

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, CITOGENÉTICA E
PALINOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-VAGEM
Phaseolus vulgaris L. (FABACEAE)**

Agmar Gonçalves Ferreira

Biólogo

JABOTICABAL, SP – BRASIL

2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, CITOGENÉTICA E
PALINOLOGIA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-VAGEM
Phaseolus vulgaris L. (FABACEAE)**

Agmar Gonçalves Ferreira

Orientadora: Prof^a Dra. Fabíola Vitti Moro

Co-Orientador: Prof. Dr. José Roberto Moro

Co-orientadora: Dra. Flávia Aparecida Ortolani

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Melhoramento Genético Vegetal).

JABOTICABAL, SP - BRASIL

Julho - 2008

Ferreira, Agmar Gonçalves
F383c Caracterização Morfológica, Citogenética e Palinológica de
Genótipos de Feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) - Fabaceae/
Agmar Gonçalves Ferreira. -- Jaboticabal, 2008
x, 60 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008
Orientador: Fabíola Vitti Moro
Banca examinadora: Nei Peixoto, Raquel Silva Costa
Bibliografia

1. Cariótipo. 2. *Phaseolus vulgaris*. 3. Morfologia. 4. Pólen. I.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 635.625:631.52

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, CITOGENÉTICA E PALINOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-VAGEM (*Phaseolus vulgaris* L.) - FABACEAE

AUTORA: AGMAR GONÇALVES FERREIRA

ORIENTADORA: Dra. FABIOLA VITTI MORO

Co-Orientador(a): Dr. JOSÉ ROBERTO MORO

Co-Orientador(a): Dra. FLAVIA APARECIDA ORTOLANI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA (GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS) pela Comissão Examinadora:

Dra. FABIOLA VITTI MORO
Dr. NEI PEIXOTO
Dra. RAQUEL SILVA COSTA

Data da realização: 18 de julho de 2008.

Presidente da Comissão Examinadora

Dra. FABIOLA VITTI MORO

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Agmar Gonçalves Ferreira, filho de Antonio Gonçalves da Cunha e Izabel Ferreira da Cunha, nasceu em 18 de julho de 1972, em Conceição do Araguaia – Pará - Brasil. cursou o curso técnico em agropecuária em Urutai-GO. Iniciou o curso de licenciatura em Pedagogia em fevereiro de 1996, na universidade Federal de Goiás (UFG), em CATALÃO – GO, concluindo-o em dezembro de 2000. Em fevereiro de 2001, iniciou o curso de Pós-graduação *Lacto Senso* (Especialização em Supervisão Escolar) na Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO), em Ipameri – GO, concluindo-o em março de 2002. Em março de 2002, iniciou o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), em IPAMERI-GO, concluindo-o em dezembro de 2005. Já atuou na área agrícola pela empresa AGROQUIMA como técnico agrícola, AGROCARNE como gerente de produção, se encontra na docência municipal desde 1993, na rede estadual ocupa a cadeira de ciências biológicas desde agosto de 1994. Docente na Universidade Estadual de Goiás no período de 2002 a 2005 e, na Universidade Sudeste Goiano de agosto de 2004 a dezembro de 2005 atuando na formação de professores. Também colabora com projetos de extensão rural na área ambiental desde 1998 até a presente data. Em agosto de 2006 iniciou o curso de Pós-Graduação *Stricto Senso* (Mestrado em Agronomia, Genética e Melhoramento de Plantas) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP.

AGRADEÇO

A Deus primeiramente por tudo que me proporciona, aos meus pais, Izabel Ferreira da Silva, e Antonio Gonçalves da Cunha (in memoriam), minha filha Gabriela Gonçalves de Souza, minha esposa Fátima Ataidés, Humberto Ataidés pelo carinho, amor, dedicação, compreensão, ajuda, apoio sem vocês não faria nada. Amo vocês muito! Obrigado por tudo e desculpe-me pela ausência.

A meus irmãos Agnaldo Gonçalves, Luzinete Gonçalves, Waldivina Gonçalves, Marta Gonçalves, Edmar Gonçalves pelo apoio, incentivo, carinho, admiração levo vocês comigo em meu coração e em meus pensamentos, obrigado por tudo sempre.

OFEREÇO

À minha mãe querida que tanto lutou e me apoiou em tudo que fiz na minha vida, minha filha Gabi que tanto amo por ser tudo que tenho , aos meus avós maternos e paternos (IN MEMORIAM), os conheci pouco mas me ensinaram muito!Minhas Saudades!

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as bênçãos, proteção incessante e o dom da vida;

Aos meus pais, Izabel Ferreira da Silva e Antonio Gonçalves da Cunha (*in memoriam*), pelo amor, auxílio, carinho, orações, ajuda e compreensão nos momentos de dificuldade e ausência. Amo muito vocês! Sem vocês minha jornada de sonhos e conquistas jamais se realizaria! Sabem bem como eu os amo!

À minha filha Gabriela Gonçalves de Souza (Gabi), razão de tudo que sou e faço obrigado por você existir! Se nada tivesse, somente você seria o homem e pai, mais feliz do mundo! Amo-te demais minha eterna filhinha, minha princesa! Presente maravilhoso que Deus me deu;

À minha Fátima por todo o apoio, amor, incentivo, compreensão, só você sabe o quanto significa ter você na minha vida!

À Universidade Estadual Paulista, pela oportunidade, estrutura física e materiais utilizados durante o curso de mestrado;

A Universidade Estadual de Goiás na pessoa de seu diretor Nei Peixoto e todos os funcionários pelo apoio de campo e por toda atenção a mim dispensada para que os dados experimentais fossem obtidos;

A Secretaria Estadual de Educação do Estado de Goiás (em especial a Auristelina, Joana, Meire, Ritinha, Rosana, Neusa), por todo o apoio a mim dado, bem como a Secretaria Municipal de Educação de Ipameri que me concederam licença viabilizando minha qualificação;

À Amiga e Profa. Dra. Fabíola Vitti Moro, pelo estar junto, incentivando, auxiliando, contribuindo para o meu crescimento como ser humano e profissional. A você que admiro e com quem aprendi tanto fica registrada a minha consideração e meu apresso carinhoso e que Deus te conserve assim solta, alegre e com coração enorme que a todos acolhe. Admiro muito você!

À Doutora Flávia Ortolani, pela ajuda e acompanhamento em dúvidas que tive, pelo companheirismo, gentileza e presteza sempre que a procurei, sua ajuda foi importantíssima e deixo aqui meu carinho e meu muito obrigado por toda a ajuda a mim dada de forma;

Aos Técnicos e Amigos, Márcia Mataqueiro, Roseli Conceição Silva, Lázaro J. da S. Ribeiro, Aldo, Joseliana Vaz Fernandes, Waldivino Gomes Firmino, Giovana Marot obrigado por toda ajuda e atenção a mim dispensada tão amavelmente e eficientemente, vocês muito significam e quero tê-los sempre como amigos verdadeiros que são. Por vocês pude concluir este trabalho;

Aos Amigos Agrônomos, Biólogos e Zootecnista, Adriana, Flávio, Flavia, Jean, Gilvaneide, Paulo, Breno, Joseane, Lina, Otávio, Liliam, Felipe, Francisco, Tammya, Camila, Silvia, Carolyn, Luciene, Eleandra, Delineide, Maria, Carlos, Sérgio, pelo carinho, ajuda mutua, alegrias divididas e amizade! Sentirei imensas saudades de cada um;

Aos meus mestres, Dr. Carlos F. Damião Filho, Dr. Dilermando Perecin, Dra. Sônia Maria Singaretti, Dra. Maria L. Paternianni, Dra. Leila Trevisan, Dra. Fabiola Vitti Moro, Dr. Sérgio V. Valieri e Dr. William Natale, Rinaldo César de Paula, meu muito obrigado pelos ensinamentos, pelo apoio científico, pelo companheirismo ao longo do curso, vocês forem mestres e amigos que tive, deixo aqui minha gratidão e meu muito obrigado;

Aos membros da banca, Dr. Nei Peixoto e Dra. Raquel Costa por prestigiarem e pelas considerações dadas para engrandecimento deste trabalho;

A todos os meus amigos que batalham comigo na educação como professores e alunos, bem como os que nestes espaços não se encontram, mas que de igual forma torceram e pediram a Deus por mim, meu carinho e muito obrigado sincero.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização do trabalho ora desenvolvido externo aqui meu muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO.....IX

ABSTRACT.....X

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Introdução.....1

Revisão de Literatura.....2

Referências bibliográficas.....6

CAPÍTULO 2 – MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS DE *Phaseolus Vulgaris L.*

Resumo.....13

Abstract.....14

Introdução.....15

Material e métodos.....16

Resultados.....17

Discussão.....31

Referências bibliográficas.....33

CAPITULO 3 – CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA DE *Phaseolus vulgaris L.*

Resumo.....35

Abstract.....	35
Introdução.....	36
Material e métodos.....	37
Resultados.....	38
Discussão.....	51
Referências bibliográficas.....	53

CAPÍTULO 4 – MORFOLOGIA POLÍNICA DE DIFERENTES VARIEDADES DE FEIJÃO-VAGEM (FABACEAE)

Resumo.....	55
Abstract.....	55
Introdução.....	56
Material e métodos.....	56
Resultados.....	57
Discussão.....	57
Referências bibliográficas.....	59

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, CITOGENÉTICA E PALINOLÓGICA DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE (*Phaseolus vulgaris* L.) FABACEAE

RESUMO: Doze diferentes genótipos de *Phaseolus vulgaris* (L.), popularmente conhecido como feijão-vagem, obtidos na Universidade Estadual de Goiás (UEG), Ipameri, Goiás, Brasil, foram descritos morfológicamente, citogeneticamente e palinologicamente. Os estudos morfológicos evidenciaram que a maioria das amostras analisadas é semelhante quanto à forma de germinação, forma dos cotilédones, sistema radicular e filotaxia do primeiro par de folhas. As divergências são demonstradas na forma, espessura, comprimento, largura, cor do tegumento da semente e da pigmentação da porção superior do hipocótilo que são formas de se efetivar a classificação entre os vários genótipos. As plântulas são angiospermas, dicotiledôneas, tendo raiz primária glabra, cotilédones livres, peciolados, crassos, plano-convexos, maciços e de coloração verde clara. O epicótilo é cilíndrico e levemente esverdeado. As sementes são exalbuminosas, reniformes ou cubóides, apresentam tegumento em diferentes cores, com germinação do tipo epigéia e fanerocotiledonar. O número cromossômico diplóide é $2n = 22$ cromossomos para os doze genótipos. Três amostras mostraram como proposta de cariótipo a formulação $3M + 7SB + 1ST$, quatro possuem $6M + 5SB$, cinco apresentam formulações cariotípicas divergentes, sendo $5M + 5SB + 1ST$, $4M + 6SB + 1ST$, $8M + 3SB$, $10M + 1SB$, $9M + 2SB$. A morfologia polínica evidenciou grãos de forma triangular-obtusa com contorno convexo, tricolpados e com protuberâncias relativamente distantes. As diferenças entre esses grãos restringem-se à quantidade de protuberâncias no genótipo 26 e quanto ao tamanho, que varia de $38,33 \mu\text{m}$ a $31,10 \mu\text{m}$ de diâmetro.

Palavras-chave: cariótipo, genótipo, morfologia, Papilionoideae, *Phaseolus vulgaris*, pólen.

MORPHOLOGIC, CITOGENETIC, AND PALINOLOGIC ANALYSIS IN DIFFERENT *Phaseolus vulgaris* (L.) GENOTIPES

ABSTRACT: Twelve different genotypes of *Phaseolus vulgaris* (L.) well-known as green bean, obtained at UEG – University of Goiás State, Ipameri, GO Brazil were described morphologically, cytogenetically and palinologically. The morphologic evaluations evidenced a similar germination and cotyledon form, root system, and phyllotaxy in the first pair of leaves in the most of the analyzed samples. De differences appeared in the form, thickness, length, width, seed tegument color, and the hypocotyls superior portion pigmentation that are ways to effectuate the classification among several genotypes. The plantlets are angiosperms, dicotyledonous, have an initial root as glabra, free cotyledon, peciolate, crass, plan-convex, solid, and green-light color. The epicotyls is cylinder and slightly green. The seeds are unalbuminoses, reniforms or cuboids, present tegument in different colors, germination-like epigeous and fanerocotyledonous. The number of diploid chromosome is $2n=22$ to all of twelve genotypes. Three samples showed as a cariotype proposal a $3M + 7SB + 1^{ST}$ formula, while four presented the $6M + 5SB$ formula, five presented divergent cariotypic formula, being $5M + 5SB + 1ST$, $4M + 6SB + 1ST$, $8M + 3SB$, $10M + 1SB$, and $9M + 2SB$. The polinic morphology evidenced triangular-obtuse grains shape having convex border, being trycolps and having ridges relatively distant. The differences between these grains are restricted to the ridges amount in the genotype 26 and by the size, varying from $38.33\mu\text{m}$ to $31.10\mu\text{m}$ diameter.

Keywords: cariotype, genotype, morphology, Papilionoideae, *Phaseolus vulgaris*, pollen.

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 – INTRODUÇÃO

O feijão-vagem é uma hortaliça de interesse mundial, sendo importante na nutrição humana como fonte de proteína. Pertence à mesma espécie botânica do feijão-comum que produz grãos secos, sendo a principal hortaliça da família Fabaceae (FILGUEIRA, 2000). É considerado rico em fibras (HERVATIN & TEIXEIRA, 1999), que são necessárias para o perfeito funcionamento do aparelho digestório. Sua exploração comercial visa o aproveitamento direto das vagens ainda tenras que são consumidas “in natura” ou industrializadas (TESSARIOLI NETO & GROppo, 1992).

