



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE IPAMERI
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal



AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM FEIJÃO-VAGEM ARBUSTIVO

**M
E
S
T
R
A
D
O**

DANIELA DA COSTA VAZ

**Ipameri-GO
2014**

DANIELA DA COSTA VAZ

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E DIVERGÊNCIA GENÉTICA
EM FEIJÃO-VAGEM ARBUSTIVO**

Orientador: Prof. Dr. Nei Peixoto

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

**Ipameri
2014**

Vaz, Daniela da Costa.

Avaliação agronômica e divergência genética em feijão-vagem arbustivo/ Daniela da Costa Vaz; Peixoto, Nei. – 2014.
46 f.

Orientador: Prof. Dr Nei Peixoto

Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, 2014.

1. Ciências Agrárias. 2. Agronomia. 3. Avaliação agronômica e divergência genética em feijão-vagem arbustivo. I. Título.



Unidade Universitária de Ipameri
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal
Rodovia GO 330, Km 241, Anel Viário, 75780-000 Ipameri-GO
www.ppgpv.ueg.br e-mail: ppgpv.ipameri@gmail.com
Fone: (64)3491-5219



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM FEIJÃO-VAGEM ARBUSTIVO."

AUTORA: Daniela da Costa Vaz

ORIENTADOR: Nei Peixoto

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:

Prof. Dr. NEI PEIXOTO
Universidade Estadual de Goiás/Ipameri-GO

Profa. Dra. ABADIA DOS REIS NASCIMENTO
Universidade Federal de Goiás/Goiania

Prof. Dr. FABRÍCIO RODRIGUES
Universidade Estadual de Goiás/Ipameri-GO

Data da realização: 27 de fevereiro de 2014.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus que me guia nesta caminhada;

Aos meus pais, Valdivino Vaz e Telma Maria da Costa Vaz, que sempre me apoiaram e acreditaram no meu potencial;

Aos meus irmãos, Denise da Costa Vaz e Diego da Costa Vaz, que sempre me motivaram;

A todos que, de uma maneira ou outra, estiveram envolvidos na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A DEUS pela vida e pela inspiração em minha caminhada;

A Santo Expedito, em quem busquei conforto, coragem, paciência e perseverança;

Aos meus pais, Valdivino e Telma, pelos ensinamentos, fundamentados em dignidade, esforço, perseverança, honestidade e respeito;

Aos meus irmãos, Denise e Diego, que me motivam e me aconselham em várias decisões;

Ao meu orientador e amigo Nei Peixoto, pela dedicação, orientação, amizade, paciência e conhecimento compartilhado;

Ao meu namorado, Marcos Antonio Zatarin, pelo apoio e por entender meu esforço, aceitando minha ausência;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), pelo apoio financeiro, concedido por meio de bolsa de estudo e subvenção do trabalho de pesquisa;

À Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, pela oportunidade oferecida para a obtenção deste título;

Ao corpo docente pelos ensinamentos transmitidos;

Aos funcionários técnico-administrativos da UEG, destacando-se Renata Teixeira, Aparecida pela dedicação e pelo carinho dispensado a no exercício de suas tarefas;

A todos aqueles que, de alguma forma, tiveram participação direta ou indireta na elaboração deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO	6
1.1 Feijão-vagem	6
1.2 Melhoramento genético de feijão-vagem	8
1.3 Divergência genética	10
1.4 Medidas de dissimilaridade e Técnicas de agrupamento	11
1.5 Aplicação do estudo de divergência genética, medidas de dissimilaridade e técnicas De agrupamento	12
2 OBJETIVOS	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Primeiro experimento	14
3.2 Segundo experimento	15
4 RESULTADOS	18
4.1 Caracterização dos genótipos	18
4.2 Avaliação agrônômica e estudo de divergência genética entre genótipos	23
4.3 Medidas de dissimilaridade	31
4.4 Composição dos agrupamentos pelo método de Tocher	33
4.5 Contribuição relativa de cada variável para a divergência genética	34
5 DISCUSSÃO	35
6 CONCLUSÕES	38
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos na Universidade Estadual de Goiás, situada no município de Ipameri-GO, o primeiro visando à caracterização de genótipos e o segundo à estudos agronômicos mais detalhados e a divergência genética entre genótipos, por meio de variáveis morfológicas e produção de vagens e de sementes. No primeiro experimento os genótipos diferiram estatisticamente quanto à altura das plantas e diâmetro de vagens e igualaram-se quanto ao comprimento das vagens, com média de 11,34 cm. A cultivar Provider, apresentou a menor altura com 9 cm, seguida da cultivar Delinel com 23,7 cm. Os demais genótipos igualaram-se estatisticamente com altura variando entre 33,5 e 50,7 cm. As vagens no ponto comerciáveis variaram de 4 a 8,5 cm de diâmetro. Cinco genótipos apresentaram flores roxas, dois flores amarelas e vinte e três flores brancas. Dois genótipos apresentaram vagens com cor roxa, cinco amarelas e vinte e três verdes. Sete genótipos apresentaram vagens achatadas e vinte e três cilíndricas. No segundo experimento houve diferenças significativas entre os genótipos, exceto para número de sementes por vagem, cuja média geral foi 5,8. As inflorescências, com comprimento variando de 6,2 a 18,3 cm apresentaram de 2,2 a 9,1 flores, resultando em média de 1,9 a 5,1 vagens desenvolvidas. O índice de clorofila nas folhas variou de 31,7 a 41,8, e o vigor das plantas, na floração, de 2,9 a 4,6. A produtividade de vagens comerciáveis variou de 6,6 a 18,4 t ha⁻¹, o número de vagens comerciáveis por planta de 13,1 a 28,3. As vagens, no ponto comercial, tiveram massa média variando de 5,0 a 11,1 g, comprimento de 9,9 a 17,8 cm e diâmetro de 4,9 a 8,6 mm, tendo aspecto comercial com notas variando de 2,3 a 4,8. As plantas alcançaram, no período de colheita de sementes, médias de 45 a 67,8 cm, produzindo de 8,6 a 22 vagens secas por planta, com média de 5 a 6,8 sementes por vagens com massa de cem sementes variando de 21,1 a 46,9 g, acarretando produtividade de semente, variando de 1,53 a 3,65 t ha⁻¹ de sementes secas. As medidas de dissimilaridade genética (D²), estimadas a partir da distância de Mahalanobis, apresentaram amplitude de 82 a 7889, indicando ampla variabilidade genética entres os genótipos. O par Tendergreen Improved e Provider foi a mais divergente (7869), seguida por Gold Rush e Provider (7403) e Espada e Provider (7170). Houve a formação de três grupos, de acordo com o teste de agrupamento de Tocher, sendo que o grupo 1 foi formado por 25 genótipos o grupo 2 por Contender, Jade, Provider e Strike e o grupo 3 pela cultivar Improved Golden, isoladamente. As variáveis que mais contribuíram para o estudo da divergência genética foram a massa média de vagens comerciáveis e a altura das plantas na colheita de vagens comerciáveis.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, Características agronômicas, produtividade, diversidade genética.

ABSTRACT

Two experiments were conducted at the State University of Goiás, in the municipality of Ipameri -GO, the first aimed at the characterization of the genotypes and the second more detailed agronomic studies and genetic divergence among genotypes using morphological traits and production of pods and seeds. In the first experiment, the genotypes differed significantly as the plant height and diameter of pods and equaled on the length of pods, with an average of 11,34 cm. The Provider cultivar, had the lowest height 9 cm, then the cultivar Delinel 23,7 cm. The other genotypes are statistically equaled the height varying between 33,5 and 50,7 cm. The pod on marketable point between 4 and 8,5 cm in diameter. Five genotypes purple flowers, yellow flowers two and twenty-three white flowers. Two cultivars with purple pods, five yellow and twenty-three green. Seven genotypes flattened pods and twenty-three cylindrical. In the second experiment there were significant differences among genotypes, except for number of seeds per pod, whose overall average was 5,8. The inflorescences , with length ranging from 6,2 to 18,3 cm presented flowers 2,2 to 9,1, resulting on average from 1,9 to 5,1 pods developed. The content of chlorophyll in leaves ranged from 31,7 to 41,8, and the vigor of the plants in bloom, from 2,9 to 4,6. The marketable yield of pods ranged from 6,6 to 18,4 t ha⁻¹ , the number of marketable 13,1 to 28,3 per plant pods. The pods, the commercial spot, had average weight ranging from 5,0 to 11,1 g, length 9,9 to 17,8 cm and diameter 4,9 to 8,6 mm, and commercial aspect with notes ranging from from 2,3 to 4,8. The plants reached the period of seed harvest, averages 45 to 67,8 cm, yielding 8,6 to 22 dry pods per plant, average 5 to 6,8 seeds per pod with hundred seed mass ranging from 21,1 to 46,9 g, resulting in productivity of seed, ranging from 1,53 to 3,65 t ha⁻¹ of seed dry. The measures of genetic dissimilarity, calculated from the Mahalanobis distance (D^2) presented amplitude 82-7889, indicating a broad genetic variability entres genotypes. The pair Tendergreen Improved Provider and was the most divergent (7889), followed by Gold Rush and Provider (7403) and Provider and Sword (7170). There was the formation of three groups, according to the test of Tocher grouping, and the group 1 consisted of 25 genotypes group 2 by Contender, Jade, and Provider Strike Group 3 and the Golden Improved farming alone. The variables that contributed most to the study of genetic diversity were the average weight of marketable pods and plant height at harvest of marketable pods.

Key-words: *Phaseolus vulgaris*, characterization agronomic, productivity, genetic divergence.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Feijão-vagem

O gênero *Phaseolus*, que pertence à família (FABACEAE) e está amplamente distribuído pelos diversos continentes, em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Apesar de haver mais de 70 espécies silvestres descritas do gênero, apenas cinco são cultivadas: *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus acutifolius*, e *Phaseolus dumosus* (FREYTAY & DEBOUCK, 2002).

A espécie (*Phaseolus vulgaris* L.) que inclui do feijão comum e o feijão-vagem, é a mais cultivada, sendo introduzida ao cultivo há mais de sete mil anos em dois centros de origem, a Mesoamérica (México e América Central), e a Região Andina (KAPLAN, 1981).

Segundo LANA (2007), os trabalhos de melhoramento genético do feijão-vagem iniciaram-se principalmente na França e nos países baixos. As primeiras cultivares apropriadas para colheita de vagens verdes foram obtidas no início do século XIX, por meio de cruzamentos entre feijões cultivados na Europa e material genético procedente da América Central (CARVALHO, 1992).

