da resistência ao crescimento bacteriano comum e outras características agronômicas em Phaseolus Vulgaris L.* Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 103p.
- Santos, F.S., Machado, R.Z. (2011) Analisando a estabilidade. *In: Proteção de cultivares no Brasil/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS.*
- Santos, D., Haesbaert, F., Lúcio, A., Storck, L., Cargnelutti Filho, A. (2012) Tamanho ótimo de parcela para a cultura do feijão-vagem. *Revista Ciência Agronômica*, Ceará, 43 (1):119-128.
- Santos, F.F., Matos, M.J.L.F., Melo, M.F., Lana, M.M., Luengo, R.F.A., Tavares, S.A. (2002) Feijão-de-vagem. Disponível em: <<http://www.emater.df.gov>>. Acesso em dezembro de 2015.

- Santos, F.S., Pacheco, L.G.A. (2011) Testes de DHE. *In*: Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Proteção de Cultivares no Brasil / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília : Mapa/ACS.
- Silbernagel, M.J., Janssen, W., Davis, J.H.C., Oca, G.M. (1991) Snap bean production in the tropics: Implications for genetic improvement. *In*: Van Schoonhoven, A., Voysest, O. (eds.) Common beans: Research for crop improvement. Cali: CIAT.
- Silva, C.M. (2002) *Lei de Proteção de Cultivares. Reflexos na Pesquisa - Economia – Sociedade*. Disponível em <<http://www.biotechnologia.com.br>> Acesso em fevereiro de 2016.
- Silva, M.P. (2003) *Identificação de genitores superiores e herança de características morfoagronômicas em feijão-de-vagem (Phaseolus vulgaris L.)*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) -Campos dos Goytacazes- RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 133p.
- Silva, H.T. (2011) Morfologia. *In*: EMBRAPA, Agência de Informação Embrapa. Brasília, DF. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_9_1311200215101.html> Acesso em fevereiro de 2019.
- Silva, R.R, Benin, G. (2012) Análises Biplot: conceitos, interpretações e aplicações. *Ciência Rural*, Santa Maria, 42 (8): 1404-1412.
- Silva, C.Q., Rodrigues, R, Bento, C.S., Pimental, S. (2017) Heterosis and combining ability for ornamental chili pepper. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 35 (3): 349-357.
- Singh, S.P. (2001) Broadening the Genetic Base of Common Bean Cultivars: A Review. *Crop Science*, Madison, 41 (6): 1659-1675.

UPOV: *União para a Proteção das Obtenções Vegetais.. Plants of new varieties of international union for the protection of new varieties of plants.* (2016) Disponível em <www.upov.org> Acesso em fevereiro de 2016.

Velho, P.E. (1995) *Análise da controvérsia sobre a lei de proteção de cultivares no brasil: implicações sócio econômicas e os condicionantes políticos para seu encerramento.* Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Campinas - SP, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 273p.

Vidal, V.L., Junqueira, A.M.R., Peixoto, N., Moraes, E.A. (2007) Desempenho de feijão-vagem arbustivo, sob cultivo orgânico em duas épocas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 25 (1): 10-14.

Vilela, F.O. (2008) *Melhoramento genético de feijão-de-vagem (Phaseolus vulgaris L.): avanço de gerações via SSD, uso de índices de seleção e estatística P1 na identificação de genótipos superiores.* Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 145p.

Wickham, H. (2009) *Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis.* New York: Springer-Verlag, 260p.

Yang, R.C., Crossa, J., Cornelius, P.L., BUrgueño, J. (2009) Biplot analysis of genotype x environment interaction: Proceed with caution. *Crop Science*, Madison, 49 (5): 1564-1576.

APÊNDICE

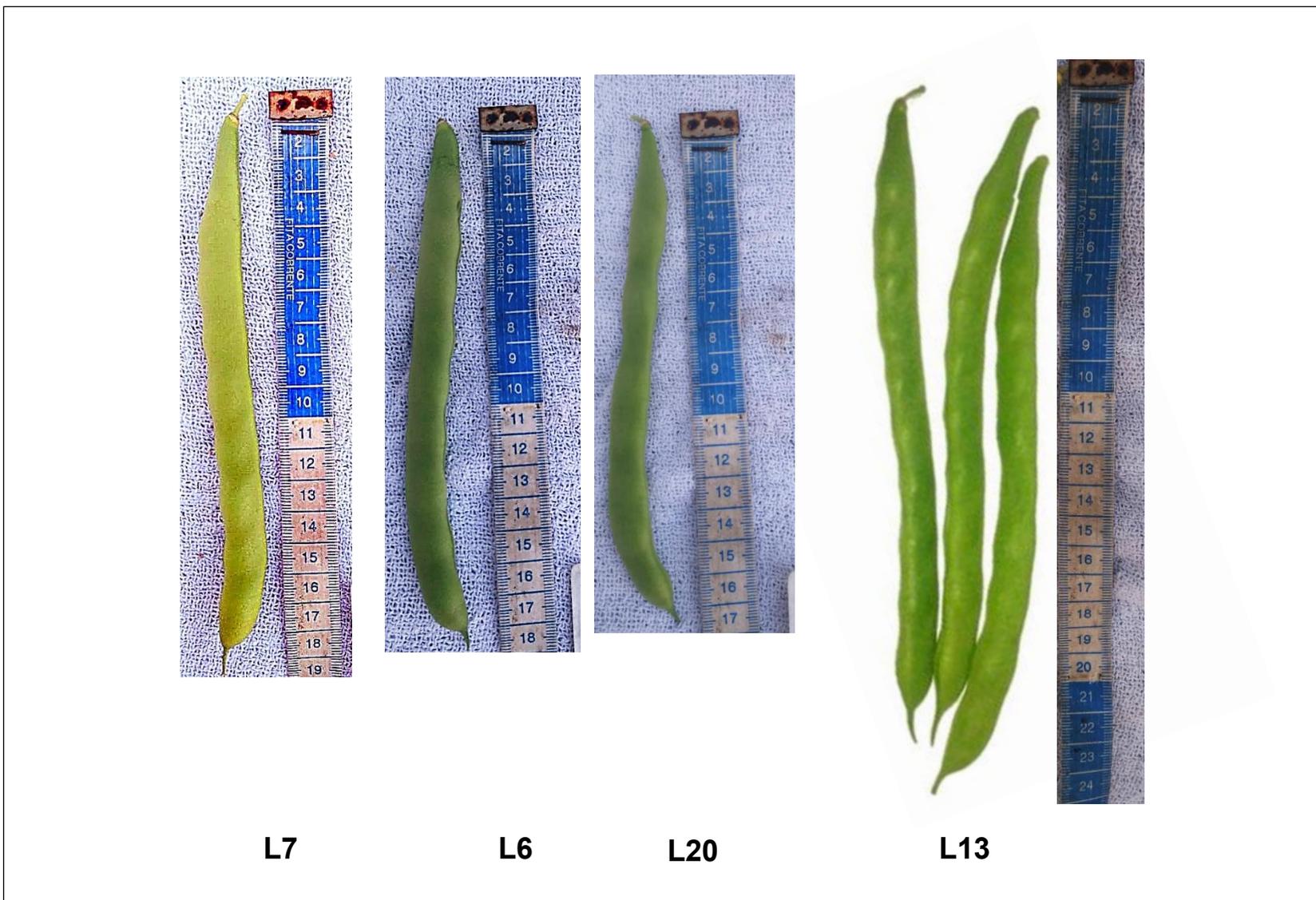


Figura 1A. Vagens das linhagens candidatas aptas ao pedido de proteção de cultivares.