Esse feijão difere do feijão-comum quanto ao porte, área foliar, altura, ciclo, hábito de crescimento e produtividade, principalmente, nos cultivares de crescimento indeterminado. Atualmente, as principais regiões produtoras se encontram no nordeste, sul e sudeste com produção de 7.881 toneladas/ano (CEAGESP, 2007). Ocorre também em áreas menores, ou pequenas propriedades localizadas em todo território nacional, sendo fonte de renda alternativa, pois podem ser cultivados com o uso de tecnologia simples e poucos insumos químicos.

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

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

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

aproximadamente, 25 a 30 t/ha, enquanto as de crescimento determinado atingem a metade dessa produção (TESSAROLI NETO & GROPPPO, 1992; FILGUEIRA, 2000).

O plantio da cultura de feijão-vagem no Brasil é conduzido, predominantemente, por produtores familiares, utilizando-se pequeno número de cultivares de crescimento indeterminado no sistema tutorado (PEIXOTO *et al.*, 1993). No entanto, a cultura de cultivares de crescimento determinado permite a mecanização após a semeadura, o que resulta no uso menos intensivo de mão-de-obra, diminuindo os custos de produção (PEIXOTO *et al.*, 1997).

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Feijão-vagem

O feijão-vagem, bem como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) pertence à família Fabaceae que compreende aproximadamente 650 gêneros e 18.000 espécies, distribuídas nas subfamílias Caesalpinioideae, Faboideae e Mimosoideae (POLHILL *et al.*, 1981).

Segundo Melchior *et al.* (1964), o gênero *Phaseolus* pertence à ordem Rosales, subtribo Phaseolinae, tribo Phaseoleae, subfamília Papilionoideae e família Leguminosae.

Cronquist (1988) classifica-o como pertencente à subclasse Rosidae, ordem Fabales e família Fabaceae. Suas espécies, especialmente o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), são amplamente distribuídas no mundo todo e, além de cultivadas nos trópicos também se desenvolvem em zonas temperadas dos hemisférios Norte e Sul.

O número exato de exemplares de *Phaseolus* ainda é desconhecido. Revisões do gênero indicam que esse número pode variar de 31 a 52 espécies, todas originárias do Continente Americano, sendo que somente cinco são cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray e *P. polyanthus* Greeman (DEBOUCK, 1991, 1999).

A subfamília Papilionoideae compreende, aproximadamente, 600 espécies que ocupam regiões de savana e cerrado (POLHILL 1981; CUCO *et al.*, 2003) sendo a maior entre as leguminosas. Apresentam folhas trifolioladas, flores zigomorfas, pentâmeras, diclamídeas, hermafroditas, gamossépalas, dialipétalas, estames livres

em número de dez ou nove soldados e um livre. Os frutos em geral são do tipo legume deiscente e raramente indeiscente.

A origem evolutiva do gênero *Phaseolus* e sua diversificação primária ocorreram nas Américas (VAVILOV, 1931), mas o local exato onde isto se deu é ainda motivo de controvérsia (GEPTS & DEBOUCK, 1991). Populações silvestres de feijão crescem, atualmente, desde o Norte do México até o Norte da Argentina, em altitudes entre 500 e 2.000 m, e não são encontradas naturalmente no Brasil (DEBOUCK, 1986).

O feijão-vagem assim como o feijão comum é uma espécie predominantemente autógama, domesticada há mais de sete mil anos em dois centros de origem: a Mesoamérica (México e América Central) e a Região Andina (KAPLAN, 1981). A espécie (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta anual diplóide ($2n = 2x = 22$), originária das Américas, considerado como espécie não cêntrica, com centros de domesticação independentes (HARLAN, 1971; 1975).

Os centros de origem da diversidade entre as espécies de *Phaseolus* em relação ao feijão comum estão organizados em *pools* gênicos: primário, secundário, terciário e quaternário (DEBOUCK, 1999). O *pool* primário compreende populações cultivadas e silvestres, sendo as últimas os ancestrais mais próximos do feijão e distribuem-se desde o norte do México até o noroeste da Argentina (GEPTS & BLISS, 1986; TORO *et al.*, 1990). Híbridos entre os feijões cultivados e silvestres deste *pool* são férteis e não há barreiras de cruzamento entre eles. O *pool* secundário compreende as espécies *P. coccineus* L., *P. costaricensis* e *P. polyanthus*; o terciário é constituído por *P. acutifolius* L. e *P. parvifolius*, já espécies como *P. filiformis* e *P. angustissimus* podem ser consideradas do *pool* quaternário (SINGH, 2001).

Os caracteres morfológicos do feijão-vagem podem ser classificados em constantes e variáveis. Os constantes determinam a taxonomia da espécie ou da cultivar, enquanto que os variáveis são resultantes da ação do ambiente sobre o genótipo. Enquadram-se neste tipo os componentes de produção, adaptação e muitos aspectos de qualidade (ALLARD, 1960; GRANVAL DE MILLAN, 1990).

A descrição morfológica e comparativa de espécies ou populações faz-se necessária, principalmente quando nos referimos aos caracteres botânicos de alta herdabilidade, que são facilmente visíveis (SILVA & COSTA, 2003).

As estruturas morfológicas de um embrião maduro, assim como a posição que ocupam na semente diferem entre os grupos de plantas e podem ser utilizados

com segurança para a identificação de famílias, gêneros e até espécies (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

São poucos os trabalhos referentes a morfologia, citogenética e palinologia de feijão-vagem no Brasil. Há trabalhos sobre melhoramento genético realizado por instituições como EMATER-GO (PEIXOTO, *et al.*, 1993, PEIXOTO *et al.*, 1997), Agroceres (CARRIJO, 1991; 1993) e Pesagro (LEAL, 1990; LEAL & BLISS, 1990) que viabilizaram o lançamento de novas variedades.

Porém, trabalhos relativos à descrição da morfologia de plântulas têm recebido atenção há algum tempo, seja como parte de estudos morfo-anatômicos ou com a finalidade de ampliar o conhecimento sobre determinada espécie ou grupo vegetal, visando à identificação de plantas de uma determinada região, sob o aspecto ecológico (OLIVEIRA, 1993).

O conhecimento da morfologia de sementes e plântulas é essencial para a análise do ciclo vegetativo das espécies (KUNIYOSHI, 1983). A combinação de características da semente e do indivíduo adulto, representado pela plântula, pode fornecer numerosos indícios para a identificação das espécies, no campo ou em amostras das sementes (NG, 1978; AMO, 1979; DUKE & POLHILL, 1981; PARRA, 1984).

Além dos estudos morfo-anatômicos, a citogenética atua como instrumento auxiliar na identificação taxonômica. Os parâmetros citogenéticos como número e morfologia cromossômica permitem definir os padrões na estrutura genética em espécies ou até mesmo em populações (THIRIOT-QUIÉVREUX & CUZIN-ROUDY, 1995). As análises cariotípicas atuam como um procedimento útil na diferenciação de certas categorias taxonômicas próximas, principalmente nos casos onde somente as características fenotípicas não são suficientes para uma separação em táxons distintos e, geralmente, permitem esclarecer os fundamentos citológicos e genéticos da variabilidade (REMSKI, 1954; MARTINEZ, 1976). Além disso, qualquer relato citogenético, desde uma simples contagem de cromossomos até estudos moleculares detalhados, é uma importante ferramenta nos estudos taxonômicos e evolutivos (STACE, 2000).

Segundo Guerra (1988) a citogenética abrange qualquer estudo relacionado ao cromossomo. O estudo cariológico é capaz de reunir espécies, com grau de parentesco, em um número menor de táxons. Portanto, uma análise diversificada intra-específica (nível que reúne todos os indivíduos capazes de reformular as bases genômicas comum ao grupo), permite a avaliação do grau de parentesco pela

similaridade entre os indivíduos, análise de híbridos e variabilidade dentro de uma espécie ou táxon.

O número de relatos sobre a contagem de cromossomos no gênero *Phaseolus* é considerável (LACKEY, 1979; GOLDBLATT, 1981, ZENG *et al.*, 1991; MERCADO-RUARO & DELGADO-SALINAS, 1998; MERCADO-RUARO & DELGADO-SALINAS, 2000). No entanto, muitos desses trabalhos estão relacionados somente à contagem do número de cromossomos, observação de satélites e à classificação de poucos cromossomos constituintes do cariótipo, pois vários desses autores afirmam que o pequeno comprimento cromossômico dificulta a observação do centrômero e, conseqüentemente, a classificação de alguns cromossomos que constituem o cariótipo, sem o auxílio de um sistema de imagem.

Desta forma, além de caracteres morfológicos e citogenéticos, que contribuem para identificação das espécies, a morfologia polínica tem despertado interesse desde algum tempo, quando Mohl (1835) caracterizou os grãos de pólen como sendo uniformes, devido à precariedade dos microscópios ópticos utilizados naquela época. Urban (1916) foi o primeiro pesquisador a utilizar a morfologia polínica para fins taxonômicos, caracterizando cada gênero da família, de acordo com as gavinhas e com os polens, propondo ainda, algumas alterações genéricas baseadas nestas características. A partir desse relato surgiram vários outros trabalhos enfocando a palinologia na diferenciação de gêneros e/ou espécies.

Levando-se em consideração cerca de 12.000 espécies presentes na subfamília Papilionideae, o número de estudos sobre morfologia polínica dentro dessa família é pequeno. Na literatura constam alguns trabalhos sobre a morfologia polínica de espécies de Papilionoideae (FERGUSON & SKVARLA, 1983; SHEN & WEBSTER, 1986; LAVIN & DELGADO, 1990).

Por meio da palinologia é possível identificar alterações genéricas dentro de uma família, além de possibilitar o estabelecimento de linhas evolutivas e mudanças taxonômicas (BOVE, 1994).

2.2 – Material

As sementes de 12 genótipos (200-47, 2006-60-1, 2006-09, 2006-74, 2006-12, 2006-43-1, 2006-18, 200-67, 2006-79, 2006-56-1=HAV, 2006-31, FAVORITO), foram coletadas de várias plantas diferentes na Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade Universitária de Ipameri (GO), Brasil. O genótipo FAVORITO foi usado como referência para todos os parâmetros de produção junto aos demais genótipos do experimento, por ser uma variedade amplamente cultivada em todas as regiões brasileiras, apresentando excelentes médias de produção.

2.3 - Objetivos

O presente trabalho teve por objetivo realizar a caracterização morfológica, citogenética e palinológica de diferentes genótipos de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivados sob as mesmas condições edafoclimáticas, na Unidade Universitária de Ipameri-GO.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. New York: Willey. 1960. 485 p.

ALVES, E. U. **Produção e qualidade de sementes de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de fontes e doses de matéria orgânica**. 1999. 109f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 1999.

AMO, S. R. Clave para plântulas y estados juveniles de espécies primarias de uma selva alta perennifolia em Veracruz, México. **Biótica**, v.4, p.59-108, 1979.

BOVE, C.P. Morfologia polínica de Bignoniaceae (Lianas) do Brasil meridional. **Revista Brasileira de Biologia**, v.54, n.2, p.273-291, 1994.

CARRIJO, I. 'Mimoso Rasteiro AG-461': Nova cultivar de feijão-de-vagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília n. 9, v. 2, p. 96. 1991.

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.

CRONQUIST, A. **Devolution and classification of flowering plants**. New York: Botanical Garden, 1988. 555 p.

CUCO, S.M.; MODIN, M.; VIEIRA, M.L.C.; AGUIAR -PERECIN, M.L.R. Técnicas para a obtenção de preparações citológicas com alta frequência de metáfases mitóticas em plantas: *Passiflora* (Passifloraceae) e *Crotalaria* (Leguminosae). **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.3, p.363-370, 2003.

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

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

DEBOUCK, D.G. Diversity in *Phaseolus* species in relation to the common bean. In: SINGH, S.P. **Common bean improvement in the twenty-first century**. Dordrecht: Kluwer, p. 25-52, 1999.

DUKE, J.A.; POLHILL, R.M. Seedlings of Leguminosae. Pp. 941-949. In: Polhill, R.M.; Raven, P.H. **Advances in Legume Systematics**. Part II, Kew, Royal Botanic Gardens. 1981.

FERGUSON, I.K.; SKVARLA, J.J. The granular interstitium in the pollen of subfamily Papilionoideae (Leguminosae). **American Journal Botany**, v.70, n.3, p. 1401-1408, 1983

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**. Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças. Editora: Viçosa, p. 402, 2000.

GEPTS, P.; BLISS, F.A. Phaseolin variability among wild and cultivated common beans (*Phaseolus vulgaris*) from Colombia. **Economic Botany**, v. 40, n.4, p. 469-478. 1986.

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

GOLDBLATT, P. New or noteworthy chromosome records in the angiosperms. **Annual Missouri Botanic Garden**, v. 64, p. 889-895, 1976.

GRANVAL DE MILLAN, N.I. Aspectos practicos del mejoramiento y la producción de semilla de poroto chaucha. In: CURSO/TALLER EN TECNOLOGIA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS HORTICOLAS PARA PEQUEÑOS TORES. Mendoza, INTA/FAO, p.205-226.1990.