O feijão-vagem é uma hortaliça da qual são consumidas as vagens ainda imaturas, não fibrosas, tenras, antes das sementes ficarem salientes e quando as pontas são facilmente quebradas. (FILGUEIRA, 2003; SILVA, 2013). Constitui importante fonte de fibras, com consideráveis teores de vitaminas do complexo B (B1 e B2), A e C, além de flúor, potássio, cálcio, ferro e proteínas (SANTOS et al., 2002). Está entre as principais hortaliças cultivadas, sendo a terceira melhor opção como fonte de cálcio entre 39 plantas (frutos e vegetais) analisadas por STEVENS (1994). Ressalta-se que o cálcio presente nas vagens e nos grãos imaturos do feijão-vagem é prontamente absorvido pelo organismo humano (GRUSAK et al., 1996).

As cultivares de feijão-vagem podem ser agrupadas, segundo o hábito de crescimento, a cor da vagem e o tipo de vagem. O hábito de crescimento é um dos caracteres mais importantes para a classificação, pois é essencial tanto na descrição das cultivares quanto na escolha das cultivares para diferentes sistemas de cultivo. Quanto ao hábito de crescimento, o feijão-vagem pode ser classificado em indeterminado ou determinado (TEIXEIRA et al., 2004).

De acordo com QUEIROGA et al., (2003), as cultivares de crescimento indeterminado possuem meristema apical vegetativo que permite o crescimento contínuo das plantas e as

inflorescências formam-se de gemas axilares de folhas e ramos, com ciclo cultural, para a maioria das cultivares, variando de 100 a 110 dias (Figura 1). O período de colheita inicia-se entre 50 e 70 dias a partir da sementeira e são numerosas e freqüentes (até três vezes por semana), prolongando-se por cerca de 30 dias, dependendo do estado nutricional e fitossanitário das plantas. Atingem maiores rendimentos em relação às cultivares arbustivas, mas necessitam de cuidados mais intensos em relação à condução da cultura, acarretando maior exigência em mão de obra, já que necessitam de tutoramento, e, por ter ciclo mais longo, são mais sujeitas à incidência de pragas e doenças, aumentando assim os custos de produção (VIDAL et al., 2007).



Figura 1. Feijão-vagem de crescimento indeterminado em Ipameri-GO (UEG-2013).

As cultivares de crescimento determinado, ou arbustivas, tem seus ápices encerrados por inflorescências, que se originam da haste principal e dos ramos laterais, o período de florescimento é breve, em média 14 dias, permitindo concentrar a produção (VIEIRA, 1998) (Figura 2). A colheita inicia-se com 45 a 55 dias após sementeira, estendendo-se por, no máximo, duas semanas. Algumas cultivares possibilitam colheita única aos 60 a 65 dias pós-plantio. O ciclo menor racionaliza o uso do solo e de mão de obra, contribuindo para facilitar o cultivo e, principalmente, a redução de custos, aumentando a renda do produtor de vagens. Outra vantagem é a possibilidade de se efetuar uma única colheita, arrancando-se as plantas no campo e destacando-se as vagens, manualmente ou por meio de colheitadeiras apropriadas

(VIDAL et al., 2007). Na década de 1980 cultivares de hábito de crescimento determinado foram introduzidas de outros países, sendo utilizadas diretamente pelos produtores ou em programas de melhoramento genético que resultaram novas cultivares. Essas tem contribuído para a expansão da cultura em diversas regiões, em áreas irrigadas, como opção de cultivo no período de outono/inverno, com custo operacional baixo, visto que possibilitam a mecanização da maioria das operações de cultivo, produzindo vagens de boa qualidade (PEIXOTO et al., 1997; FRANCELINO et al., 2011).



Figura 2. Feijão-vagem de crescimento determinado em Ipameri-GO (UEG-2013).

1.2 Melhoramento genético do feijão-vagem

No desenvolvimento de novas cultivares de qualquer espécie devem ser levados em consideração os interesses da empresa produtora de sementes, dos produtores e dos consumidores. Para a empresa produtora de sementes é conveniente que as cultivares sejam estáveis, que possam ser cultivadas em diferentes ambientes e que sejam de fácil produção, incluindo a colheita e a pós-colheita. Ao produtor é desejável a utilização de cultivares produtivas e adaptadas às suas condições edafoclimáticas e à tecnologia específica de produção, enquanto que o consumidor espera adquirir produto com alta qualidade. Entretanto, têm sido escassos os trabalhos de melhoramento de feijão-vagem no Brasil e as cultivares disponíveis são utilizadas nas diversas regiões, sem levar em consideração as possíveis

diferenças de desempenho, nos ambientes, levando o produtor a assumir o risco pela utilização das cultivares disponíveis (PEIXOTO et al., 1993; SILVA, 2013).

Poucas instituições brasileiras têm desenvolvido, ao longo dos anos, trabalhos de melhoramento genético de feijão-vagem, sendo o principal veículo de liberação de novas cultivares as empresas privadas de produção de sementes, sendo que muitas destas cultivares são importadas (CARRIJO, 1993; RODRIGUES, 1997). Entre as instituições públicas que mais contribuíram para o desenvolvimento de novas cultivares arbustivas brasileiras destacam-se a PESAGRO (LEAL, 1990; LEAL & BLISS, 1990), a Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA) (PEIXOTO et al., 1995) e a Universidade Estadual de Londrina (CASTIGLIONI, 1993; ATHANÁSIO, 1993).

A produção de sementes de feijão-vagem em si não depende de tecnologias complexas ou muito caras. Talvez o ponto crítico da cultura esteja no desenvolvimento de cultivares mais resistentes a fatores ambientais adversos, sem que isso altere o valor comercial. Há vários problemas a serem resolvidos para aumentar a produtividade e a qualidade do feijão-vagem: falta de cultivares com boa adaptabilidade às condições ambientais, suscetibilidade das cultivares às doenças, necessidade de sementes com boa qualidade, etc. Um dos meios para se obter significativo avanços neste sentido, envolvem investimentos no melhoramento genético desta cultura, utilizando-se de introdução de germoplasmas, hibridação, métodos de melhoramento, uso de métodos de avaliação e seleção (RODRIGUES, 1997).

Pesquisas visando o melhoramento da espécie *P. vulgaris*, tanto com interesse em produção de vagem imatura como de sementes são de elevada importância. Na escolha dos genitores, para ambos os objetivos, visando hibridação e formação de populações segregantes, deve-se considerar características como qualidade para consumo e/ou industrialização e adaptação das linhagens para cultivo na região de abrangência do programa de melhoramento (SILBERNAGEL, 1986; ZIMMERMANN et al., 1996).

O desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas regionais depende da introdução, caracterização e seleção de genótipos, considerando o potencial produtivo, resistência a estresses bióticos e abióticos e características comerciais para que possam ser traçadas metas a serem alcançadas, por meio de cruzamentos e seleções posteriores (MOREIRA et al., 2009).

1.3 Divergência genética

O conceito de divergência genética refere-se ao nível de heterogeneidade ou nível de variação genética de uma população ou de indivíduos de uma determinada espécie (ESTOPA, 2003). O estudo da divergência genética entre possíveis progenitores em programas de melhoramento genético tem proporcionando importantes contribuições no gerenciamento de bancos de germoplasma e na conservação de recursos genéticos, pois as riquezas alélicas e genótípicas das espécies encontram-se inalteradas, o que possibilita, a médio e a longo prazos, sua utilização na obtenção de novas cultivares (FERREIRA, 2007).

Segundo XAVIER (1996), a heterose obtida na progênie depende do grau de diversidade genética do material cruzado, ou seja, tem-se maior heterose quando se cruzam genitores de diferentes origens do que genitores mais relacionados. A heterose ou vigor híbrido é o aumento do vigor, da produtividade e da intensidade de outros fenômenos fisiológicos, decorrentes do cruzamento entre indivíduos contrastantes, sendo este efeito medido na prática em relação à média dos genitores ou em relação ao melhor genitor (BORÉM, 2001).

Há duas maneiras básicas de se inferir sobre a divergência genética, sendo a primeira de natureza quantitativa e a outra de natureza preditiva (CRUZ & CARNEIRO, 2003). Os métodos preditivos têm sido bastante utilizados, sobretudo pelo fato de que, ao se basearem em diferenças morfológicas, fisiológicas e moleculares de genótipos, dispensam a obtenção das combinações híbridas entre eles, o que é vantajoso, especialmente quando o número de genitores cuja a diversidade se deseja conhecer é elevado. Por esses métodos as informações múltiplas de cada cultivar são expressas em medias de dissimilaridade, que representam a divergência existente no conjunto de acessos estudados (CARVALHO et al., 2003).

Vários métodos preditivos podem ser utilizados no estudo da divergência genética, dentre eles estão à análise multivariada, por meio das medidas de dissimilaridade, envolvendo a distância euclidiana e a distância generalizada de Mahalanobis, métodos de agrupamentos envolvendo os métodos hierárquicos, como UPGMA e do vizinho mais próximo e o método de otimização de Tocher e técnicas de dispersão gráfica envolvendo análise por componentes principais e por variáveis canônicas (CRUZ et al., 2004). A escolha do método mais adequado tem sido determinada pela precisão desejada pelo pesquisador, pela facilidade da análise e pela forma como os dados foram obtidos (CRUZ & CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004).

A análise multivariada possibilita a predição da heterose, servindo como base para a recomendação de cruzamentos. As possibilidades são muitas, desde que se obedeçam aos

princípios de se cruzar os acessos mais distantes geneticamente e com as melhores características agrônômicas desejadas (SUDRE et al., 2005).

O conhecimento da diversidade genética por meio de técnicas multivariadas é de primordial importância para o planejamento de programas de melhoramento e para a definição de estratégias de trabalho. Além disso, o conhecimento do grau de divergência genética possibilita o monitoramento dos bancos de germoplasma e gera informações úteis para preservação e uso dos acessos (TOQUICA et al., 2003).

1.4 Medidas de dissimilaridade e técnicas de agrupamento

Um critério que quantifique a distância entre dois objetos é entendido como medida de dissimilaridade e, quanto menores os valores destas medidas, mais similares são os objetos comparados. Um grande número de distâncias tem sido proposto e usado e cada uma delas, produz um determinado tipo de agrupamento (MINGOTI, 2005). As medidas de dissimilaridade são de grande importância em estudos de divergência genética em que se procura identificar genitores a serem utilizados em programas de hibridação. As distâncias mais utilizadas em estudos genéticos são: a distância euclidiana, o quadrado da distância euclidiana, a distância euclidiana média, a distância ponderada e a distância generalizada de Mahalanobis (CRUZ et al., 2011).

A técnica multivariada de análise de agrupamento é uma maneira de obter grupos homogêneos, por um esquema que possibilite reunir os indivíduos em um determinado número de grupos, de modo que exista grande homogeneidade dentro de cada grupo e heterogeneidade entre eles (JOHNSON & WICHERN, 1992). Na análise de agrupamento, várias questões surgem, como por exemplo, o número final de grupos desejados, a adequação da partição obtida e o tipo de medida de similaridade a ser utilizada. Com relação ao número de grupos desejados, o que se faz mais comumente é utilizar vários números de grupos e, por algum critério de otimização, selecionar o mais conveniente (CRUZ et al., 2004).

Segundo CRUZ et al. (2011), os métodos de agrupamentos mais utilizados são os de otimização e os hierárquicos. Nos métodos de otimização os grupos são formados pela adequação de algum critério de agrupamento. O método de otimização de Tocher citado por Rao (1952) é um dos mais utilizados. Para este método é necessário que se obtenha uma matriz de dissimilaridade que identifica os indivíduos mais similares que irão formar um grupo inicial. Após esse processo é avaliada a necessidade de inclusão de novos indivíduos mantendo-se o critério de que as distâncias dentro de cada grupo sejam sempre menores do que as de intergrupo (Cruz e Carneiro, 2003). Apresenta um inconveniente no agrupamento

dos genótipos com maior dissimilaridade: na maioria dos casos, cada genótipo forma um grupo específico em virtude de este agrupamento ser influenciado pela distância dos genótipos agrupados (VASCONCELOS et al., 2007).

1.5 Aplicação do estudo de divergência genética, medidas de dissimilaridade e técnicas de agrupamento

O estudo de divergência genética entre indivíduos, populações ou coleções é de importância fundamental para quem deseja conhecer, preservar ou manipular a diversidade genotípica ou fenotípica disponível. Para cada situação é utilizada metodologia apropriada (Cruz, 2008). Esses estudos são de suma importância para a cultura do feijão-vagem, pois fornecem parâmetros que permitem a identificação de genótipos que, quando cruzados, possibilitam maior chance de recuperação de linhagens superiores nas gerações segregantes, além do conhecimento da base genética da população (Cruz et al., 2004).

Existem diversos estudos tem sido conduzidos com *Phaseolus vulgaris*, visando determinar a divergência genética entre genótipos, com o objetivo de orientar cruzamentos, visando à obtenção de novas cultivares. PEIXOTO et al., (2002) estudando a divergência genética entre quinze linhagens e cinco cultivares de feijão-vagem de crescimento indeterminado verificaram alta variabilidade entre os genótipos que formaram quatro grupos, sendo que 14 genótipos formaram um único grupo, sendo 13 deles originários do CIAT e a cultivar Macarrão Bragança, o segundo grupo por Macarrão Favorito e Macarrão Preferido, o terceiro com Manteiga Maravilha e Teresópolis e o último com a linhagem Hav 49, originária do CIAT. As variáveis que mais contribuíram para a divergência entre os genótipos foram o número de dias para o início de floração e o comprimento das vagens. As linhagens resultantes de cruzamento entre genótipos divergentes utilizados nesse estudo tem-se mostrado promissoras, podendo ser lançadas como novas cultivares (PACHECO et al., 2013).

ABREU et al., (2004) avaliando acessos de feijão-vagem de hábito de crescimento indeterminado, do banco de germoplasma da UENF, verificaram que os mesmos apresentaram variabilidade em relação às características avaliadas. O método de otimização de Tocher permitiu a formação de dois grupos e que não houve relação entre a diversidade genética e a origem geográfica dos acessos. ELIAS et al., (2007) estudando a diversidade genética entre 45 cultivares de feijões tradicionais do grupo comercial preto, por meio de técnicas multivariadas baseadas em 11 caracteres morfoagronômicos e nutricionais, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis e as técnicas de agrupamentos Tocher, detectaram divergência genética entre as cultivares tradicionais e as testemunhas comerciais, tendo os genótipos constituído nove grupos.

2 OBJETIVOS

- Caracterizar e avaliar genótipos de feijão-vagem arbustivos, com o intuito de identificar possíveis genitores, no qual servirão de subsídios para a realização de cruzamentos, além de determinar os genótipos com maior possibilidade de manifestar efeito heterótico nas progênes, tomando-se por base os valores calculados das respectivas distâncias e diferenças entre grupos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos na Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, onde situa-se a 17°36'55,1" Latitude Sul e 48°11'43,2" Longitude Oeste, com uma altitude média de 800m (GOOGLE EARTH, 2013). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw. A temperatura média é de 21,9°C com umidade relativa média do ar variando de 58% a 81% e precipitação pluviométrica anual de 1.447mm, sendo que cerca de 80% das chuvas ocorrem nos meses de dezembro, janeiro e março e o restante se distribui, principalmente, nos meses de outubro, novembro e fevereiro.

O delineamento experimental utilizado para ambos os experimentos foi o de blocos casualizados com 30 tratamentos e quatro repetições. Os genótipos utilizados são de origem nacional (Turmalina), norte americanas (Blue Lake 274, Commodore Improved, Contender, Espada, Festina, Jade, Purple Queen, Tenderette, Tendergreen, Tendergreen Improved, Derby, Delinel, Slenderwash, Strike, Gold Rush, Maxibel, Royal Burgundy, Stringless Green, Cherokee Wax, Improved Gold, Kentucky Wonder Bush, Provider, Rocdor e Red Mexican), japonesas (Amarelo Japonês, Branco Japonês) e do CIAT (Hab 1, Hab 39, Hab 46).

Foram utilizadas, como adubações de plantio, 1 t ha⁻¹ do formulado 5-25-15 e 200 Kg ha⁻¹ de uréia, em cobertura, aos 20 dias após a semeadura, para ambos experimentos. As necessidades hídricas da cultura foram supridas por meio de irrigação por gotejamento, utilizando-se tubos gotejadores. O controle de ervas daninhas foi realizado através de capina manual. Para controle de pragas foi utilizada apenas uma pulverização inicial com piretróide, devido à elevada incidência de *Diabrotica speciosa*, para ambos experimentos. Não foi feito nenhum controle de doenças.

3.1 Primeiro experimento

Visava caracterizar os genótipos quanto às variáveis quantitativas e qualitativas, e também a multiplicação de sementes. Efetuou-se a semeadura em 12/05/2012 em um Latossolo Vermelho-Amarelo previamente corrigido quanto à acidez e teor de cálcio e magnésio, com calcário dolomítico, de acordo com a análise química. A parcela foi composta por uma fileira com três metros de comprimento e plantas dispostas no espaçamento de 0,5m x 0,15m.

As variáveis avaliadas foram:

- Altura das plantas: Foi obtida pela quantificação da altura das plantas, correspondendo à distância do colo até o final da haste principal, expressa em cm.
- Comprimento das vagens: Obtido pela quantificação do comprimento longitudinal das vagens, com auxílio de régua graduada, em amostragem de 10 vagens por parcela, expresso em cm.
- Diâmetro das vagens: Obtido pela medição da seção transversal da vagem, com auxílio de paquímetro digital, em amostragem de 10 vagens por parcela, expresso em mm.
- Tipo de vagem: As vagens de cada parcela eram analisadas quanto ao formato das vagens, em cilíndricas ou achatadas;
- Cor das flores: Obtida quando as flores estavam abertas, atribuindo-se a seguinte graduação: Branca; amarela ou roxa;
- Cor das vagens: Determinada na colheita das vagens imaturas completamente expandidas, onde as vagens eram classificadas em: Verdes; amarelas ou roxas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente ao teste de agrupamento das médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade com o auxílio do Programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

3.2 Segundo experimento

Avaliou o desempenho agrônomico dos genótipos e a divergência genética entre os mesmos, por meio de características morfológicas, produção de vagens e de sementes. Efetuou-se a semeadura em 24/05/2013, respectivamente, em Latossolo Vermelho-Amarelo previamente corrigido quanto à acidez e teor de cálcio e magnésio, com calcário dolomítico, de acordo com a análise química. A parcela constituiu-se por quatro fileiras de 2,40 m com plantas dispostas no espaçamento de 0,40m x 0,15m, sendo que as duas fileiras laterais foram destinadas para obtenção de dados de vagens e duas centrais para a obtenção dos dados de sementes.

Foram obtidos dados das seguintes variáveis:

- Teor de clorofila nas folhas: O teor relativo de clorofila nas folhas foi determinado mediante a leituras de pigmento nas folhas do feijoeiro com clorofilômetro, expresso em SPAD, modelo Minolta SPAD-502, desenvolvido pela empresa Minolta;
- Número de flores por inflorescência: Obtido através da média de dez inflorescências amostradas por parcela;
- Comprimento médio das inflorescências: Obtido através da média de dez inflorescências amostradas por parcela;

- Número de vagens por inflorescências: Número de vagens formadas em dez inflorescência amostrada por parcela;

- Vigor das plantas na fase de florescimento: O vigor das plantas foi avaliado no início do período de floração, por meio de uma avaliação visual das mesmas, utilizando-se uma escala de notas, variando de um a cinco nas plantas menos e mais vigorosas;

- Comprimento médio das vagens comerciáveis: Obtido pela quantificação do comprimento longitudinal das vagens, com auxílio de régua graduada, em amostragem de 10 vagens por parcela, expresso em cm;

- Diâmetro médio das vagens comerciáveis: Obtido pela medição da seção transversal da vagem, com auxílio de paquímetro digital, em amostragem de 10 vagens por parcela, expresso em mm;

- Aspecto visual das vagens comerciáveis: O aspecto visual das vagens foi avaliado no período de colheita, por meio de uma avaliação visual das mesmas, utilizando-se uma escala de notas, variando de um a cinco nas vagens menos e mais vigorosas;

- Massa média das vagens comerciáveis: Obtido pela quantificação do peso de todas as vagens de cada parcela, expresso em gramas.

- Número de vagens por planta comerciáveis: Expresso pela contagem do número total de vagens produzidas por parcela.

- Produtividade das vagens comerciáveis: Foi obtida pela razão entre a quantificação do peso de todas as vagens de cada parcela, sendo expressa em Kg ha^{-1} .

- Altura das plantas por ocasião da colheita de vagens comerciáveis: Foi obtida pela quantificação da altura das plantas, correspondendo à distância do colo até o final da haste principal, expressa em cm.

- Número de vagens secas por planta: Expresso pela contagem do número total de vagens secas produzidas por parcela.

- Número de sementes por vagem: Obtido pela contagem do número médio de sementes produzidas por vagem, em uma amostra de dez vagens por planta.

- Produtividade de sementes: Foi obtida pela razão entre a quantificação do peso de todas as sementes de cada parcela, sendo expressa em Kg ha^{-1} .