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

GRUSAK, M.A.; POMPER, K.W. Influence of pod Stomatal Density and Transpiration on the calcium concentration of. Snap bean Pods. **Journal of the American Society For Horticultural Science**, v.124, n.2, p 194-198, 1999.

GUERRA, M. S. **Introdução à citogenética geral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 42p, 1988.

HARLAN, J.R. Agricultural origins: centers and no centers. Washington. **Science**, v.174, p. 468- 474, 1971.

HARLAN, J.R. Geographic patterns of variation in some cultivated plants. Baltimore. **Journal of Heredity**, v. 66, p.184-191, 1975.

HERVATIN, C.M.; TEIXEIRA, N.T. Micronutrientes na produtividade do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*). **Revista Ecosystema**, v.15, p.15-19,1999.

INSTITUTO IFNP. Agriannual Anuário de Agricultura Brasileira. p. 352. 2008.

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

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 1983. 233f.. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

LACKEY, J. A. A chromosome atlas of the Phaseoleae (Leguminosae, Papilionoideae). **Iselya**, v.1; n.1, p. 87-114, 1979.

LAVIN, M.; DELGADO, A. Pollen brush of Papilionoideae (Leguminosae): Morphological variation and systematic utility. **American Journal Botany**, v. 77, n.10, p. 1294–1312, 1990.

LEAL, N.R. Andra: nova cultivar de feijão-de-vagem. **Horticultura Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 29, 1990.

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

MARTINEZ, A. P. Procedimento para facilitar el estudio de cromosomas en materials vegetales dificiles. **Cuadernos G. Biological**, v.5, p. 53-60, 1976.

MELCHIOR, H.; UNTER MITARBEIT VON BUCHHEIM, G.; ECKARDT, T.; HAMANN, U.; POTZTAL, E.; SCHOLZ, H.; SCHULTZE-MOTEL, W.; SCHULZEMENZ, G.K.; WAGENITZ, G.A. **Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien, mit besonderer Berücksichtigung der Nutzpflanzen nebst einer Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde**, ed. 12. Gebrueder Borntraeger, Berlin-Nikolassee, pp. 341–345. 1964.

MERCADO-RUARO, P.; DELGADO-SALINAS, A. Karyotypic studies on species of *Phaseolus* (Fabaceae: Phaseolinae). **American Journal of Botany**, v.85, n.1, p. 1-9, 1998.

MERCADO-RUARO, P.; DELGADO-SALINAS, A. Cytogenetic studies in *Phaseolus* L. (Fabaceae). **Genetics and Molecular Biology**, v.23, n.4, p. 985-987, 2000.

MOHL, H. Sur la structure et les formes des grains de pollen. **Annual Science Nature**, v.3, n.2, p. 304-346, 1835.

NG, F.S.P. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In: **Tropical trees as living systems**. Cambridge: University Press, p.129-162. 1978.

OLIVEIRA, E.C. **Morfologia de plântulas florestais**. ABRATES, Brasília, p.175-214.1993.

PARRA, P. Estudio de la morfología externa de plântulas de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albida*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa camporum* y *Mimosa tenuiflora*. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.13, p.311-350, 1984.

PEIXOTO, N.; SILVA, L.O. ; THUNG, M.D.T.; SANTOS, 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, 1993.

PEIXOTO, N.; THUNG, M.D.T; SILVA, L.O.; FARIAS, J.G.; OLIVEIRA, E.B ; BARBEDO, A.S.C.; SANTOS, G. Avaliação de cultivares arbustivas de feijão-vagem, em diferentes ambientes do Estado de Goiás. **Boletim de Pesquisa 01 EMATER-GO**, 1997. 20 p.

POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H.; STIRTON, C.H. Evolution and systematics of the Leguminosae. In: Advances in legume systematics. **Royal Botanic Gardens**, p.1-26.1981.

REMSKI, M. F. Cytological investigation in *Mammillaria* and some associated genera. **Botanical Gazette**, v. 116, p.163-171, 1954.

SHEN, X. Y.; WEBSTER, B. D. Effects of water stress on pollen of *Phaseolus vulgaris* L. **Journal American Society Horticultural Science**. v.11, n.5, p. 807-810, 1986.

SILVA, H. T.; COSTA, A. O. Caracterização botânica de espécies silvestres do gênero *Phaseolus vulgaris* L. (Leguminosae). **Embrapa Arroz e Feijão**, ISSN 1678-9644, 21ed. 2003. 40 p.

SINGH, S. P. Broadening the genetic base of common bean cultivars: a review. **Crop Science**, v. 41, n. 6, p. 1659-1675, 2001.

STACE, C. A. Cytology and cytogenetics as a fundamental taxonomic resource for the 20st and 21st centuries. **Taxon**, v.49, p.451-476, 2000.

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

TESSARIOLI NETO, J.; GROppo, G. A. A cultura do feijão-vagem. **Boletim técnico CATI**, Campinas, n.212, p.1-12, 1992.

THIRIOT-QUIÈVREUX, C.; CUZIN-ROUDY, J. Karyological study of the Mediterranean krill *Meganyctiphanes norvegica* (Euphausiacea). **Journal of Crustacean Biology** v. 15, n.1, p. 79-85, 1995.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. 1977. **Manual de sementes**: tecnologia da produção. Editora Agronômica Ceres, São Paulo.

TORO, O.; TOHME, J.; DEBOUCK, D. G. **Wild bean (*Phaseolus vulgaris* L.)**: description and distribution. Cali: IBPGR: CIAT, 1990. 106 p.

URBAN, I. Uber ranken und pollen der Bignoniaceae. **Botanic Gesellsch**, v.34, n.9, p.728-758, 1916.

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

VIGGIANO, J. Produção de sementes de feijão-vagem. In: CASTELLANE, P.D.; NICOLOSI, W. R.; HASEGAWA, H. **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/ FUNEP, 1990. p. 127-140.

ZENG, J.; NAKATA, J.; UCHIYAMA, H.; MORIKAWA, H.; TANAKA, R. Giemsa C-banding patterns in several species of *Phaseolus* (L.) and *Vigna* Savi, Fabaceae. **Cytologia**, v.56, n.2, p. 459-466, 1991.

CAPÍTULO 2 – MORFOLOGIA DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE *Phaseolus vulgaris* L.

RESUMO: Doze diferentes genótipos de *Phaseolus vulgaris* (L.), popularmente conhecido como feijão-vagem, obtidos na Universidade Estadual de Goiás (UEG), Ipameri, Goiás, Brasil, foram descritos quanto à morfologia das sementes e plântulas. Os resultados obtidos evidenciaram que a maioria das amostras analisadas é semelhante quanto à forma de germinação, forma dos cotilédones, sistema radicular e filotaxia do primeiro par de folhas. Foram encontradas diferenças quanto à forma, espessura, comprimento, largura e cor do tegumento da semente e pigmentação da porção superior do hipocótilo. As características podem ser utilizadas para a classificação desses genótipos. Na plântula, o desenvolvimento pós-seminal é marcado pelo rompimento do tegumento da semente com a emissão da raiz primária glabra. O crescimento do hipocótilo proporciona a emergência dos dois cotilédones, livres, peciolados, crassos, plano-convexos, maciços e de coloração verde-clara. O epicótilo é cilíndrico e levemente esverdeado. O primeiro par de folhas é oposto, levemente piloso, com margem lisa, base truncada-auriculada, com duas estípulas, sendo uma inteira e outra bífida. As sementes são exalbuminosas, com germinação do tipo epígea e fanerocotiledonar.

Palavras-chave: feijão-vagem, coloração da semente, coloração do hipocótilo, morfologia, plântula

CHARPTER 2 – SEEDS AND SEEDLINGS MORFOLOGY IN DIFFERENT *Phaseolus vulgaris* L. GENOTYPES

ABSTRACT: Twelve different genotypes of *Phaseolus vulgaris* (L.) well-known as green bean, obtained at UEG – University of Goiás State, Ipameri, GO Brazil were described morphologically using seeds and seedlings. The results obtained highlighted the similarity among most of samples analyzed by the germination way, cotyledon form, root system, and the first pair of leaves phyllotaxy. The divergences were evident in the form, thickness length, width, seed tegument color, and the hypocotyls superior portion pigmentation. These caracteres are ways to effective the classification among the several genotypes. The seedling post-seminal development is checked by the seed tegument disruption, releasing the glabrous primary root. The hypocotyls growing provides the two cotyledons emerging, frees, petiolate, thick, plain-convexes hard and light-green colored. The epicotyls is cylinder and slightly green. The first pair of leaves is opposite, slightly hairy, straight, trunked-auriculate base, having two estipules, being one of them entire and the second one bifida. The seeds are unalbuminous with epigeous and fanerocotiledonary germination.

Keywords: green bean, seed color, hypocotyls color, morphology, seedling.

1. INTRODUÇÃO

Entre as principais espécies economicamente importantes, o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa que está amplamente distribuída no mundo todo e constitui um dos produtos da alimentação protéica básica na dieta diária do brasileiro.

Uma das características das espécies do gênero *Phaseolus* é apresentar variabilidade quanto às características morfológicas, genéticas e fisiológicas, principalmente quando se compara feijão silvestre e cultivado. O melhoramento genético, mediante a criação de cultivares de feijão, visa contribuir com o aumento de produtividade, estabilidade e qualidade, além de reduzir os impactos ambientais e os custos de produção. Os cruzamentos realizados nos programas de melhoramento genético do feijoeiro têm-se concentrado dentro da espécie *Phaseolus vulgaris* L. Entretanto, algumas características têm sido, atualmente, procuradas em espécies silvestres. Assim, a descrição morfológica e comparativa de espécies ou populações faz-se necessária, principalmente quanto aos caracteres botânicos de alta herdabilidade, que são facilmente visíveis (SILVA & COSTA, 2003).

Informações taxonômicas descritivas da semente podem e devem ser utilizados na caracterização de famílias, gêneros e/ou espécies (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977), pois apresentam pouca variação no meio ambiente (GUNN, 1972 *apud* FERREIRA & CUNHA, 2000). Geralmente, os caracteres mais comumente utilizados na taxonomia são os mais superficiais, embora os aspectos internos, como a presença ou ausência de endosperma, forma e posição do embrião e número de cotilédones sejam os mais importantes para a classificação (LAWRENCE, 1973 *apud* FERREIRA & CUNHA, 2000).

As leguminosas, de forma ampla, possuem um grande número de espécies que evidenciam problemas taxonômicos e impasses filogenéticos, que a análise tradicional de órgãos vegetativos e florais é insuficiente para solucionar. Desta forma, é necessário o estudo de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens, não somente com propósitos taxonômicos, filogenéticos ou ecológicos, mas também como contribuições ao conhecimento destas espécies.

A combinação de características da semente e do indivíduo adulto, representado pela plântula, pode fornecer numerosos indícios para a identificação das espécies no campo ou em amostras de sementes (AMO, 1979; DUKE & POLHILL, 1981; PARRA, 1984).

Nos últimos anos, uma exploração dirigida das potencialidades de cruzamentos entre espécies do gênero *Phaseolus* L. tem merecido a atenção do melhoramento genético, apesar das dificuldades na condução das populações segregantes. O primeiro passo para o conhecimento dessas espécies é a caracterização e avaliação fenotípica das introduções ou acessos disponíveis.

O presente trabalho teve por objetivo analisar a variabilidade de 12 genótipos de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), pela caracterização morfológica das sementes e das plântulas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes dos doze genótipos de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), (200-47, 2006-60-1, 2006-09, 2006-74, 2006-12, 2006-43-1, 2006-18, 200-67, 2006-79, 2006-56-1=HAV, 2006-31, FAVORITO), sendo coletados na Unidade Universitária de Ipameri da Universidade Estadual de Goiás (UEG), em Ipameri – GO – Brasil. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com 12 tratamentos e três repetições. Cada parcela era constituída por duas linhas com 10 plantas, dispostas no espaçamento de 1,00 x 0,30m, em solo arenoso-argiloso, a uma temperatura média de 27 °C. As análises morfológicas foram realizadas no Laboratório de Morfologia Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Jaboticabal (SP), Brasil.

As sementes desses exemplares foram postas para germinar em caixas plásticas do tipo gerbox, contendo areia peneirada e seca, pré-tratada com hipoclorito de sódio a 2%. Tanto as sementes como a areia foram umedecidas com nistatina 3% e mantidas em temperatura ambiente.

As fases de desenvolvimento pós-seminal foram fotografadas com o auxílio de uma câmera digital e descritas de acordo com o período de germinação de cada genótipo. As faces internas das sementes foram esquematizadas com o auxílio de estereomicroscópio equipado com câmara clara.

A descrição morfológica das sementes foi feita de acordo com Silva & Costa (2003).

As plântulas foram descritas quanto às estruturas constituintes da parte aérea e do sistema radicular, de acordo com o proposto por Hickey (1973) e Esau (1987). As sementes foram avaliadas quanto à forma, tipo de embrião e forma dos cotilédones, com base em Damião Filho (2005) e Silva & Costa (2003).

As medidas de comprimento, largura e espessura das sementes foram obtidas com paquímetro digital em 400 sementes de cada genótipo estudado. Os valores médios foram obtidos no programa Excel (Microsoft).

Para a descrição do processo germinativo foram utilizadas 80 sementes de cada genótipo.