Os dados de cada variável foram submetidos à análise de variância, utilizando o aplicativo Sisvar, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. Para a avaliação da divergência genética foram utilizadas técnicas de análises multivariadas baseadas nas múltiplas informações fenotípicas, relacionando as diferenças fisiológicas, morfológicas e agronômicas em feijão-vagem, medindo a dissimilaridade dos genótipos pela distância generalizada de Mahalanobis e o grau de divergência pelo método de agrupamento de Tocher,

conforme RAO (1952). A identificação da contribuição relativa de cada variável para a divergência genética entre os genótipos foi feita segundo SING (1981). A análise foi realizada, utilizando-se recursos do aplicativo GENES, desenvolvido por CRUZ (2006).

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização dos genótipos

Os resultados da caracterização dos genótipos, tanto de variáveis quantitativas como qualitativas, encontram-se na (Tabela1). Os genótipos diferiram-se estatisticamente quanto à altura das plantas e diâmetro de vagens, e igualaram-se quanto ao comprimento das vagens, com uma média geral de 11,34 cm.

A cultivar Provider, apresentou a menor altura com 9 cm, seguida da cultivar Delinel com 23,7cm, os demais genótipos igualaram-se estatisticamente com altura variando entre 33,5 e 50,7cm.

Em relação ao diâmetro das vagens no ponto comercial, os genótipos se distribuíram em dois grupos. Quatorze genótipos apresentaram vagens mais delgadas, com ótima aparência para o mercado e dezesseis genótipos apresentaram vagens mais espessas, mas dentro do padrão comercial das cultivares de feijão-vagem de crescimento determinado, hoje existentes no mercado brasileiro.

As cultivares Contender, Purple Queen, Tendergreen, Royal Burgundy e Cherokee Wax apresentaram flores roxas (Figura 3). Improved Golden Wax e Rocdor apresentaram flores amarelas (Figura 4) e os demais genótipos flores brancas. Quanto à cor das vagens, as cultivares Purple Queen e Royal Burgundy apresentaram vagens roxas (Figura 5), os genótipos Slenderwash, Cherokee, Gold Rush, Improved Golden Wash e Rocdor apresentaram vagens amarelas (Figura 6), os demais genótipos apresentaram vagens verdes. As cultivares Tenderette, Royal Burgundy, Turmalina, Stringless Green, Cherokee Wax, Red Mexican e Rocdor apresentaram vagens achatadas e os demais genótipos apresentaram vagens cilíndricas.

Tabela 1. Avaliação das características agrônômicas de trinta genótipos de feijão-vagem, cultivados em Ipameri-GO (UEG-2012).

Genótipos	ALT	DIAM	COMP	Cor da flor	Cor da vagem	Tipo de vagem
Amarelo Japonês	37,7a	4,0b	11,8a	Branca	Verde	Cilíndrica
Branco Japonês	50,7a	5,7b	11,1a	Branca	Verde	Cilíndrica
Blue Lake 274	33,5a	7,5a	11,3a	Branca	Verde	Cilíndrica
Cherokee Wax	43,2a	5,0b	10,9a	Roxa	Amarela	Achatada
Commodore Improved	34,5a	4,5b	11,0a	Branca	Verde	Cilíndrica
Contender	33,7a	4,0b	10,8a	Roxa	Verde	Cilíndrica
Delinel	23,7b	5,5b	12,2a	Branca	Verde	Cilíndrica
Derby	40,0a	5,2b	10,9a	Branca	Verde	Cilíndrica
Espada	34,2a	5,0b	11,7a	Branca	Verde	Cilíndrica
Festina	37,0a	6,5a	11,8a	Branca	Verde	Cilíndrica
Gold Rush	34,0a	5,5b	11,3a	Branca	Amarela	Cilíndrica
Improved Golden Wash	37,0a	7,2a	11,7a	Amarela	Amarela	Cilíndrica
Jade	35,5a	6,7a	12,0a	Branca	Verde	Cilíndrica
Kentucky Wonder Bush	38,7a	6,7a	11,1a	Branca	Verde	Cilíndrica
Linhagem Hab 1	41,0a	5,5b	11,2a	Branca	Verde	Cilíndrica
Linhagem Hab 39	40,7a	5,5b	11,4a	Branca	Verde	Cilíndrica
Linhagem Hab 46	38,2a	8,0a	10,9a	Branca	Verde	Cilíndrica
Maxibel	43,5a	4,7b	10,9a	Branca	Verde	Cilíndrica
Provider	9,0c	5,2b	11,4a	Branca	Verde	Cilíndrica
Purple Queen	39,7a	5,2b	11,4a	Roxa	Roxa	Cilíndrica
Red Mexican	34,2a	8,5a	11,0a	Branca	Verde	Achatada
Rocdor	37,5a	6,2a	11,4a	Amarela	Amarela	Achatada
Royal Burgundy	41,5a	7,0a	11,7a	Roxa	Roxa	Achatada
Slenderwash	37,2a	7,2a	10,6a	Branca	Amarela	Cilíndrica
Stringless Green	42,7a	8,0a	11,2a	Branca	Verde	Achatada
Strike	35,2a	8,5a	11,5a	Branca	Verde	Cilíndrica
Tenderette	38,7a	7,5a	11,3a	Branca	Verde	Achatada
Tendergreen	39,5a	3,7b	11,2a	Roxa	Verde	Cilíndrica
Tendergreen Improved	38,5a	7,5a	11,7a	Branca	Verde	Cilíndrica
Turmalina	41,7a	5,2b	10,9a	Branca	Verde	Achatada
CV (%)	18,7	24,8	6,66			

ALT: Altura da plantas (cm); DIAM: Diâmetro de vagens (mm); COMP: Comprimento de vagens (cm); CV: Coeficiente de variação(%). Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%.

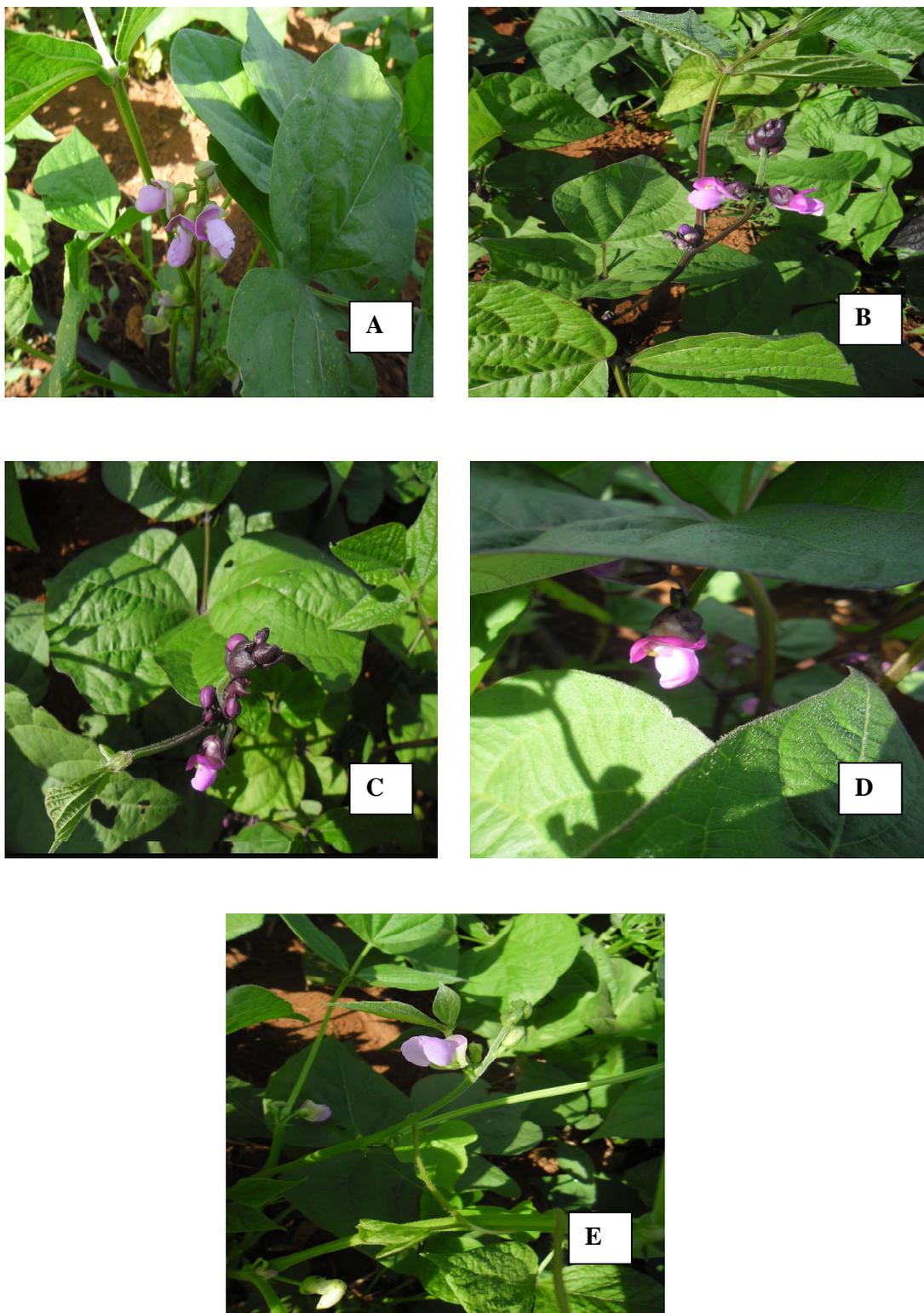


Figura 3. Tipos de flores roxas apresentada pelas cultivares: (A) Contender; (B) Purple Queen; (C) Tendergreen; (D) Royal Burgundy e (E) Cherokee Wax, em Ipameri-GO (UEG-2013).

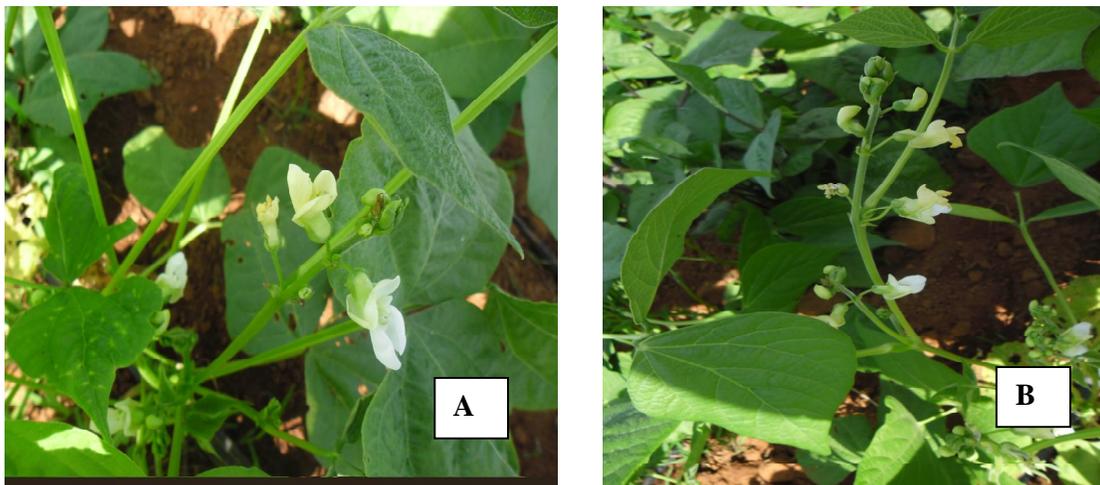


Figura 4. Tipos de flores amarelas apresentada pelas cultivares: (A) Improved Golden Wax e (B) Rocdor, em Ipameri (UEG-2013).



Figura 5. Cultivares que apresentaram vagens roxas: (A) Purple Queen e (B) Royal Burgundy, em Ipameri-GO (UEG-2013).



Figura 6. Cultivares que apresentaram vagens amarelas: (A) Cherokee Wax; (B) Slenderwash e (C) Gold Rush; (D) Rocdor e (E) Improved Golden em Ipameri-GO (UEG-2013).

4.2 Avaliação agronômica e estudo de divergência genética entre genótipos

Para avaliação agronômica entre os trinta genótipos, houve diferenças significativas entre os genótipos para as variáveis avaliadas, exceto para número de sementes por vagem. Os genótipos apresentaram grande diversidade quanto ao número de flores por inflorescência, comprimento da inflorescência e número de vagens por inflorescência, o que pode ser visualizado pelo número de grupos distintos obtidos. Quanto ao número de flores por inflorescência, os genótipos se dividiram em oito grupos, com médias variando de 2,05 a 9,25. As cultivares Espada, Purple Queen; Tendergreen Improved, Royal Burgundy e Rocdor destacaram-se com as maiores médias, enquanto que Red Mexican apresentou a menor média. Quanto ao comprimento da inflorescência os genótipos formaram 10 grupos distintos, com médias variando de 6,25 a 18,2 cm. A cultivar Purple Queen destacou-se com a maior média e Kentucky Wonder Bush, Gold Rush, Amarelo Japonês, linhagem Hab 46 e Red Mexican com as menores. Quanto ao número de vagens por inflorescência as médias variaram de 2 a 5. A cultivar Rocdor destacou-se com a maior média, enquanto que as cultivares Branco Japonês, Derby, Amarelo Japonês, Red Mexican e a linhagem Hab 1 tiveram as menores médias (Tabela 2).

As médias de teor de clorofila nas folhas e o vigor das plantas na fase de florescimento encontram-se na Tabela 3. Os genótipos se dividiram em três grupos quanto ao teor de clorofila nas folhas. As cultivares Contender, Tendergreen Improved, Derby, Delinel, Gold Rush, Maxibel, Stringless Green, Improved Golden, Festina e Rocdor obtiveram as maiores médias, apresentando coloração verde-escura, enquanto que as cultivares Purple Queen, Tenderette, Tendergreen, Slenderwash, Royal Burgundy, Turmalina, Amarelo Japonês, linhagem Hab 1 e Linhagem Hab 46 tiveram as menores médias, com coloração verde mais clara. Quanto ao vigor das plantas na fase de florescimento, os genótipos se dividiram em dois grupos. As cultivares Commodore Improved, Contender, Espada, Festina, Jade, Purple Queen, Tenderette, Tendergreen, Tendergreen Improved, Branco Japonês, Derby, Delinel, Maxibel, Royal Burgundy, Amarelo Japonês, Stringless Green, Cherokee Wax, Kentucky Wonder Bush, Provider e Rocdor e as linhagens Hab 1e Hab 46 foram as mais vigorosas, enquanto que as cultivares Blue Lake 274, Slenderwash, Strike, Gold Rush, Turmalina, linhagem Hab 39, Improved Golden e Red Mexican obtiveram as menores médias, variando entre 3,00 a 3,50.

Tabela 2. Número de flores por inflorescência, Comprimento da inflorescência e número de vagens por inflorescência dos genótipos de feijão-vagem arbustivo em Ipameri – GO (UEG, 2013).

Genótipos	NFI	CI	NVI
Amarelo Japonês	4,50 e	6,75 j	2,25 e
Blue Lake 274	6,25 d	12,2 e	3,50 c
Branco Japonês	5,25 e	8,00 i	2,50 e
Cherokee Wax	5,25 e	14,7 b	3,75 c
Commodore Improved	7,00 c	12,5 e	3,00 d
Contender	7,50 b	14,0 c	3,00 d
Delinel	5,00 e	11,0 f	3,00 d
Derby	6,75 c	11,5 f	2,00 e
Espada	9,00 a	10,2 g	4,25 b
Festina	7,50 b	11,2 f	3,75 c
Gold Rush	6,00 d	6,50 j	3,00 d
Improved Golden	6,25 d	14,0 c	4,00 c
Jade	8,00 b	13,0 d	4,00 c
Kentucky Wonder Bush	8,00 b	15,0 b	3,00 d
Linhagem Hab 1	6,00 d	10,5 g	2,50 e
Linhagem Hab 39	4,00 f	6,25 j	3,00 d
Linhagem Hab 46	7,25 c	12,5 e	3,00 d
Maxibel	5,75 d	10,0 g	3,00 d
Provider	6,25 d	11,2 f	4,50 b
Purple Queen	9,25 a	18,2 a	3,00 d
Red Mexican	2,25 g	7,00 j	2,00 e
Rocdor	8,75 a	13,0 d	5,00 a
Royal Burgundy	9,25 a	13,2 d	4,25 b
Slenderwash	5,00 e	6,50 j	3,75 c
Stringless Green	7,00 c	13,7 c	3,25 d
Strike	6,00 d	9,25 h	4,00 c
Tenderette	7,00 c	11,7 f	3,50 c
Tendergreen	5,50 e	8,25 i	2,75 d
Tendergreen Improved	9,00 a	9,25 h	4,25 b
Turmalina	5,00 e	12,5 e	3,25 d
CV (%)	7,19	4,49	10,9

NFI: Número de flores por inflorescência; CI: Comprimento médio das inflorescências (cm); NVI: Número de vagens por inflorescência. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%.

Tabela 3. Teor de clorofila nas folhas, vigor das plantas na fase de florescimento de genótipos de feijão-vagem arbustivo em Ipameri – GO (UEG, 2013).

Genótipos	CLOR	VFF
Amarelo Japonês	34,7 c	4,25 a
Blue Lake 274	38,0 b	3,50 b
Branco Japonês	36,7 b	4,00 a
Cherokee Wax	37,0 b	3,75 a
Commodore Improved	37,0 b	4,25 a
Contender	40,7 a	4,00 a
Delinel	41,2 a	3,75 a
Derby	42,0 a	3,75 a
Espada	37,0 b	4,00 a
Festina	39,0 a	3,75 a
Gold Rush	39,2 a	3,00 b
Improved Golden	41,2 a	3,25 b
Jade	38,0 b	3,75 a
Kentucky Wonder Bush	36,0 b	4,00 a
Linhagem Hab 1	35,7 c	3,75 a
Linhagem Hab 39	37,5 b	3,50 b
Linhagem Hab 46	34,5 c	4,00 a
Maxibel	41,0 a	3,75 a
Provider	36,2 b	3,75 a
Purple Queen	35,2 c	4,00 a
Red Mexican	37,5 b	3,00 b
Rocdor	38,7 a	3,75 a
Royal Burgundy	34,7 c	4,50 a
Slenderwash	35,0 c	3,00 b
Stringless Green	40,2 a	4,75 a
Strike	39,2 b	3,50 b
Tenderette	35,0 c	4,00 a
Tendergreen	35,2 c	4,00 a
Tendergreen Improved	40,2 a	3,75 a
Turmalina	31,7 c	3,25 b
CV (%)	5,73	13,4

CLOR: Teor de clorofila nas folhas; VFF: Vigor das plantas na fase de florescimento. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%.

No que se refere ao diâmetro, aspecto visual e a massa média das vagens no ponto comercial, as médias encontram-se na Tabela 4. A cultivar Red Mexican produziu as vagens mais curtas e delgadas, mas não apresentou características favoráveis para ser utilizada como feijão-vagem no Brasil. Entre as cultivares apropriadas para produção de vagens Contender, Delinel e Maxibel produziram as vagens mais longas, enquanto que as cultivares Blue Lake 274, Commodore Improved, Espada, Festina, Jade, Purple Queen, Tenderette, Branco japonês, Slenderwash, Strike, Gold Rush, Royal Burgundy, linhagem Hab 39, linhagem Hab 46, Stringless Green, Improved Golden, Kentucky Wonder Bush e Rocdor produziram as vagens mais curtas. Em relação ao diâmetro das vagens no ponto comercial, os genótipos se dividiram em três grupos. Blue Lake 274; Commodore Improved; Contender; Tendergreen; Tendergreen Improved, Branco Japonês, Derby, Delinel, Slenderwash, Gold Rush, linhagem Hab 1, linhagem Hab 39, linhagem Hab 46, Stringless Green e Rocdor obtiveram as vagens mais espessas, enquanto que Red Mexican foi a mais delgada. Para o aspecto visual das vagens em ponto comercial as cultivares Contender, Delinel, Maxibel e Amarelo japonês tiveram as maiores médias enquanto que as cultivares Blue Lake 274, Espada, Purple Queen, Tenderette, Tendergreen Improved, Derby, linhagem Hab 46 e Red Mexican apresentaram as menores médias. A massa média das vagens em ponto comercial apresentou a formação de cinco grupos. Contender produziu as vagens mais pesadas, enquanto que Jade, Slenderwash e Red Mexican apresentaram as menores médias.

Os resultados de produtividade e número de vagens comerciáveis por planta encontram-se na Tabela 5. As cultivares Contender, Jade, Strike e Provider obtiveram foram as mais produtivas, seguidas de Commodore Improved, Tendergreen Improved, Delinel, Amarelo Japonês, Stringless Green Improved Gold e a linhagem Hab 39, enquanto que a cultivar Derby apresentou a menor produtividade de vagens comerciáveis. Quanto ao número de vagens por planta os genótipos se dividiram em dois grupos sendo que as cultivares Commodore Improved, Contender, Espada, Jade, Delinel, Slenderwash, Strike, Maxibel, Amarelo Japonês, Improved Golden, Provider e Red Mexican apresentou o maior número de vagens por planta, enquanto que as cultivares Blue Lake 274, Festina, Purple Queen, Tenderette, Tendergreen, Tendergreen Improved, Branco Japonês, Derby, Gold Rush, Royal Burgundy, Turmalina, Stringless Green, Cherokee Wax, Kentucky Wonder Bush e Rocdor e as linhagens Hab 1, Hab 39, e Hab 46, tiveram o menor número de vagens por planta.