3. RESULTADOS

A morfologia das sementes e das plântulas é semelhante em todos os genótipos estudados, para a forma dos cotilédones, sistema radicular e filotaxia do primeiro par de folhas, sendo a germinação do tipo epígea para todos os genótipos. As divergências se evidenciaram na forma, espessura, comprimento, largura e cor do tegumento da semente e pigmentação do hipocótilo, que podem ser características úteis para a diferenciação das várias cultivares.

a) Genótipo 2006-47

Sementes: São exabulminosas, reniformes, de coloração branca e opaca, medindo cerca de 11,72 mm de comprimento, 6,23 mm de largura e 4,32 mm de espessura. A massa da semente é de cerca de 0,22 g/semente. O hilo apresenta-se elíptico e heterocromo e a micrópila é circular e heterocroma. Os cotilédones são crassos, plano-convexos e de coloração creme. O eixo embrionário é diferenciado em radícula, hipocótilo, epicótilo e folhas primárias, sendo que o embrião é caracteristicamente papilionáceo e infletido (Figura 1a). O tegumento é liso, glabro, branco e opaco (Figura 2).

Plântula: A fase inicial do desenvolvimento pós-seminal é marcada pelo rompimento do tegumento da semente com a emissão da raiz primária, glabra, de coloração branco-esverdeada e de forma cilíndrica. Posteriormente, o crescimento do hipocótilo, cilíndrico e verde-claro, proporciona a emergência dos dois cotilédones, livres, peciolados, crassos, plano-convexos, maciços e de coloração verde-clara. O epicótilo é cilíndrico e levemente esverdeado. O primeiro par de folhas é oposto, levemente piloso, com margem lisa, base truncada-auriculada, com duas estípulas, sendo uma inteira e outra bífida. A germinação é fanerocotiledonar e epígea (Figura 3a).

b) Genótipo 2006-60-1

Sementes: são reniformes com comprimento médio de 12,40 mm, largura média de 6,10 mm, espessura média de 5,13 mm e a massa da semente é de aproximadamente 0,26 g/semente (Figura 1b). O tegumento é branco e opaco (Figura 2).

Nas demais características da semente e da morfologia da plântula este genótipo assemelha-se ao genótipo 2006-47 (Figura 3b).

c) Genótipo 2006-09

Sementes: são reniformes, comprimento médio de 13,60 mm, largura média de 6,80 mm, espessura média de 5,04 mm e com massa de 0,30 g/semente (Figura 1c). O tegumento é cinza e brilhante (Figura 2).

Nos demais quesitos, incluindo a morfologia da plântula este genótipo assemelha-se ao genótipo 2006-47 e 2006-60-1 (Figura 3c).

d) Genótipo 2006-74

Sementes: são cubóides, massa de 0,26 g/semente, comprimento médio de 12,45 mm, largura média de 6,57 mm e espessura média de 4,38 mm (Figura 1d). O tegumento de coloração branca e brilhante (Figura 2).

Nos demais quesitos, incluindo a morfologia da plântula este genótipo assemelha-se aos genótipos 2006-47, 2006-60-1 e 2006-09 (Figura 3d).

e) Genótipo 2006-12

Sementes: apresentam de 13,94 mm de comprimento médio, 6,84 mm de largura média, 5,62 mm de espessura média, massa de 0,31 g/semente são reniformes (Figura 1e). O tegumento é de coloração rósea e opaca (Figura 2).

Plântulas: pode-se notar uma nítida diferença na coloração do hipocótilo que se mostra arroxeadado na porção superior.

Nos demais quesitos, incluindo a morfologia da plântula este genótipo assemelha-se aos genótipos 2006-47, 2006-60- 2006-09 e 2006-74 (Figura 3e).

f) Genótipo 2006-43-1

Sementes: são cubóides, comprimento médio de 13,65 mm, largura média de 6,83 mm, espessura média de 4,71 mm e massa de 0,32 g/semente (Figura 1f). O tegumento é de coloração branca e opaca (Figura 2).

Nos demais quesitos, incluindo a morfologia da plântula este genótipo assemelha-se aos outros genótipos descritos (Figura 3f).

g) Genótipo 2006-18

Sementes: possuem comprimento médio de 14,43 mm, largura média de 6,89 mm, espessura média de 5,32 mm, massa de 0,32 g/semente são reniformes (Figura 1g). O tegumento é de coloração branca e brilhante (Figura 2)

Nos demais quesitos, incluindo a morfologia da plântula este genótipo assemelha-se aos outros genótipos descritos (Figura 4g).

h) Genótipo 2006-67

Sementes: reniformes, massa de 0,34 g/semente, 13,39 mm de comprimento médio, 7,23 mm de largura média e 5,25 mm de espessura média (Figura 1h). O tegumento é opaco e de coloração branca (Figura 2).

Nos demais quesitos, incluindo a morfologia da plântula este genótipo assemelha-se aos outros genótipos descritos (Figura 4h).

i) Genótipo 2006-79

Sementes: possuem comprimento médio de 13,34 mm, largura média de 7,03 mm, espessura média de 4,59 mm, massa de 0,30 g/semente são reniformes (Figura 1i). O tegumento também é de coloração branca opaco (Figura 2).

Nos demais quesitos, incluindo a morfologia da plântula este genótipo assemelha-se aos outros genótipos descritos (Figura 4i).

j) Genótipo 2006-56-1

Sementes: são cubóides, comprimento médio de 14,66 mm, largura média de 6,63 mm, espessura média de 5,10 mm e massa de 0,31 g/semente (Figura 1j). O tegumento é de coloração preta e brilhante (Figura 2).

Plântula: o hipocótilo, diferentemente dos outros genótipos, apresenta coloração acinzentada na porção superior.

Nos demais quesitos, incluindo a morfologia da plântula este genótipo assemelha-se aos outros genótipos descritos (Figura 4j).

l) Genótipo 2006-31

Sementes: possuem comprimento médio 15,40 mm, largura média de 6,82 mm, espessura média de 6,00 mm, massa de 0,34 g/semente e são cubóides (Figura 1l). O tegumento é de coloração cáqui e brilhante (Figura 2).

Nos demais quesitos, incluindo a morfologia da plântula este genótipo assemelha-se aos outros genótipos descritos (Figura 4l).

m) Genótipo FAVORITO

Sementes: são reniformes, massa de 0,28 g/semente, comprimento médio de 13,10 mm, largura média de 6,14 mm e espessura média de 5,10 mm (Figura 1m). O tegumento de coloração branca opaca (Figura 2).

Nos demais quesitos, incluindo a morfologia da plântula este genótipo assemelha-se aos outros genótipos descritos (Figura 4m).

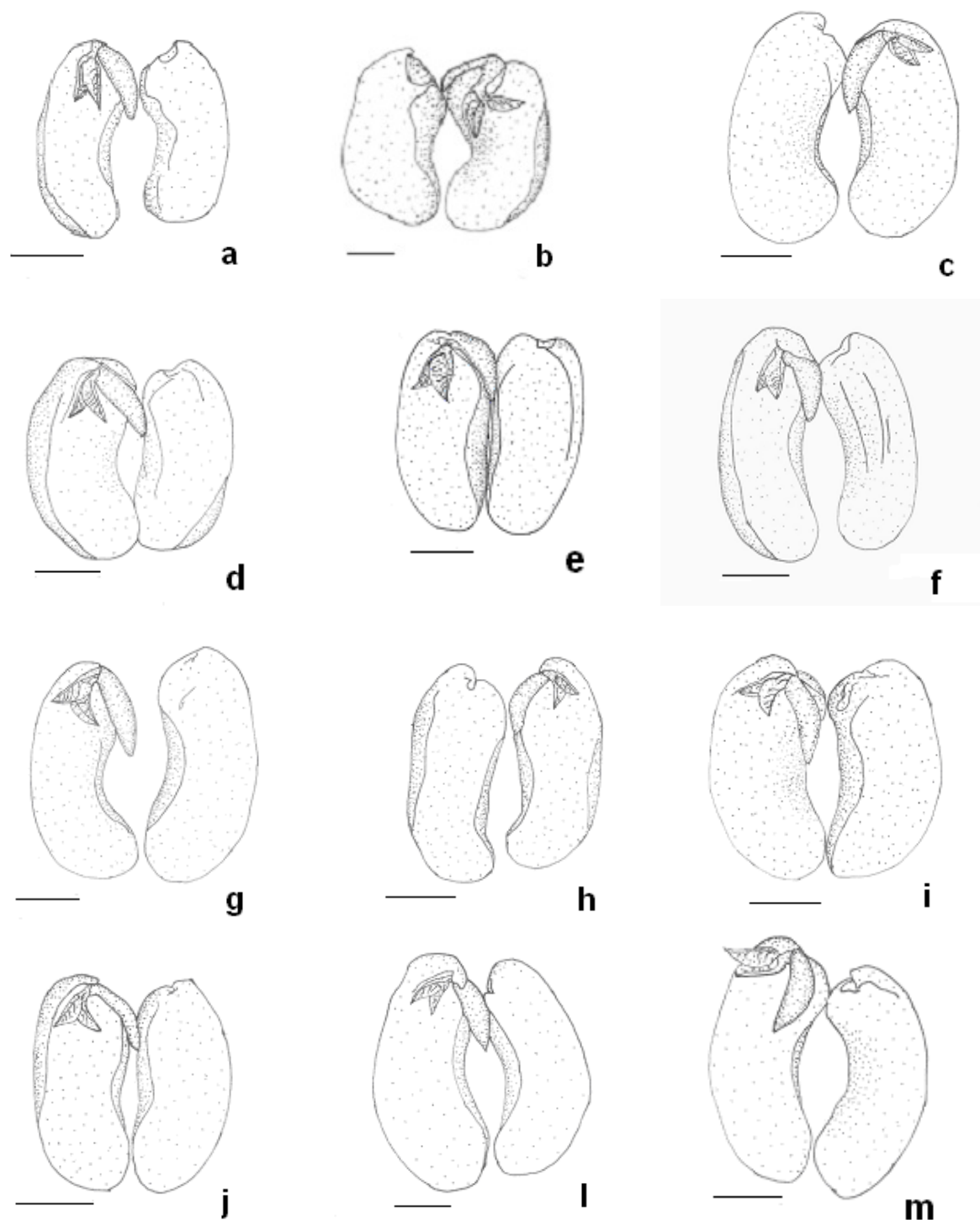


Figura 1. Face interna das sementes de doze genótipos de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), sendo: a – genótipo 2006-47; b – genótipo 2006-60-1; c – genótipo 2006-09; d – genótipo 2006-74; e – genótipo 2006-12; f – genótipo 2006-43-1; g – genótipo 2006-18; h – genótipo 2006-67; i – genótipo 2006-79; j – genótipo 2006-56; l – genótipo 2006-31; m – genótipo FAVORITO. Barras=5 mm.

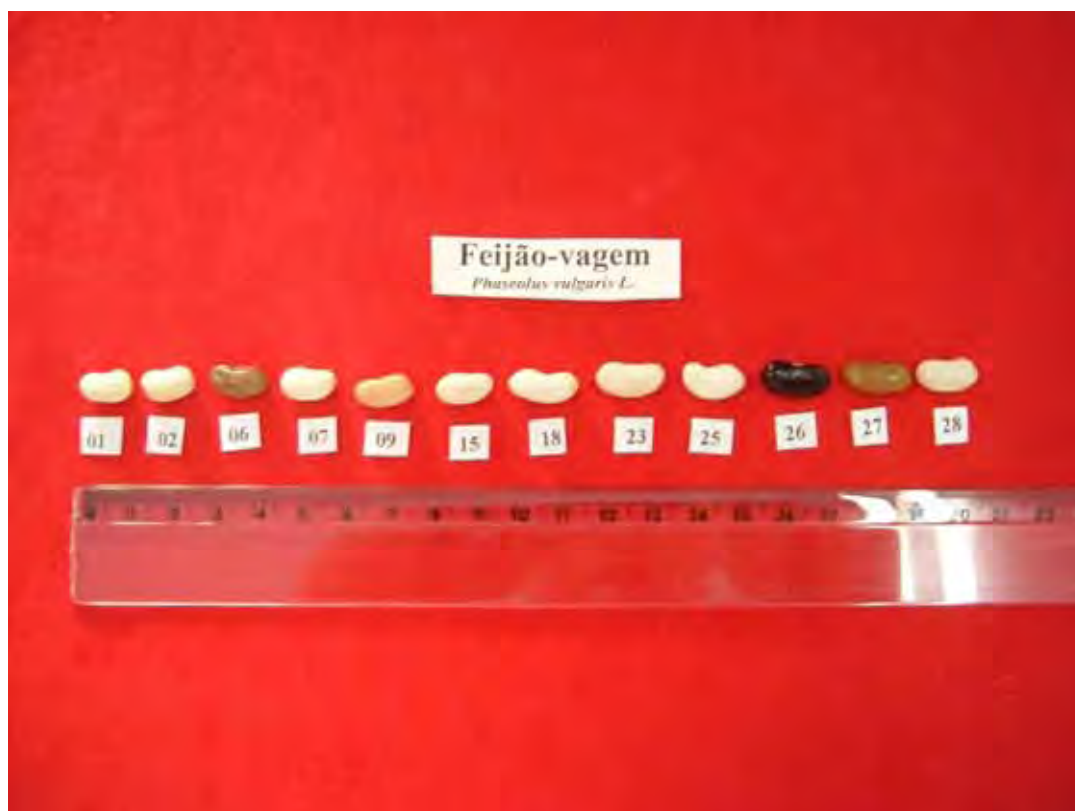


Figura 2. Aspecto externo das sementes de 12 genótipos diferentes de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.).

Legenda:

- 1- genótipo 2006-47;
- 2- genótipo 2006-60-1;
- 6- genótipo 2006-09;
- 7- genótipo 2006-74;
- 9- genótipo 2006-12;
- 15- genótipo 2006-43-1;
- 18- genótipo 2006-18;
- 23- genótipo 2006-67;
- 25- genótipo 2006-79;
- 26- genótipo 2006-56-1;
- 27- genótipo 2006-31;
- 28- genótipo FAVORITO



Figura 3f-a, Genótipo 2006-47.



Figura 3f-b, Genótipo 2006-60-1.



Figura 3f-c, Genótipo 2006-09.



Figura 3f-d, Genótipo 2006-74.



Figura 3f-e, Genótipo 2006-12.



Figura 3f-f, Genótipo 2006-43-1.



Figura 3f-g, Genótipo 2006-18



Figura 3f-h, Genótipo 2006-67



Figura 3f-i, Genótipo 2006-79.



Figura 3f-j, Genótipo 2006-56-1.



Figura 3f-l, Genótipo 2006-31.



Figura 3f-m, Genótipo FAVORITO.

Na tabela 1 estão expressos os valores das massas médias obtidas pela pesagem de 400 sementes de feijão-vagem para cada um dos genótipos estudados.

Tabela 1. Massa média das sementes de doze genótipo de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.)

Genótipos	massa/semente(g)	Massa/ 400 sementes (g)
2006-47	0,22	88,32
2006-60-1	0,26	105,92
2006-09	0,30	119,36
2006-74	0,26	105,76
2006-12	0,31	126,88
2006-43-1	0,32	129,28
2006-18	0,32	130,20
2006-67	0,34	135,36
2006-79	0,30	118,08
2006-56-1	0,31	127,04
2006-31	0,34	138,60
FAVORITO	0,28	114,72

A tabela 2 evidencia os valores médios do comprimento, largura e espessura dos 12 genótipos, além de características da semente como a coloração do tegumento e a forma da semente.

Tabela 2. Biometria e coloração das sementes de doze genótipos de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.)

Genótipos	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Coloração do Tegumento	Formato da Semente
2006-47	11,72	6,23	4,32	branco opaco	reniforme
2006-60-1	12,40	6,00	5,13	branco opaco	reniforme
2006-09	13,60	6,80	5,04	cinza brilhante	reniforme
2006-74	12,45	6,57	4,38	branco brilhante	cubóide
2006-12	13,94	6,84	5,62	róseo opaco	reniforme
2006-43-1	13,65	6,83	4,71	branco opaco	cubóide
2006-18	14,43	6,39	5,32	branca brilhante	reniforme
2006-67	13,59	7,23	5,25	branco opaco	reniforme
2006-79	13,34	7,03	4,59	branco opaco	reniforme
2006-56-1	14,66	6,63	5,10	preto brilhante	cubóide
2006-31	15,40	6,82	6,0	cáqui brilhante	cubóide
FAVORITO	13,10	6,14	5,10	branco opaco	reniforme

A tabela 3 evidencia as médias de porcentagem de sementes germinadas, massa, comprimento, largura e espessura dos 12 genótipos de feijão-vagem. As análises estatísticas foram realizadas com o programa ESTAT, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P > 0,05$), no Laboratório de Informática na Universidade Estadual de Goiás.

Tabela 3. Média de sementes germinadas, massa, comprimento, largura e espessura dos 12 genótipos de feijão-vagem.

Genótipo	(%) Sementes germinadas	Massa (g)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
2006-47	76,51 ABC	22,16 F	11,68 E	6,23 CD	4,30 E
2006-60-1	73,87 ABC	25,30 E	14,36 AB	6,05 D	5,14 BC
2006-09	75,35ABC	29,33 CD	13,50 BCD	6,80ABC	5,03 CD
2006-74	77,99 ABC	25,05 EF	12,35 DE	6,53 BCD	4,36 E
2006-12	86,17 A	31,21 BCD	13,30 BCD	6,82 ABC	5,62AB
2006-43-1	75,35 ABC	32,15 ABC	13,31 BCD	6,60 BCD	4,58 DE
2006-18	70,56 C	31,76 ABC	14,34 AB	5,58 BCD	5,30 BC
2006-67	73,87 ABC	34,33 A	13,65 BCD	7,24 A	5,26 BC
2006-79	72,88 BC	29,73 CD	13,32 BCD	6,90 AB	4,51 DE
2006-56-1	81,34 ABC	30,36 CD	14,25 ABC	6,39 BCD	4,96 CD
2006-31	84,69 AB	33,86 AB	15,15 A	6,99 AB	6,08 A
FAVORITO	71,72 BC	28,35 D	12,98 CDE	6,04 D	5,03 CD
CV (%)	5,81	3,46	3,37	3,20	3,58
F	3,75**	39,98**	12,80**	9,42**	25,65**

Denota-se, mediante o teste F, haver diferenças significativas a nível de 1% de probabilidade entre os genótipos nas análises de variância para germinação, massa, comprimento, largura e espessura, sendo que foi necessário portanto a realização de testes de comparação de média, cujos resultados estão indicados na mesma tabela.

Verifica-se que não há uma homogeneidade entre as características entre os genótipos, uma vez que estes apresentam os maiores valores para uma e inversamente, os menores para outra. No que concerne à porcentagem de germinação, verificou-se que os genótipos 2006-12 e 2006-31 apresentaram as maiores médias, apesar de que, estatisticamente apresentam-se similares a outros genótipos. O menor desempenho foi verificado no genótipo 2006-18, seguido do Favorito (Tabela 3). Em relação à massa os genótipos 2006-67 e 2006-31 foram expressivos, tendo o genótipo 2006-47 a menor massa. Com relação ao comprimento, largura e espessura o genótipo 2006-31 destacou-se, seguindo as tendências referentes aos dados anteriores, com o genótipo 2006-74 apresentando os menores diâmetros.

4. DISCUSSÃO

As sementes de feijoeiro, geralmente, apresentam formato reniforme e com hilo branco. Em feijão-vagem, as sementes são semelhantes às do feijão comum. No entanto, essas se mostram um pouco mais compridas (CASTELLANE *et al.*, 1988). Esse relato corrobora os dados descritos no presente trabalho. De acordo com esses mesmos autores o estabelecimento de cultivares botânicos fundamenta-se na forma, tamanho e coloração das sementes.

A semente é exalbuminosa, originada de um óvulo campilótropo, constituída de um tegumento ou testa, hilo, micrópila e rafe e, internamente, de um embrião formado pela plúmula, duas folhas primárias, hipocótilo, dois cotilédones e radícula. Pode ter várias formas: arredondada, elíptica, reniforme ou oblonga e tamanhos que variam de muito pequenas (< 20g) a grandes (> 40g/100 sementes). Apresentam ampla variabilidade de cores, variando do preto, bege, roxo, róseo, vermelho, marrom, amarelo, até o branco, podendo o tegumento ter uma cor uniforme (cor primária), ou duas, uma primária e uma cor secundária, expressa em forma de estrias, manchas ou pontuações. Pode ser brilhante, ter brilho intermediário ou ser opaca, sem brilho (SILVA & COSTA, 2003). Todos os dados descritos corroboram os dados encontrados no presente trabalho.

Segundo Araújo *et al.*, (1996) em certas cultivares de feijão ocorre pigmentação rósea ou violeta em algumas partes aéreas como hipocótilo, epicótilo, cotilédones e nervuras das folhas primárias. Essa característica também pôde ser encontrada nos genótipos 2006-12 e 2006-56-1

Em espécies de Phaseoleae a germinação pode ser classificada como sendo de transição, isto é, algumas espécies podem apresentar germinação epígea e outras, germinação hipógea (GATES, 1951). Todos os exemplares estudados apresentaram germinação epígea, mostrando que nesses genótipos não há transição.

A observação do desenvolvimento de uma planta em seus estágios iniciais permite diferenciar grupos taxonômicos muito semelhantes entre si além de auxiliar em estudos de regeneração (OLIVEIRA, 1993). Essas informações são de grande importância em trabalhos de tecnologia de sementes, como testes diretos e indiretos para a avaliação da germinação de sementes.

Cruzamentos realizados em diversos programas de melhoramento genético do feijoeiro têm-se concentrado dentro da espécie *Phaseolus vulgaris* (feijão

comum). Entretanto, algumas características têm sido procuradas em outras espécies e, mais recentemente, no germoplasma silvestre, cuja divergência genética tem sido evidenciada através de várias pesquisas. Assim, a caracterização e descrição morfológica comparativa de espécies, populações silvestres e variedades cultivadas fazem-se necessárias, consistindo, principalmente, na anotação de caracteres botânicos de alta herdabilidade.

Segundo Peixoto (2001) maior massa e tamanho das sementes são características indesejáveis, pois tende a conferir à superfície externa da vagem aparência indesejável, pelas saliências apresentadas com o seu desenvolvimento, requerendo colheitas de vagens com desenvolvimento abaixo do desejável para o produtor, reduzindo assim sua produtividade.

O genótipo recomendado de acordo com as análises e exigências do mercado seria o 2006-12 por apresentar taxas elevadas de germinação, massa, comprimento, largura e espessura de suas sementes de forma moderada, além do seu comportamento no campo, com ótimo desenvolvimento vegetativo e produtivo.

Os resultados obtidos no presente trabalho servirão como mais uma ferramenta para auxiliar nos futuros programas de melhoramento que mediante a criação de cultivares, contribuirá no atendimento das demandas do produto, aumentando sua produtividade, estabilidade e qualidade, reduzindo os impactos ambientais e os custos de produção.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMO, S. Clave para plântulas y estados juveniles de especies primarias de una Selva Alta Perennifolia em Veracruz, México. **Biotica**, v.4, p.59-108, 1979.

ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Associação Brasileira para Pesquisa da Potássio e do Fosfato: Piracicaba. 1996. 786p.

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

DAMIÃO-FILHO, C. F. **Morfologia Vegetal**, Jaboticabal: Funep, p.89-90, 2005.

DUKE, J.A.; POLHILL, R.M. Seedlings of Leguminosae. In: POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. (Eds.). Advances in legume systematics. Kew : **Royal Botanical Gardens**, v.2, p.941-949, 1981.

ESAÚ, K. **Anatomia vegetal**. Barcelona: Ediciones Omega, p.50, 1959.

FERREIRA, R. A.; CUNHA, M. C. L. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de araibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.) – Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.) – Apocynaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.134-143, 2000.

GATES, R.R. Epigeal germination in the Leguminosae. **Botanical Gazette** v.113, p. 151-157, 1951.

HICKEY, L.J. Classification of architecture of dicotyledonous leaves. **Botanical Gazette**, v.60, n.1, p.17-33, 1973.

OLIVEIRA, E.C. **Morfologia de plântulas florestais**. ABRATES, Brasília, p.175-214, 1993.

PARRA, P. G. Estudio de la morfología externa de plântulas de *Calliandra gracilis*, *Momosa albida*, *Mimosa arenosa*, *Momosa camporum* y *Momisa tenuiflora*. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.13, n. 1/4, p.311-350, 1984.

PEIXOTO, N. **Interação Genótipo x Ambiente e Divergência Genética em Feijão-Vagem (*Phaseolus vulgaris* L.)**, Jaboticabal, 2001.

SILVA, H. T.; COSTA, A. O. Caracterização botânica de espécies silvestres do gênero *Phaseolus* . (Leguminosae). **Embrapa Arroz e Feijão**, ISSN 1678-9644, 21 ed. 40 p,2003.

TOLEDO, E. F.; MARCOS-FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977, 224p.

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE *Phaseolus vulgaris* (L.)

RESUMO: O número cromossômico diplóide de doze genótipos de *Phaseolus vulgaris* (L.) foi determinado pela maceração de meristemas radiculares. A utilização de 8 – hidroxiquinoleína 0,003M e dimetilsufóxido à 36 °C, por 3 horas, possibilitou a separação cromossômica. Para a coloração empregou-se solução Giemsa 2% durante 5 minutos. A classificação cromossômica foi baseada no índice centromérico. Todos os genótipos analisados apresentaram $2n = 22$ cromossomos. Três amostras mostraram como proposta de cariótipo a formulação 3M + 7SB + 1ST e outras quatro possuem 6M + 5SB. Os cinco genótipos restantes possuem formulações cariotípicas divergentes, sendo 5M + 5SB + 1ST, 4M + 6SB + 1ST, 8M + 3SB, 10M + 1SB, 9M + 2SB, respectivamente. Esses resultados evidenciam as discrepâncias cariotípicas existentes entre os genótipos de feijão-vagem e fornecem suporte a um melhor entendimento da citogenética de leguminosas, além de atuar como embasamento científico para futuras pesquisas em melhoramento vegetal.

Palavras-chave: Feijão-vagem, Cariótipo, Genótipo, Papilionoideae

ABSTRACT: Diploid chromosomes of *Phaseolus vulgaris* (L.) twelve genotypes were determined by the root maceration. The use of 8 – hydroxiquinolein 0,003M and dymethyl sulfoxide at 36 °C, for 3 hours, it made possible the chromosomal separation. For the coloration a Giemsa 2% solution was employed during 5 minutes. The chromosomal classification was based on the centromeric index. All the analyzed genotypes presented $2n = 22$ chromosomes. Three samples presented as karyotype proposal the 3M + 7SB + 1ST formulation and other four were 6M + 5SB. The five genotypes remaining have karyotype formulations divergent, being 5M + 5SB + 1ST, 4M + 6SB + 1ST, 8M + 3SB, 10M + 1SB, and 9M + 2SB, respectively. These results show the discrepancies among snap bean genotype karyotypes and they support a cytogenetic of leguminous plants better understanding, besides contribute to scientific base to future researches in vegetable improvement.