Tabela 4. Comprimento, diâmetro, aspecto visual e massa média das vagens comerciáveis de genótipos de feijão-vagem arbustivo em Ipameri - GO (UEG, 2013).

Genótipos	CMV	DMV	ASP	MMV
Amarelo Japonês	15,5 b	6,75 b	4,50 a	8,30 c
Blue Lake 274	14,0 c	7,75 a	2,50 d	6,92 d
Branco Japonês	14,5 c	7,75 a	4,00 b	8,12 c
Cherokee Wax	15,2 b	6,50 b	3,50c	7,52 c
Commodore Improved	14,7 c	8,00 a	3,25 c	7,12 d
Contender	17,2 a	8,25 a	4,75 a	11,0 a
Delinel	17,2 a	8,25 a	5,00 a	6,87 d
Derby	15,2 b	8,00 a	3,00 d	8,52 c
Espada	14,2 c	7,25 b	3,00 d	6,45 d
Festina	14,0 c	7,25 b	3,50 c	6,55 d
Gold Rush	14,7 c	8,50 a	3,75 b	8,00 c
Improved Golden	13,5 c	7,25 b	4,00 b	7,67 c
Jade	14,5 c	7,50 b	4,00 b	5,42 e
Kentucky Wonder Bush	14,5 c	7,25 b	4,00 b	8,17 c
Linhagem Hab 1	15,5 b	8,25 a	4,00 b	9,40 b
Linhagem Hab 39	14,0 c	7,75 a	3,75 b	6,97 d
Linhagem Hab 46	14,2 c	8,25 a	3,00 d	8,35 c
Maxibel	18,0 a	7,50 b	5,00 a	6,30 d
Provider	14,0 c	7,50 b	4,00 b	9,27 b
Purple Queen	13,2 c	7,00 b	2,75 d	6,37 d
Red Mexican	10,0 d	4,75 c	2,50 d	5,02 e
Rocdor	15,2 b	8,25 a	3,50 c	7,15 d
Royal Burgundy	14,0 c	7,25 b	4,00 b	7,75 c
Slenderwash	13,2 c	8,25 a	3,75 b	5,92 e
Stringless Green	14,0 c	8,50 a	3,75 b	8,37 c
Strike	14,5 c	7,00 b	3,50 c	7,67 c
Tenderette	13,5 c	7,00 b	3,00 d	6,92 d
Tendergreen	15,2 b	8,75 a	3,25 c	8,37 c
Tendergreen Improved	15,0 b	7,75 a	2,75 d	7,27 d
Turmalina	15,7 b	7,50 b	4,00 b	8,47 c
CV (%)	6,35	11,9	10,2	9,23

CMV: Comprimento médio das vagens comerciáveis (cm); DMV: Diâmetro médio das vagens comerciáveis (mm); ASP: Aspecto visual das vagens comerciáveis; MMV: Massa média das vagens comerciáveis (g). Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%.

Tabela 5. Produtividade de vagens comerciáveis e número de vagens por planta comerciáveis de feijão-vagem arbustivo em Ipameri - GO (UEG, 2013).

Genótipos	PVC	NVP
Amarelo Japonês	12785,25 b	20,8 a
Blue Lake 274	7578,2 d	15,3 b
Branco Japonês	11784,0 c	16,7 b
Cherokee Wax	6627,5 d	11,7 b
Commodore Improved	14797,0 b	21,9 a
Contender	18411,7 a	20,7 a
Delinel	15130,5 b	21,2 a
Derby	5828,0 d	11,4 b
Espada	11197,7 c	21,7 a
Festina	11656,2 c	15,8 b
Gold Rush	6902,5 d	13,1 b
Improved Golden	12838,7 b	22,9 a
Jade	17561,2 a	26,3 a
Kentucky Wonder Bush	9349,2 c	12,9 b
Linhagem Hab 1	10286,5 c	14,9 b
Linhagem Hab 39	12890,7 b	16,7 b
Linhagem Hab 46	10729,2 c	15,9 b
Maxibel	11966,0 c	21,4 a
Provider	18073,0 a	19,9 a
Purple Queen	8594,0 d	13,3 b
Red Mexican	8750,2 d	19,1 a
Rocdor	10273,5 c	18,0 b
Royal Burgundy	9726,5 c	13,7 b
Slenderwash	10533,7 c	25,1 a
Stringless Green	14648,5 b	18,6 b
Strike	16302,0 a	28,2 a
Tenderette	10566,5 c	18,2 b
Tendergreen	10574,2 c	17,5 b
Tendergreen Improved	13502,7 b	14,2 b
Turmalina	11080,7 c	15,1 b
CV (%)	15,0	24,2

PVC: Produtividade das vagens comerciáveis (Kg ha^{-1}); NVP: Número de vagens por planta comerciáveis. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%.

A produtividade de sementes, o número de vagens secas por planta e o número de sementes por vagem e altura das plantas por ocasião da colheita de sementes (APC) encontram-se na Tabela 6. As cultivares Commodore Improved, Contender, Festina, Derby, Strike e Red Mexican apresentaram a maior produtividade de sementes. Os demais genótipos igualaram-se, estatisticamente, com as menores média. As cultivares Commodore Improved, Festina, Purple Queen, Tenderette, Derby, Slenderwash, Strike, Gold Rush, Maxibel, Improved Golden, Kentucky Wonder Bush e Red Mexican, apresentaram o maior número de vagens secas por planta, enquanto que as demais se igualaram com as menores médias. Não houve diferenças significativas entre os genótipos quanto ao número de sementes por vagem, tendo as médias variado entre 5 e 6,75. As cultivares Purple Queen, Derby, Maxibel, Amarelo Japonês, Kentucky Wonder Bush e Red Mexican e a linhagem Hab 1 apresentaram as maiores médias de altura das plantas por ocasião da colheita de sementes, enquanto que as cultivares Blue Lake 274, Espada, Festina, Slenderwash, Stringless Green e Rocdor foram as mais baixas.

Tabela 6. Número de vagens secas por planta, número de sementes por vagem, produtividade de sementes e altura das plantas por ocasião da colheita dos genótipos de feijão-vagem arbustivo em Ipameri – GO (UEG, 2013).

Genótipos	NSP	NSV	PSE	APC
Amarelo Japonês	15,0 b	6,50 a	2474,0 c	63,5 a
Branco Japonês	13,5 b	6,00 a	2317,7 c	56,5 b
Blue Lake 274	15,0 b	5,25 a	2037,7 c	48,2 d
Cherokee Wax	14,2 b	5,75 a	2695,2 b	58,5 b
Commodore Improved	17,5 a	5,75 a	3177,0 a	50,5 c
Contender	13,5 b	5,00 a	3047,0 a	51,2 c
Delinel	16,5 b	5,75 a	2591,2 b	58,2 b
Derby	25,7 a	6,00 a	3099,2 a	65,2 a
Espada	16,7 b	5,50 a	2187,5 c	48,7 d
Festina	24,2 a	6,00 a	3046,0 a	47,5 d
Gold Rush	22,0 a	6,75 a	2304,5 c	51,0 c
Improved Golden	18,7 a	5,50 a	2343,7 c	55,2 c
Jade	16,2 b	5,75 a	2851,5 b	54,2 c
Kentucky Wonder Bush	18,0 a	6,00 a	2356,5 c	65,5 a
Linhagem Hab 1	15,5 b	6,50 a	2356,5 c	63,0 a
Linhagem Hab 39	12,7 b	5,75 a	2695,2 b	55,2 c
Linhagem Hab 46	9,75 b	6,25 a	2408,7 c	59,2 b
Maxibel	18,2 a	5,75 a	1884,0 c	61,2 a
Provider	14,7 b	6,00 a	1536,5 c	53,7 c
Purple Queen	17,7 a	5,75 a	2747,5 b	61,7 a
Red Mexican	19,5 a	5,00 a	3646,0 a	67,7 a
Rocdor	11,0 b	6,75 a	2083,5 c	47,2 d
Royal Burgundy	12,2 b	5,75 a	2851,7 b	57,0 b
Slenderwash	21,7 a	5,75 a	2343,7 c	45,0 d
Stringless Green	11,2 b	6,00 a	1536,5 c	45,7 d
Strike	20,2 a	5,50 a	3398,5 a	51,5 c
Tenderette	22,0 a	6,00 a	2821,5 b	54,5 c
Tendergreen	16,2 b	5,75 a	2747,2 b	56,7 b
Tendergreen Improved	13,0 b	6,00 a	2786,5 b	54,0 c
Turmalina	12,0 b	6,00 a	2981,7 b	52,0 c
CV (%)	29,1	10,0	15,9	5,74

NVP: Número de vagens secas por planta; NSP: Número de sementes por vagem; PSE: Produtividade de sementes (Kg ha⁻¹); APC: Altura das plantas por ocasião da colheita (cm). Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%.

4.3 Medidas de dissimilaridade

As medidas de dissimilaridade genética (D^2), estimadas a partir da distância de Mahalanobis apresentaram uma elevada magnitude (82 a 7889), indicando a presença de ampla variabilidade genética entres as cultivares.

A combinação entre Tendergreen Improved e Provider foi a mais divergente (7889), seguido pela combinação entre Gold Rush e Provider (7403), Espada e Provider (7170). A menor distância foi obtida entre as cultivares Contender e Delinel (82), seguido pela Hab 1 e Hab 46 (88).

Tabela 7. Medidas de dissimilaridade entre pares dos genótipos de feijão-vagem arbustivos, expressas pela distância generalizada de Mahalanobis (D^2) em Ipameri - GO (UEG, 2013).

Genótipos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	587	335	2089	984	1756	3067	660	1257	3078	1091	680	485	1671	990	1717	924	2084	1994	2259	1394	1053	1102	125	1215	802	2969	3008	406	882		
2		298	1327	519	580	2189	184	685	2357	582	979	430	985	432	1670	481	1072	1243	1102	744	633	482	658	1633	1240	1734	2595	394	978		
3			2150	1013	1074	2378	390	1097	3065	889	811	82	1717	816	2092	407	1684	1285	1638	897	927	687	338	999	815	2370	2192	525	830		
4				747	1661	5278	2132	654	507	571	1723	2301	292	652	329	1326	1406	4106	972	1712	495	1865	2520	4974	3272	1810	7170	773	2303		
5					504	2776	777	1012	1013	581	580	925	753	482	828	670	983	2860	1455	1196	301	1073	1063	2716	1169	1375	3802	263	580		
6						1863	718	1677	1058	1156	1274	864	1568	888	2237	692	1083	2337	1660	1281	932	1076	1610	2579	1328	1337	2549	935	858		
7							1236	3777	5449	3253	2352	2183	5526	4232	5759	2362	1718	1389	3592	1809	3548	1367	3172	1225	2886	1971	982	3058	2239		
8								1101	3004	913	879	464	1852	1104	2370	661	961	784	1470	637	1038	304	751	906	1192	1574	1668	704	851		
9									1520	129	1266	1402	757	780	835	719	850	1859	245	525	440	645	1790	2876	2948	1366	5255	634	2008		
10										1016	1611	2918	1256	1590	511	1628	1484	5430	1559	2108	750	2495	3517	5712	3624	1440	7889	1320	2216		
11											719	1012	735	626	600	371	612	2032	318	399	129	548	498	2582	2216	966	4653	370	1262		
12												657	1948	1358	1203	512	1073	2482	1758	865	592	877	923	986	986	1389	3306	395	352		
13													1914	914	2170	326	1710	1598	1858	1006	924	827	404	1020	542	2256	1967	574	528		
14														231	578	1408	2054	3918	1307	2028	535	2023	1844	4740	2669	2668	6489	764	2096		
15															897	761	1822	2967	1318	1567	404	1458	984	3343	1521	2450	4598	399	1281		
16																	1361	1818	4619	1411	1863	396	2122	2155	4675	2834	2188	7403	693	1862	
17																		839	1710	825	444	410	814	1108	1699	1330	1140	3138	398	770	
18																			1654	626	312	927	379	2622	2436	3031	134	3947	1010	1698	
19																				1886	902	2743	591	2354	942	3363	2332	1986	2366	2872	
20																					440	739	703	2836	3400	3814	863	5505	1247	2513	
21																						804	88	1878	1522	2532	593	3297	917	1489	
22																							932	1280	2905	1688	1240	4677	270	856	
23																								1497	1137	2154	809	2585	830	1340	
24																									1362	418	3517	2572	620	739	
25																										1711	3126	1086	2086	1679	
26																											3646	2102	1072	358	
27																												4533	1687	2010	
28																													3854	2423	
29																														698	
30																															

1-) Blue Lake 274; 2-) Commodore Improved; 3-) Contender; 4-) Espada; 5-) Festina; 6-) Jade; 7-) Purple Queen; 8-) Tenderette; 9-) Tendergreen; 10-) Tendergreen Improved; 11-) Branco Japonês; 12-) Derby; 13-) Delinel; 14-) Slenderash; 16-) Gold Rush; 17-) Maxibel; 18-) Royal Burgundy; 19-) Turmalina; 20-) Amarelo japonês; 21-) linhagem Hab 1; 22-) linhagem Hab 39; 23-) linhagem Hab 46; 24-) Stringless Green; 25-) Cherokee Wax; 26-) Improved Gold; 27-) Kentucky Wonder Bush; 28-) Provider; 30-) Red Mexican.

4.4 Composição dos agrupamentos pelo método de Tocher

Observou-se que houve a formação de três grupos (Tabela 8), sendo o grupo 1 o que conteve o maior número de genótipos, com vinte e cinco. Entre eles, Improved Golden (Grupo 3), distanciou-se dos demais genótipos formando um grupo isolado, conformando os valores relativamente elevados das suas distâncias com todos os genótipos, sendo o mais divergente. Portanto, é esperado um nível satisfatório de heterose em suas progênies, se combinada com os demais genótipos.

Tabela 8. Composição dos agrupamentos, obtidos pelo método de Tocher, envolvendo 30 genótipos de feijão-vagem arbustivo em Ipameri-GO (UEG – 2013).

Grupos	Genótipos
1	Amarelo Japonês, Blue Lake 274, Branco Japonês, Cherokee Wax, Commodore Improved, Delinel, Derby, Espada, Festina, Gold Rush, Hab 1, Hab 39, Hab 46, Kentucky Wonder Bush, Maxibel, Purple Queen, Red Mexican, Rocdor, Royal Burgundy, Slenderwash, Stringless Green, Tenderette, Tendergreen, Tendergreen Improved, Turmalina.
2	Contender, Jade, Provider e Strike.
3	Improved Gold .

4.5 Contribuição relativa de cada variável para a divergência genética

As variáveis que mais concorreram para a divergência entre os genótipos foram a massa média das vagens em ponto comercial (28,30%), a altura das plantas na colheita de vagens secas (10,78%), seguidas da porcentagem de número de vagens por planta (9,82%), produtividade de sementes (8,91%), produtividade de vagens comerciáveis (7,91%) e número de flores por inflorescência (6,89%). A variável que menos contribuiu foi o teor de clorofila nas folhas (Tabela 9).

Tabela 9. Contribuição relativa (S.J) de 16 variáveis para a divergência genética entre 30 genótipos de feijão-vagem arbustivo, conforme metodologia de SINGH (1981). Ipameri – GO (UEG, 2013).

Variáveis	S.J	Contribuição relativa (%)
1. Teor de clorofila nas folhas	15472	0,29
2. Número de flores por inflorescência	370503	6,89
3. Comprimento da inflorescência	78524	1,46
4. Número de vagens por inflorescências	120139	2,24
5. Vigor das plantas na fase de florescimento	118371	2,20
6. Comprimento das vagens em ponto comercial	342522	6,37
7. Diâmetro das vagens em ponto comercial	189837	3,53
8. Nota para aspecto das vagens em ponto comercial	278585	5,18
9. Massa média das vagens no ponto comercial	1520924	28,30
10. Produtividade em kg/ha das vagens comerciáveis	425344	7,91
11. Número de vagens por planta	527556	9,82
12. Altura das plantas na ocasião da colheita de vagens comerciáveis	579231	10,78
13. Número de vagens secas na planta	139635	2,60
14. Número de sementes por vagem	188761	3,51
15. Produtividade de sementes	479113	8,91

5 DISCUSSÃO

A caracterização de cultivares é uma etapa essencial em programas de melhoramento, por permitir o monitoramento da qualidade genética, além de possibilitar a identificação de materiais com características desejáveis, fornecendo uma série de informações a respeito da variabilidade genética de cada genótipo estudado (ZUBZYCKI, 1997). Como pode ser observado tanto pelos dados quantitativos quanto qualitativos, as cultivares apresentaram ampla diversidade, portanto tais resultados obtidos servirão de subsídios para a realização de um estudo de divergência genética, com o objetivo de orientar cruzamentos que possibilitarão a seleção de novas cultivares arbustivas de feijão-vagem, adaptadas às condições edafoclimáticas de Goiás, já que apenas as cultivares arbustivas Turmalina e Coralina, desenvolvidas no final do século passado, atendem essa condição (PEIXOTO et al., 1995).

Com relação à cor da vagem a maioria dos genótipos apresentou vagens de coloração verde, podendo ser comercializadas tanto para o consumo in natura quanto para a industrialização. Os genótipos que apresentaram vagens de coloração amarela e roxa, apresentam um mercado mais restrito, segundo SILVA (2008), mas encontra-se em expansão, devido à procura pelos consumidores por alternativas de uso.

Quanto ao tipo de vagem a maioria das cultivares apresentou vagens cilíndricas, fator muito positivo para esta característica, pois praticamente em todo o mercado brasileiro, a maioria dos consumidores prefere cultivares que produzem vagens cilíndricas, utilizando com menor frequência, cultivares de vagens achatadas (HAMASAKI et al., 1998).

Não houve relação direta entre número de flores por inflorescência e o comprimento da inflorescência e também o número de vagens por inflorescência. Esses resultados diferem daqueles obtidos por (PEIXOTO, 2001), em que houve a tendência de produção de maior número de vagens em inflorescências mais longas.

Os genótipos que apresentaram o maior índice de clorofila na folha (Contender, Festina, Tendergreen Improved, Derby, Delinel, Gold Rush, Maxibel, Stringless Green, Improved Golden e Rocdor), também obtiveram altos índices de vigor na fase de florescimento. O teor de clorofila nas folhas está geralmente correlacionado positivamente com o teor de N foliar, devido esse nutriente constituir parte de sua molécula. Assim, um aspecto que deve ser considerado no uso do clorofilômetro para predizer a necessidade de N, é qual cultivar que está sendo utilizada, já que as respostas em termos de intensidade da cor verde da folha também pode ser diferente entre cultivares (SILVEIRA et al., 2003). Tal fato apresentado por SILVEIRA et al., (2003), pode ser observado no experimento, onde tiveram

genótipos que apresentavam menor intensidades da cor verde na folha, obtendo valores menores no teor de clorofila.

As cultivares Purple Queen, Derby, Maxibel, Amarelo Japonês, Kentucky Wonder Bush e Red Mexican e a linhagem Hab 1 apresentaram as maiores alturas, sendo que apenas as cultivares Amarelo Japonês e Red Mexican, tiveram tendência ao acamamento. No cultivo de feijão-vagem, plantas com porte muito elevado podem acarretar problemas no manejo e de colheita principalmente, quando apresentam caule prostrado, sujeito ao acamamento, características indesejáveis para a cultura. Entretanto o porte da planta deve ser suficiente para suportar carga desejável de produção.

O número de vagens por planta é o componente de produção que mais determina a produtividade do genótipo, aliado ao peso médio das vagens. Este depende do estágio de colheita, que, por sua vez, depende de características específicas do mercado (SILBERNAGEL, 1986). As cultivares Commodore Improved, Contender, Jade, Delinel, Strike, Amarelo Japonês, Improved Golden e Provider apresentaram correlação positiva quanto ao número de vagens por planta e a produtividade de vagens comerciáveis. Esses genótipos obtiveram as maiores produtividades, decorrentes do número significativo de vagens por planta. Embora tenham havido diferenças significativas entre os genótipos quanto o tamanho e aspecto comercial das vagens.

A formação de grupos pela análise de agrupamento pelo método de Tocher é de fundamental importância na escolha dos progenitores, pois as novas combinações a serem estabelecidas devem ser baseadas na magnitude de suas dissimilaridades e no potencial dos genitores. As cultivares reunidas em grupos mais distantes são dissimilares, podendo ser considerados como promissoras em cruzamentos. Entretanto, além de dissimilares, é necessário que os genitores associem média elevada e variabilidade nas características que estejam sendo melhoradas (CRUZ et al., 2004). Assim, a distância da cultivar Improved Golden, em relação às demais do grupo I, sugere que estas podem proporcionar efeito heterótico.