Key words: Snap bean, Karyotype, Genotype, Papilionoideae.

1. INTRODUÇÃO

As análises cariotípicas atuam como um procedimento útil na diferenciação de certas categorias taxonômicas próximas, principalmente nos casos onde somente as características fenotípicas não são suficientes para uma separação em táxons distintos e, geralmente, permitem esclarecer os fundamentos citológicos e genéticos da variabilidade (REMSKI, 1954; MARTINEZ, 1976). Além disso, qualquer relato citogenético, desde uma simples contagem de cromossomos até estudos moleculares detalhados, é uma importante ferramenta nos estudos taxonômicos e evolutivos (STACE, 2000). Parâmetros citogenéticos como número e morfologia cromossômica permitem definir os padrões na estrutura genética em espécies ou até mesmo em populações (THIRIOT-QUIÉVREUX & CUZIN-ROUDY, 1995).

Segundo Guerra (1988) o estudo do cariótipo é capaz de reunir espécies com grau de parentesco em um número menor de táxons. Uma análise diversificada ao nível infra-específico, nível que reúne todos os indivíduos capazes de reformular as bases genômicas comum de um grupo, permite a avaliação de um grau de parentesco pela similaridade entre os indivíduos, análise de híbridos e variabilidade dentro de uma espécie ou táxon.

Na literatura, o número de relatos sobre a contagem de cromossomos no gênero *Phaseolus* é considerável (LACKEY, 1979; GOLDBLATT, 1981, ZENG *et al.* 1991; MERCADO-RUARO & DELGADO-SALINAS, 1998; MERCADO-RUARO & DELGADO-SALINAS, 2000). No entanto, muito desses trabalhos estão relacionados somente a contagem do número de cromossomos, observação de satélites e a classificação de poucos cromossomos constituintes do cariótipo, pois vários autores afirmam que devido ao pequeno comprimento é difícil a observação do centrômero e, conseqüentemente, a classificação de alguns cromossomos sem o auxílio de um sistema de imagem.

A introdução do corante Giemsa na citogenética vegetal foi realizada por Guerra (1982). Segundo o autor, esse corante tem a capacidade de evidenciar até mesmo segmentos pouco densos dos cromossomos. Isso torna esta coloração especialmente aconselhável nos casos em que os cromossomos são pequenos, como, por exemplo, no feijão.

O objetivo deste trabalho foi confirmar o número cromossômico diplóide, determinar a biometria e a classificação cromossômica de doze variedades diferentes de *Phaseolus vulgaris* (L.) visando um melhor entendimento da

citogenética dentro do grupo dessas variedades e fornecer subsídios para estudos taxonômicos, manipulação de cromossomos e de melhoramento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes dos doze genótipos citados foram coletadas de várias plantas diferentes junto ao experimento feito em DBC contendo três repetições no campus da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade Universitária de Ipameri (GO), Brasil. Os exemplares selecionados foram postos para germinar em placas de Petri forradas com papel filtro umedecido com solução de nistatina 2% sendo regadas periodicamente, até a obtenção de raízes com cerca de 1,0 cm de comprimento.

Após a coleta, as raízes permaneceram em recipientes contendo 8 - hidroxiquinoleína 0,003M (HQ) +DMSO (dimetilsulfóxido) por 3 horas à 36 °C. Em seguida, as raízes foram fixadas separadamente em solução Carnoy (3 metanol:1 ácido acético glacial) e mantidas em geladeira por 24 horas. Depois, as raízes passaram por três lavagens seguidas em água destilada, com duração de cinco minutos cada, para que o excesso de fixador fosse retirado. Posteriormente, foram hidrolisadas em banho-maria em solução de HCL à 60 °C por 12 minutos. Com o auxílio de um bastão de ferro e ácido acético 45%, os meristemas radiculares foram macerados sobre lâminas. Colocou-se uma lamínula sobre a lâmina e ambas passaram por um breve aquecimento. Uma leve pressão sobre a lamínula facilitou a lise celular, tornando possível a posterior visualização dos cromossomos. Imediatamente após, lâminas e lamínulas foram separadas em solução de ácido acético 45% e secas a temperatura ambiente.

Para coloração utilizou-se Giemsa 2% por cinco minutos. Para a conversão em material permanente, utilizou-se de bálsamo do Canadá. A observação do material foi realizada em microscópio ZEISS com aumento de até 1000x.

Para contagem dos cromossomos foram analisadas 10 metáfases de cada genótipo. Esse procedimento foi auxiliado pelo sistema de imagem IKAROS (Metasystems). A biometria cromossômica foi efetuada com o programa KS-300, versão 2.02 da Kontron Eletronik, utilizando-se também, 10 metáfases. Os comprimentos cromossômicos médios e seus respectivos desvios-padrão foram obtidos com a utilização do programa Excel (Microsoft).

Para os estudos cariológicos, foram analisadas três metáfases para cada um dos genótipos em estudo. A metodologia utilizada foi descrita por Levan et al. (1964), onde os cromossomos são classificados de acordo com o índice centromérico (Tabela 1). Tal procedimento é baseado na biometria cromossômica, envolvendo a seguinte equação: $IC = BC \times 100/T$, sendo: IC = índice centromérico; BC = comprimento braço curto; T = comprimento cromossômico total.

Tabela 1. Classificação cromossômica (Levan *et al.*, 1964).

Classificação Cromossômica	Índice Centromérico (IC)
Metacêntrico Verdadeiro	50
Metacêntrico	49,99 – 37,5
Submetacêntrico	37,49 – 25
Subtelocêntrico	24,99 – 12,5
Acrocêntrico	12,49 – 0,01
Telocêntrico	Zero

3. RESULTADOS

Todos os genótipos analisados apresentaram $2n = 22$ cromossomos (Figura 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12). No entanto, algumas amostras mostraram possuir diferentes classificações cromossômicas.

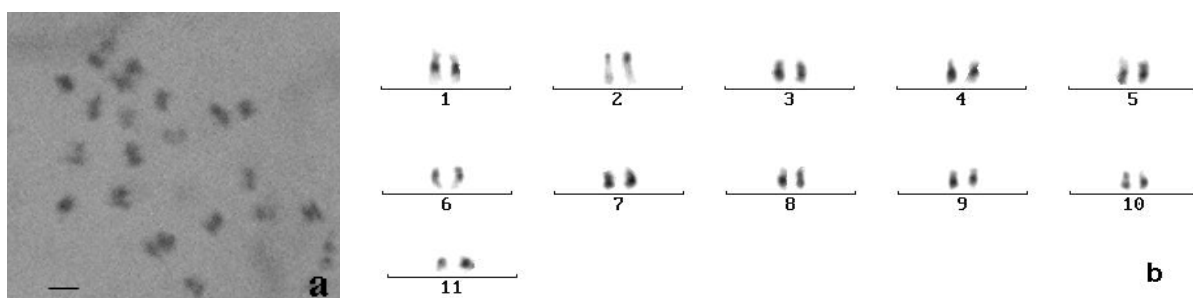


Figura 1. **a** - Metáfase mitótica de *Phaseolus vulgaris* L. genótipo 2006-47; **b** - cariótipo mitótico evidenciando $2n = 22$ cromossomos. Barra de 5 μ m.

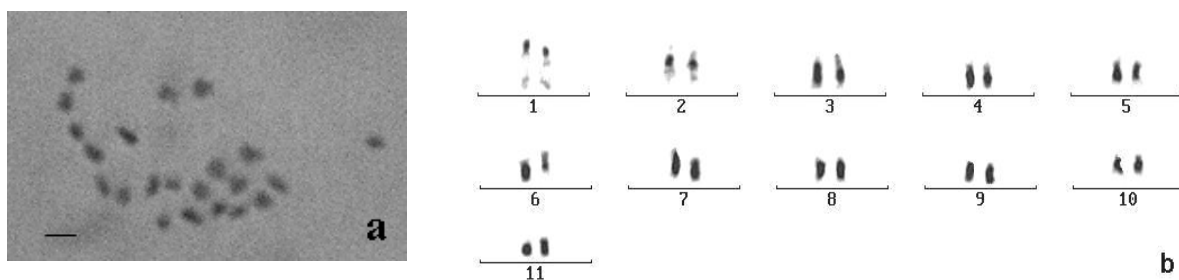


Figura 2. a - Metáfase mitótica de *Phaseolus vulgaris* L.genótipo 2006-60-1; b – cariótipo mitótico evidenciando $2n = 22$ cromossomos. Barra de 5 μ m.

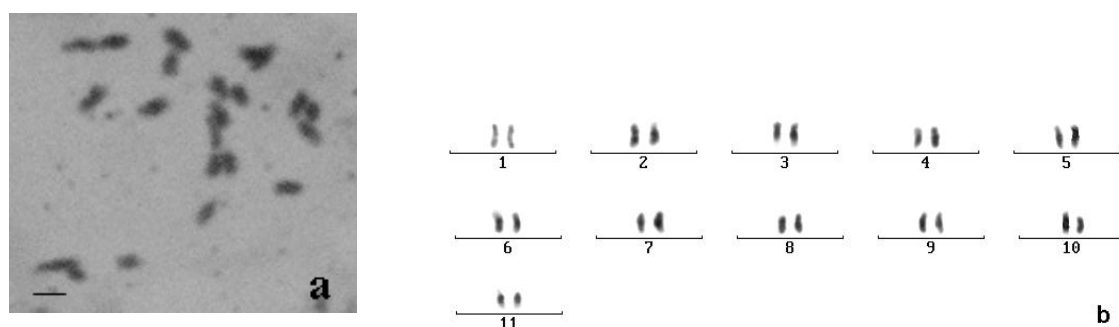


Figura 3. a - Metáfase mitótica de *Phaseolus vulgaris* L.genótipo 2006-09; b – cariótipo mitótico evidenciando $2n = 22$ cromossomos. Barra de 5 μ m.

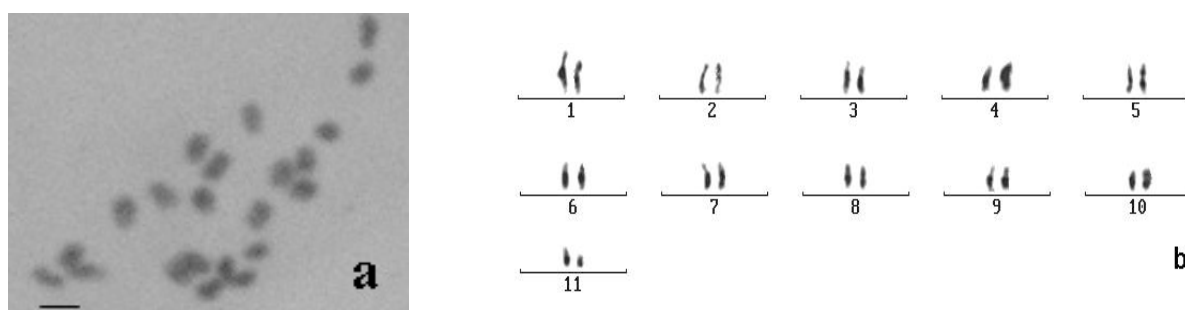


Figura 4. a - Metáfase mitótica de *Phaseolus vulgaris* L.genótipo 2006-74; b – cariótipo mitótico evidenciando $2n = 22$ cromossomos. Barra de 5 μ m.

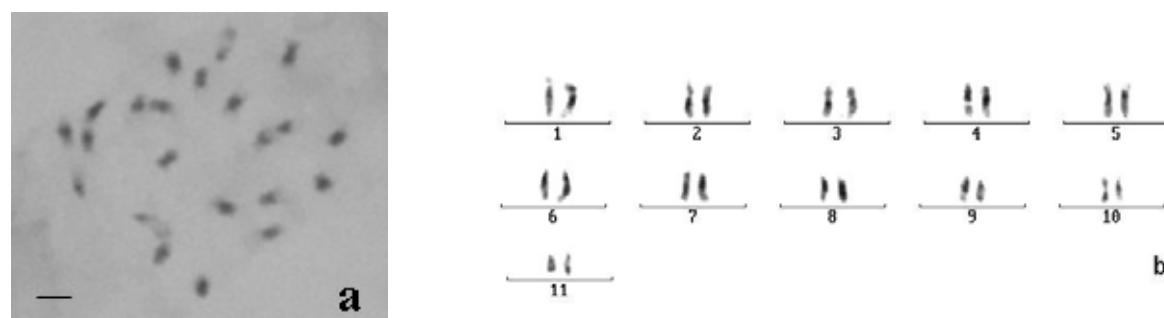


Figura 5. a - Metáfase mitótica de *Phaseolus vulgaris* L. genótipo 2006-12; b – cariótipo mitótico evidenciando $2n = 22$ cromossomos. Barra de 5 μ m.