Na orientação dos cruzamentos o melhorista deve se orientar, tanto pelos valores das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) quanto pelo agrupamento de Tocher. Caso haja interesse em melhorar algum genótipo específico, os cruzamentos podem ser programados, considerando, em primeiro lugar as combinações intergrupos de Tocher ou intragrupo, considerando-se apenas as distâncias generalizadas de Mahalanobis. Além da produtividade e qualidade do provável progenitor. Caso se pretenda melhorar a cultivar Turmalina, por exemplo, os cruzamentos poderiam ser feitos, com Tendergreen Improved, produtivo e com

boas qualidades de vagens, que, embora pertençam ao mesmo grupo de Tocher, apresentaram $D^2=5430$.

Na aplicação de análises multivariadas, estudos sobre a contribuição relativa de cada variável são de fundamental interesse dos pesquisadores, possibilitando concluir com segurança a respeito da viabilidade de empregar os descritores utilizados em estudos de divergência genética. Reduzindo-se o número de variáveis e eliminando aquelas que contribuem pouco para o estudo, fica mais fácil interpretar os dados sem que ocorra perda de informações. Pode-se observar na Tabela 9 que as variáveis que mais contribuíram para o estudo da divergência genética em feijão-vagem arbustivo foram a massa média das vagens em ponto comercial e altura das plantas na ocasião da colheita de vagens comerciáveis.

6 CONCLUSÕES

Os genótipos apresentaram grande variabilidade, com suficiente divergência genética para início de um programa de melhoramento genético, visando atender aos produtores e a uma ampla faixa de consumidores, desde aquele que preferem cultivares do tipo convencional disponível no mercado, como aqueles que atendem a mercados em expansão, em que cultivares que produzem vagens pequenas e delgadas são preferidas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, F.B.; LEAL, N.R.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; SILVA, D.J.H. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.547-552, 2004.
- ATHANÁSIO, J. C. Adubação de feijão-vagem. In: Simposio sobre nutrição e adubação de hortaliças. Anais... Piracicaba: **POTAFOS**, p. 213-218, 1993.
- BORÉM, A. Melhoramento de plantas. 3.ed. **Viçosa**: UFV, 500p, 2001.
- CARVALHO, A. C. P. P. **Avaliação de cultivares rasteiras e híbridos F1 de feijão -vagem (*Phaseolus vulgaris L.*) em cruzamentos dialélicos.** (Tese Mestrado) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1992.
- CARVALHO, A.C.P.P. de; LEAL, N.R.; RODRIGUES, R.; COSTA, F.A. Capacidade de combinação para oito caracteres agronômicos em cultivares rasteiras de feijão-vagem. **Horticultura Brasileira**, v.17, p.102-105, 2003.
- CARRIJO, I.V. Macarrão Preferido Ag-482: nova cultivar de feijão-vagem resistente à ferrugem e antracnose. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 56, 1993.
- CASTIGLIONI, et al. UEL-Nova cultivar de feijão-de-vagem com hábito de crescimento determinado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.2, p.164, 1993.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes. Aplicativo computacional em genética e estatística.** Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 442p, 1997.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa: UFV, v.2, 2003.
- CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J., CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 3. ed. **Viçosa**: Editora UFV, v.1, 480p, 2004.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes - Estatística experimental e matrizes.** 1ª ed. Viçosa: UFV, 2006. v. 1. 285p.
- CRUZ, C. D., FERREIRA, F. M., PESSONI, L. A. **A biometria aplicada ao estudo de divergência genética.** Visconde do Rio Branco: Suprema, 620p, 2011.
- ELIAS, H. T.; VIDIGAL, M. C. G.; GONELA, A.; VOGT, G. A. Variabilidade genética em germoplasma tradicional de feijão-preto em Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1443-1449, 2007.
- ESTOPA, R.A. **Diversidade genética em populações naturais de Candeia (*Eremanthus erythropappus*).** Mac Leish. 2003. 43p. Monografia (Graduação em engenharia florestal) – Departamento de Ciências florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2003.
- FRANCELINO, F.M.A.; GRAVINA, G. de A., MANHÃES, C.M.C. Avaliação de linhagens de feijão-de-vagem para as regiões Norte e Noroeste Fluminense. **Revista Ciência Agronômica.** 42(2), 2011.

FERREIRA, F.M. **Diversidade em populações simuladas com base em locos multialélicos**. Viçosa, MG: UFV. 2007. 177p. Dissertação (Doutorado em genética e melhoramento)-Universidade Federal de Viçosa, 2007.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium** 6: 36-41, 2008.

FREYTAG, G.F.; DEBOUCK, D. G. **Taxonomy distribution, and ecology of the genus Phaseolus (Leguminosae – Papilionoideae) in North America, Mexico and Central America**. Texas: Brit Press, 304p, 2002.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia Moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa. Editora UFV, 412p, 2003.

GOOGLE EARTH. <<http://www.google.com/intl/pt-PT/earth/>>. Acesso em: 11/03/2014.

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

HAMASAKI, R.I.; BRAZ, L.T.; PEIXOTO, N. Comportamento de novas cultivares de feijão-vagem em Jaboticabal – SP. **Congresso Brasileiro de Olericultura**. Petrolina, 1998.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W.; Applied multivariate statistical analysis. New Jersey, EUA: **Englewood Cliffs**, 642p., 1992.

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

LANA, M. do C. Espaçamento e adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura do milho. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do solo**, 31., 2007. Gramado. Anais... Gramado, 2007.

LEAL, N.R. Andra: Nova cultivar de feijão-de-vagem. **Horticultura Brasileira**; Brasília, 8(1): 29-30, 1990.

LEAL, N.R.; BLISS, F. Alessa: nova cultivar de feijão-de-vagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 29-30, mai. 1990.

MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: **Editora UFMG**, pp. 297, 2005.

MOREIRA, et al. Potencial agronômico e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado. **Semina**. 30 (1): 1051-1060, 2009.

PACHECO, S. GODOY; R. L. O.; PEIXOTO, F. M.; GOUVÊA, A. C. M. S.; SANTIAGO, M. C. P. de A.; BORGUINI, R. G.; FELBERG, I. G. Preparation of high purity analytical standards using High Performance Liquid Chromatography in analytical scale. **Analytical Chemistry: An Indian Journal**, v.12, n.5, p.194-197, 2013.

PEIXOTO, N.; THUNG, M. D. T.; SILVA, L. O.; FARIAS, J. G.; OLIVEIRA, E. B.; BARBEDO, A. S. C.; SANTOS, G. Produção de sementes de linhagens e cultivares

arbustivas de feijão-de-vagem em Anápolis-GO. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 151-152, 1993.

PEIXOTO, N.; SILVA, L.O. ; THUNG, M.D.T.; SANTOD. G. Produção de sementes de linhagens e cultivares arbustivas de feijão-de-vagem em Anápolis - GO. **Horticultura Brasileira**.v. 11. n. 2. p. 151-152, 1997.

PEIXOTO, N.; THUNG, M.D.T.; SILVA, L.O. Avaliação de cultivares arbustivas de feijão-vagem em Anápolis. **Horticultura Brasileira**: Brasília, p.151-152, 2001.

PEIXOTO, N.; THUNG, M.D.T.; SILVA, L.O. Turmalina e Coralina: variedades de feijão-vagem arbustivas. Goiânia. **Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA)**. 4p (Comunicado técnico, 14), 1995.

PEIXOTO, N.; BRAZ, L.T.; BANZATTO, D.A.; MORAES, E.A.; MOREIRA, F.M. Características agronômicas, produtividade, qualidade de vagens e divergência genética em feijão-vagem de crescimento indeterminado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p.447-451, 2002

QUEIROGA, J. L. et al. Estimativa da área foliar do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris L.*) por meio da largura máxima do folíolo central. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 01, p. 64-68, 2003.

RAO, R. C. Advanced statistical method in biometric research. **New York: Willey**, 300p, 1952.

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

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: <[http:// www.emater.df.gov.br/ecndicasind.html#](http://www.emater.df.gov.br/ecndicasind.html#)>. Acesso em 06/08/ 2013 página mantida pela **Emater**.

SILVA, A. B. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. **Cruzamentos dialéticos para caracteres agronômicos na cultura de feijão-de-vagem**. Orientador: Geraldo de Amaral Gravina, 2013.

SILVA, M. P. da; AMARAL JÚNIOR, A. T.; RODRIGUES, R.; PEREIRA, M. G.; VIANA, A. P. Genetic control on morphoagronomic characteristics in snap bean. **Brazilian Archives of biology and technology**, Curitiba, Paraná, 47(6): 855-862, 2008.

SILVEIRA, P. M. da; BRAZ, A. J. B. P.; DIDONET, A. D. Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, p. 1083-1087, 2003.

SILBERNAGEL, M.J. Snap bean breeding. In.:Basselt, MJ. (Coord.). **Breeding vegetable crops**. Westport, Avi. Publ. Comp., p.243-282, 1986.

SING, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic & Plant Breeding**. New Delhi v. 41, p. 237-245, 1981.

STEVENS, M.A. Varietal influence on Nutritional Value. In: White, D.L e SELVEY, n.(ed) Nutritional Quality of Fresh fruits and Vegetables. **New York: Futura Publishing**, p.87, 1994.

SUDRÉ, C. P. et al. Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 22-27, 2005.

TEIXEIRA, A.B.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; RODRIGUES, R. Genetic divergence in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluated by different methodologies. **Crop breeding and applied biotechnology**, 4:57-62, 2004.

TOQUICA, S.P.; RODRÍGUEZ, F.; MARTINEZ, E.; DUQUE, M.C.; TOHME, J. Molecular characterization by AFLPs of capsicum germplasm from the Amazon Department in Colombia. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.50, p.639-647, 2003.

VASCONCELOS, E. S., CRUZ, C.D., BHERING, L. L., RESENDE JÚNIOR., M. F. R. Método alternativo para análise de agrupamento. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.42, n.10, p.1421-1428, 2007.

VIDAL, V.L., JUNQUEIRA, A.M.R., PEIXOTO, N. Desempenho de feijão-vagem arbustivo, sob cultivo orgânico em duas épocas. **Horticultura Brasileira**, 25:010-014; 2007.

VIEIRA, C.; BORÉM, A. **Feijão: aspectos gerais e a cultura no estado de Minas Gerais**. Viçosa: Editora da UFV, p.83-97, 1998.

XAVIER, A. **Aplicação de análise multivariada da diversidade genética no melhoramento de *Eucalyptus* spp.** 1996. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.

ZUBZYCKI, H. M. Descritores básicos de diferentes órgãos de plantas cítricas para identificar mutantes, cultivares e híbridos. Corrientes: **Instituto nacional de tecnologia agropecuária**, 14p, 1997.

ZIMMERMANN, et al. Melhoramento genético e cultivares. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. eds. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, p.223-273, 1996.