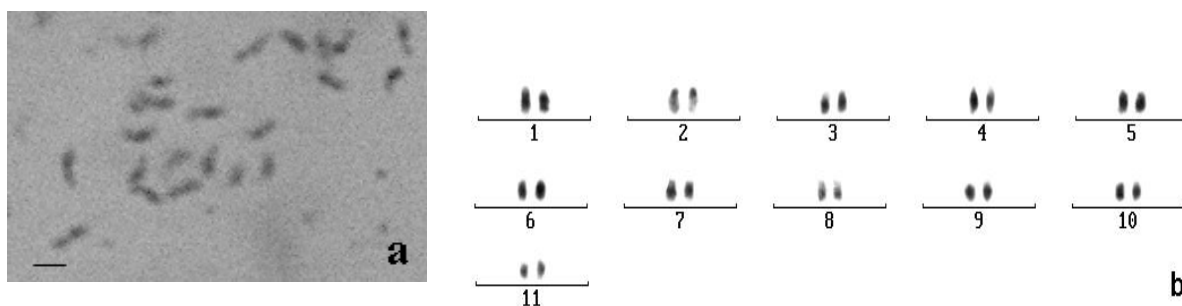


Figura 6. a - Metáfase mitótica de *Phaseolus vulgaris* L. genótipo 2006-43-1; **b** – cariótipo mitótico evidenciando $2n = 22$ cromossomos. Barra de 5 μ m.

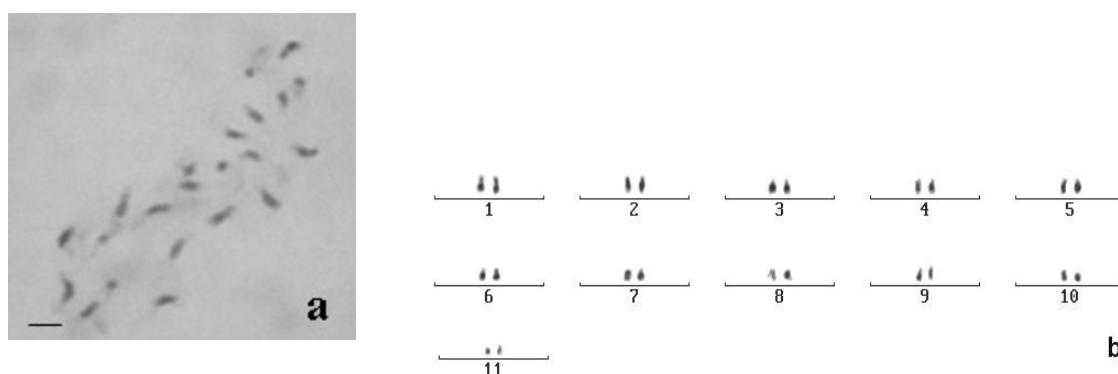


Figura 7. a - Metáfase mitótica de *Phaseolus vulgaris* L. Genótipo 2006-18; **b** – cariótipo mitótico evidenciando $2n = 22$ cromossomos. Barra de 5 μ m.

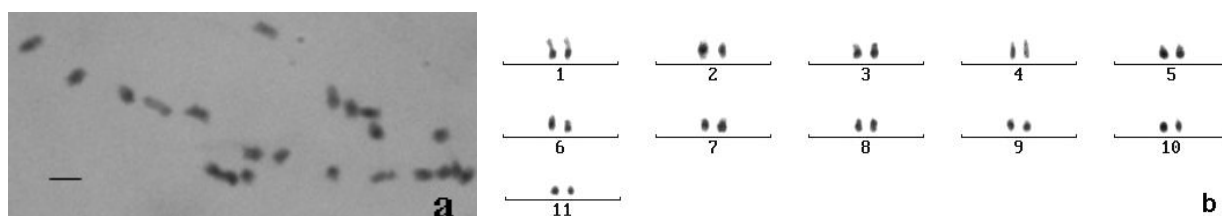


Figura 8. a - Metáfase mitótica de *Phaseolus vulgaris* L. Genótipo 2006-67; **b** – cariótipo mitótico evidenciando $2n = 22$ cromossomos. Barra de 5 μ m.

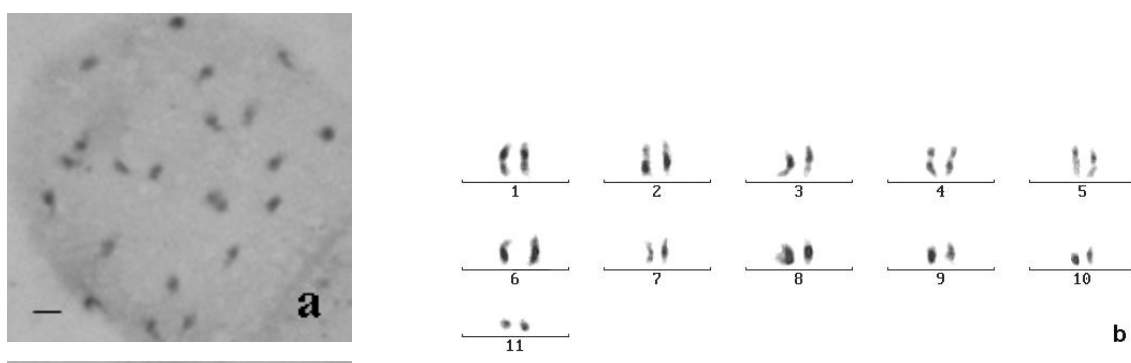


Figura 9. a - Metáfase mitótica de *Phaseolus vulgaris* L. Genótipo 2006-79; **b** – cariótipo mitótico evidenciando $2n = 22$ cromossomos. Barra de 5 μ m.

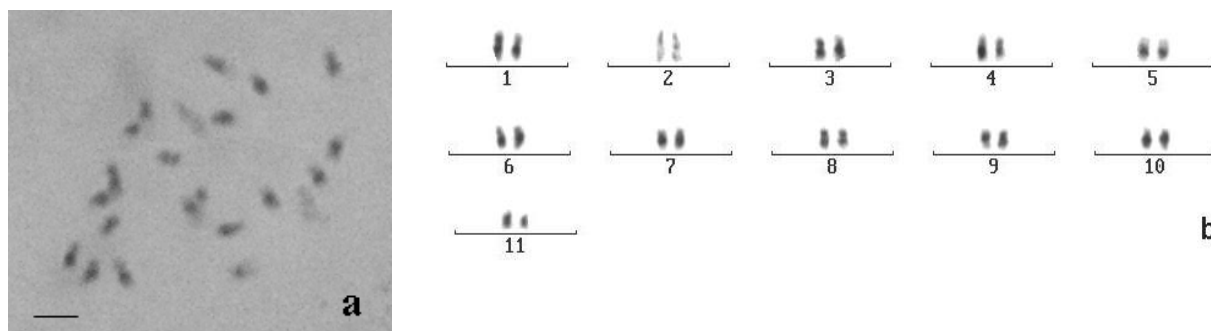


Figura 10. a - Metáfase mitótica de *Phaseolus vulgaris* L. Genótipo 2006-51-1=HAV; **b** – cariótipo mitótico evidenciando $2n = 22$ cromossomos. Barra de $5 \mu\text{m}$.

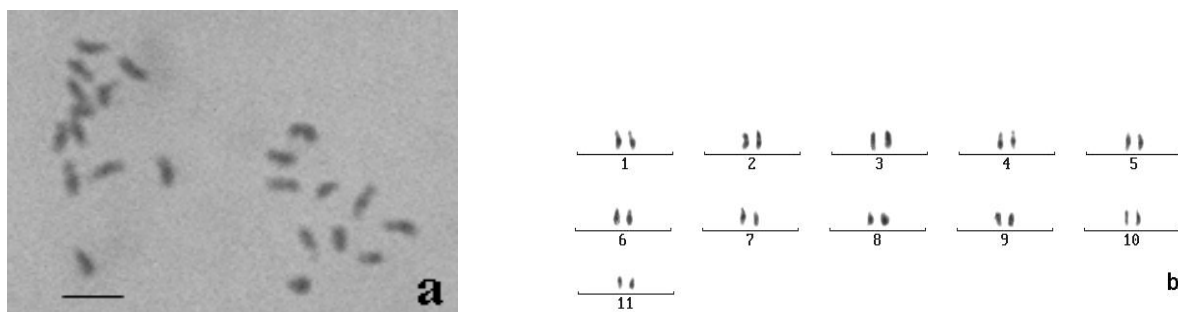


Figura 11. a - Metáfase mitótica de *Phaseolus vulgaris* L. Genótipo 2006-31; **b** – cariótipo mitótico evidenciando $2n = 22$ cromossomos. Barra de $5 \mu\text{m}$.

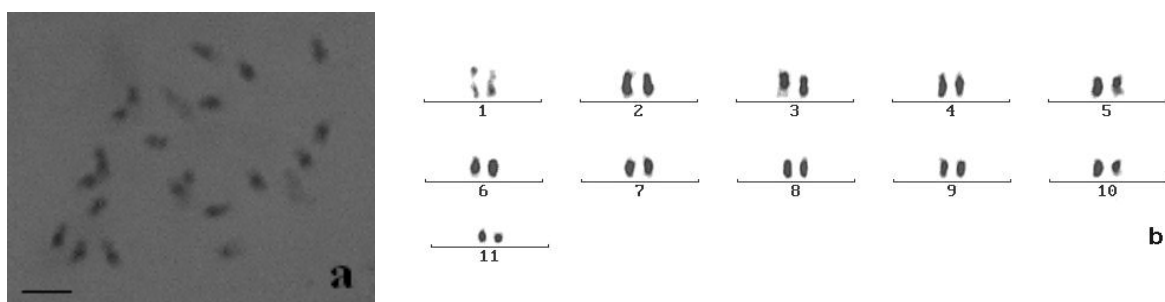


Figura 12. a - Metáfase mitótica de *Phaseolus vulgaris* L. Genótipo FAVORITO; **b** – cariótipo mitótico evidenciando $2n = 22$ cromossomos. Barra de $5 \mu\text{m}$.

Os genótipos 2006-60-1, 2006-12 e FAVORITO apresentam como proposta de cariótipo a formulação cariotípica $3M + 7SB + 1ST$ (Tabela 2) com comprimento médio de $1,46 \mu\text{m} \pm 0,40$; $1,51 \mu\text{m} \pm 0,31$; $1,44 \mu\text{m} \pm 0,32$, respectivamente (Tabela 3).

Os genótipos 2007-74, 2006-18, 2006-79 e 2006-31 mostraram formulação cariotípica 6M + 5SB (Tabela 4) com comprimento médio de $1,45 \mu\text{m} \pm 0,31$; $1,20 \mu\text{m} \pm 0,26$; $1,73 \mu\text{m} \pm 0,38$; $1,42 \mu\text{m} \pm 0,27$, respectivamente (Tabela 3).

Os restantes apresentam fórmulas cariotípicas divergentes, sendo que o genótipo 2006-47 apresentou cariótipo constituído de 5M + 5SB + 1ST (Tabela 5) e comprimento médio de $1,63 \mu\text{m} \pm 0,35$ (Tabela 3). O genótipo 2006-09 mostrou cariótipo constituído de 4M + 6SB + 1 ST (Tabela 6), com tamanho médio de $1,71 \mu\text{m} \pm 0,32$ (Tabela 3). O genótipo 2006-43-1 apresentou como proposta de cariótipo a fórmula 8M + 3SB (Tabela 7) e comprimento médio de $1,32 \mu\text{m} \pm 0,31$ (Tabela 3). Já, o genótipo 2006-67 possui formulação cariotípica 10M + 1B (Tabela 8) e comprimento médio de $1,42 \mu\text{m} \pm 0,33$ (Tabela 3) e, finalizando, o genótipo 2006-56-1=HAV apresentou como proposta cariotípica a fórmula 9M + 2SB (Tabela 8), com comprimento médio de $1,68 \mu\text{m} \pm 0,41$ (Tabela 3).

Tabela 2. Classificação cromossômica em diferentes variedades de *Phaseolus vulgaris* L. Formulação cariotípica: 3M + 7SB + 1ST.

Genótipo 2006-60-1		Genótipo 2006-12						Genótipo FAVORITO						
Par Crom.	T*	BC*	IC*	CL*	Par Crom.	T*	BC*	IC*	Cl*	Par Crom.	T*	BC*	IC*	Cl*
1	4,09	1,12	27,39	SB	1	3,52	1,02	28,98	SB	1	2,96	1,33	44,93	M
	3,48	1,03	29,60	SB		3,07	1,12	36,48	SB		2,66	1,03	38,72	M
2	3,78	0,92	24,34	ST	2	3,47	0,82	23,63	ST	2	2,76	1,03	37,32	SB
	2,89	0,70	24,22	ST		3,17	0,79	24,92	ST		2,76	0,93	33,70	SB
3	2,76	1,22	44,20	M	3	3,19	0,82	25,72	SB	3	2,35	0,72	30,64	SB
	2,76	1,23	44,57	M		3,07	1,12	36,48	SB		2,35	0,72	30,64	SB
4	2,66	0,92	34,59	SB	4	3,07	0,92	29,97	SB	4	2,25	0,51	22,67	ST
	2,45	0,91	37,14	SB		2,86	0,82	28,67	SB		2,15	0,51	23,72	ST
5	2,35	0,82	34,89	SB	5	2,86	0,82	28,67	SB	5	2,15	0,74	34,42	SB
	2,35	0,82	34,89	SB		2,86	0,92	32,17	SB		2,15	0,74	34,42	SB
6	2,35	0,72	30,64	SB	6	2,85	0,88	30,88	SB	6	2,05	0,61	29,76	SB
	2,25	0,62	27,56	SB		2,66	0,93	34,96	SB		1,84	0,52	28,26	SB
7	2,12	0,72	33,96	SB	7	2,55	1,03	40,39	M	7	2,04	0,82	40,20	M
	2,04	0,72	35,29	SB		2,45	0,96	39,18	M		1,94	0,82	42,27	M
8	1,94	0,51	26,29	SB	8	2,45	0,82	33,47	SB	8	1,84	0,62	33,70	SB
	1,84	0,61	33,15	SB		2,26	0,78	34,51	SB		1,84	0,62	33,70	SB
9	1,74	0,72	41,38	M	9	2,16	0,62	28,70	SB	9	1,74	0,62	35,63	SB
	1,65	0,82	49,70	M		1,95	0,61	31,28	SB		1,64	0,52	31,71	SB
10	1,64	0,61	37,20	SB	10	2,15	0,82	38,14	M	10	1,84	0,90	48,91	M
	1,54	0,52	33,77	SB		2,15	0,82	38,14	M		1,64	0,72	43,90	M
11	1,64	0,72	43,90	M	11	1,94	0,80	41,24	M	11	1,43	0,41	28,67	SB
	1,34	0,62	46,27	M		1,84	0,72	39,13	M		1,23	0,41	33,33	SB

* BC = comprimento do braço curto; IC = índice centromérico; M = metacêntrico; SB = submetacêntrico; ST = submetacêntrico; T = comprimento total.

Tabela 3. Comprimento médios dos cromossomos de diferentes variedades de *Phaseolus vulgaris* (L.)

Metáfases	Genótipo 2006-47		Genótipo 2006-60-1		Genótipo 2006-09		Genótipo 2006-74	
	CM*	σ	CM*	σ	CM*	σ	CM*	σ
1	1,32	0,36	1,59	0,37	1,80	0,32	2,04	0,48
2	2,05	0,46	1,23	0,25	1,81	0,42	1,85	0,45
3	1,54	0,29	1,23	0,25	1,65	0,27	1,83	0,50
4	1,87	0,58	1,62	0,53	1,65	0,27	1,24	0,27
5	1,66	0,26	1,62	0,53	1,80	0,36	1,11	0,16
6	1,63	0,26	1,34	0,51	1,35	0,24	1,37	0,20
7	1,72	0,43	1,23	0,21	1,97	0,28	1,05	0,20
8	1,40	0,26	1,30	0,28	1,98	0,46	1,18	0,21
9	1,74	0,37	2,00	0,71	1,71	0,32	1,35	0,25
10	1,40	0,26	1,43	0,40	1,40	0,29	1,45	0,40
Total	1,63	0,35	1,46	0,40	1,71	0,32	1,45	0,31
Metáfases	Genótipo 2006-12		Genótipo 2006-43-1		Genótipo 2006-18		Genótipo 2006-67	
	CM*	σ	CM*	σ	CM*	σ	CM*	σ
1	1,85	0,54	1,26	0,33	1,59	0,27	2,20	0,70
2	1,90	0,60	1,37	0,52	1,13	0,20	1,28	0,23
3	2,56	0,48	1,65	0,40	0,85	0,12	1,56	0,34
4	1,62	0,30	1,50	0,26	0,92	0,20	1,21	0,20
5	1,09	0,18	1,53	0,37	1,63	0,47	1,27	0,32
6	1,09	0,14	1,16	0,26	1,31	0,18	1,42	0,29
7	1,11	0,19	1,42	0,32	1,50	0,30	1,37	0,30
8	1,14	0,21	1,03	0,20	0,98	0,23	1,52	0,44
9	1,90	0,33	0,97	0,20	1,11	0,35	1,26	0,25
10	0,83	0,13	1,43	0,20	1,00	0,23	1,10	0,25
Total	1,51	0,31	1,32	0,31	1,20	0,26	1,42	0,33
Metáfases	Genótipo 2006-79		Genótipo 2006-56-1		Genótipo 2006-31		Genótipo FAVORITO	
	CM*	σ	CM*	σ	CM*	σ	CM*	σ
1	2,80	0,71	2,8	0,71	1,18	0,21	1,36	0,33
2	2,37	0,80	2,37	0,80	1,27	0,25	1,31	0,27
3	1,30	0,32	1,26	0,32	1,34	0,21	1,33	0,29
4	1,36	0,23	1,58	0,40	1,24	0,20	1,59	0,28
5	1,17	0,12	1,15	0,22	1,28	0,31	1,18	0,25
6	1,77	0,39	1,71	0,31	1,22	0,24	1,97	0,49
7	1,65	0,30	1,70	0,45	1,61	0,24	1,68	0,50
8	1,63	0,29	1,49	0,23	2,00	0,41	1,38	0,20
9	1,74	0,41	1,14	0,33	1,85	0,41	1,37	0,23
10	1,52	0,24	1,58	0,29	1,21	0,26	1,28	0,34
Total	1,73	0,38	1,68	0,41	1,42	0,27	1,44	0,32

*CM = comprimento médio (μm); σ = desvio padrão

Tabela 4. Classificação cromossômica em diferentes variedades de *Phaseolus vulgaris* L. Formulação cariotípica: 6M + 5SB.

Genótipo 2006-74				Genótipo 2006-18				Genótipo 2006-79				Genótipo 2006-31							
Par Crom.	T*	BC*	IC*	CL*	Par Crom.	T*	BC*	IC*	CL*	Par Crom.	T*	BC*	IC*	CL*	Par Crom.	T*	BC*	IC*	CL*
1	2,86	0,93	32,52	SB	1	2,04	0,82	40,20	M	1	3,58	1,02	28,49	SB	1	2,04	0,72	35,29	SB
2	2,82	0,91	32,27	SB	2	1,84	0,72	39,13	M	2	3,27	1,14	34,86	SB	2	1,94	0,65	33,51	SB
3	2,76	0,82	29,71	SB	3	1,94	0,72	37,11	SB	3	3,08	1,28	41,56	M	3	1,74	0,72	41,38	M
4	2,76	1,02	36,96	SB	4	1,83	0,61	33,33	SB	4	3,48	1,70	48,85	M	4	1,74	0,72	41,38	M
5	2,76	1,13	40,94	M	5	1,74	0,52	29,89	SB	5	3,37	1,43	42,43	M	5	1,94	0,61	31,44	SB
6	2,76	1,17	42,39	M	6	1,74	0,51	29,31	SB	6	3,27	1,43	43,73	M	6	1,84	0,62	33,70	SB
7	2,70	0,74	27,41	SB	7	1,74	0,72	41,38	M	7	3,08	1,33	43,18	M	7	1,84	0,69	37,5	M
8	2,45	0,87	35,51	SB	8	1,74	0,82	47,13	M	8	3,07	1,43	46,58	M	8	1,84	0,72	39,13	M
9	2,52	1,03	40,87	M	9	1,74	0,65	37,36	SB	9	3,03	1,23	40,59	M	9	1,74	0,62	35,63	M
10	2,15	1,03	47,91	M	10	1,64	0,51	31,09	SB	10	3,02	1,43	47,35	M	10	1,74	0,82	47,13	M
11	2,25	0,72	32,00	SB	11	1,74	0,82	47,13	M	11	2,97	1,32	44,44	M	11	1,74	0,84	48,28	M
	2,15	0,72	33,49	SB	12	1,64	0,72	43,90	M	12	2,86	1,23	43,01	M	12	1,54	0,72	46,75	M
	2,15	0,82	38,12	M	13	1,64	0,65	39,63	M	13	2,73	0,92	33,70	SB	13	1,74	0,51	29,31	SB
	2,07	1,01	48,79	M	14	1,33	0,51	39,35	M	14	2,62	0,82	31,30	SB	14	1,74	0,62	35,63	SB
	2,04	0,92	45,10	M	15	1,64	0,61	37,16	SB	15	2,56	0,92	35,94	SB	15	1,74	0,65	37,36	SB
	1,84	0,82	44,57	M	16	1,37	0,51	37,23	SB	16	2,56	0,74	28,91	SB	16	1,54	0,51	33,12	SB
	1,84	0,62	33,70	SB	17	1,53	0,51	33,33	SB	17	2,15	0,72	33,49	SB	17	1,64	0,65	39,63	M
	1,84	0,62	33,70	SB	18	1,53	0,43	28,10	SB	18	1,84	0,62	33,70	SB	18	1,64	0,61	37,20	M
	1,84	0,82	44,55	M	19	1,23	0,61	49,59	M	19	1,84	0,65	35,33	SB	19	1,43	0,61	42,66	M
	1,84	0,72	39,13	M	20	1,14	0,55	48,26	M	20	1,33	0,43	32,33	SB	20	1,43	0,65	45,45	M
	1,74	0,72	41,38	M	21	1,13	0,51	45,13	M	21	1,43	0,69	48,25	M	21	1,43	0,51	35,66	SB
	1,54	0,61	39,61	M	22	1,02	0,50	49,02	M	22	1,23	0,61	49,59	M	22	1,23	0,42	34,15	SB

* BC = comprimento do braço curto; Crom. = cromossômico; CL = classificação cromossômica; IC = índice centromérico; M = metacêntrico; SB = submetacêntrico; T = comprimento total.

Tabela 5. Classificação cromossômica no genótipo 2006-47 de *Phaseolus vulgaris* (L.). Formulação cariotípica: 5M + 5SB + 1ST.

Par Crom.	T*	BC*	IC*	CL*
1	2,96	0,93	31,42	SB
	2,88	0,93	32,29	SB
2	2,55	0,62	24,31	ST
	2,55	0,51	20,00	ST
3	2,45	0,72	29,39	SB
	2,25	0,61	27,11	SB
4	2,15	0,72	33,49	SB
	2,04	0,72	35,29	SB
5	2,15	0,82	38,14	M
	2,15	0,82	38,14	M
6	2,10	0,61	29,05	SB
	2,12	0,61	28,77	SB
7	2,04	0,72	35,29	SB
	1,84	0,62	33,70	SB
8	1,74	0,72	41,38	M
	1,74	0,82	47,13	M
9	1,64	0,72	43,90	M
	1,64	0,72	43,90	M
10	1,64	0,72	43,90	M
	1,54	0,72	46,75	M
11	1,33	0,51	38,35	M
	1,13	0,52	46,02	M

* BC = comprimento do braço curto; Crom. = cromossômico; CL = classificação cromossômica; IC = índice centromérico, M =metacêntrico; SB = submetacêntrico; ST = subtlocêntrico; T = comprimento total.

Tabela 6. Classificação cromossômica no genótipo 2006-09 de *Phaseolus vulgaris* (L.). Formulação cariotípica: 4M + 6SB + 1ST.

Par Crom.	*T	*C	*IC	Cl*
1	2,45	0,92	37,55	M
	2,35	1,02	43,40	M
2	2,45	0,61	24,90	ST
	2,45	0,60	24,49	ST
3	2,35	0,82	34,89	SB
	2,35	0,60	25,53	SB
4	2,35	0,62	26,38	SB
	2,35	0,74	31,49	SB
5	2,25	0,62	27,56	SB
	2,25	0,82	36,44	SB
6	2,21	0,72	32,58	SB
	1,94	0,61	31,44	SB
7	2,17	0,82	37,79	M
	2,15	0,81	37,67	M
8	2,14	0,81	37,85	M
	2,05	0,82	40,00	M
9	1,94	0,92	47,42	M
	1,84	0,91	49,46	M
10	2,20	0,80	36,36	SB
	1,74	0,44	25,29	SB
11	1,64	0,61	37,19	SB
	1,54	0,51	33,12	SB

* BC = comprimento do braço curto; Crom. = cromossômico; CL = classificação cromossômica; IC = índice centromérico, M = metacêntrico; SB = submetacêntrico; T = comprimento total.

Tabela 7. Classificação cromossômica no genótipo 2006-43-1 de *Phaseolus vulgaris* (L.). Formulação cariotípica: 8M + 3SB.

Par Crom.	T*	BC*	IC*	CL*
1	2,25	0,92	40,89	M
	1,74	0,72	41,38	M
2	2,05	0,61	29,76	SB
	1,97	0,73	37,05	SB
3	1,88	0,61	32,45	SB
	1,64	0,61	37,20	SB
4	1,74	0,72	41,38	M
	1,74	0,72	41,38	M
5	1,74	0,72	41,38	M
	1,64	0,71	43,29	M
6	1,64	0,72	43,90	M
	1,33	0,51	38,35	M
7	1,53	0,41	26,80	SB
	1,13	0,42	37,17	SB
8	1,33	0,61	45,86	M
	1,33	0,58	43,61	M
9	1,33	0,61	45,86	M
	1,23	0,51	41,46	M
10	1,23	0,61	49,59	M
	1,23	0,51	41,46	M
11	1,13	0,46	40,71	M
	1,12	0,51	45,54	M

* BC = comprimento do braço curto; Crom. = cromossômico; CL = classificação cromossômica; IC = índice centromérico M = metacêntrico; SB = submetacêntrico; T = comprimento total.

Tabela 8. Classificação cromossômica no genótipo 2006-67 de *Phaseolus vulgaris* (L.). Formulação cariotípica: 10M + 1SB.

Par Crom.	T*	BC*	IC*	CL*
1	1,95	0,93	47,69	M
	1,84	0,72	39,13	M
2	1,84	0,72	39,13	M
	1,77	0,82	46,33	M
3	1,54	0,72	46,75	M
	1,53	0,61	39,87	M
4	1,53	0,61	39,87	M
	1,43	0,61	42,66	M
5	1,39	0,67	48,20	M
	1,33	0,51	38,35	M
6	1,33	0,61	45,86	M
	1,33	0,51	38,35	M
7	1,33	0,41	30,83	SB
	1,33	0,42	31,58	SB
8	1,23	0,61	49,59	M
	1,23	0,61	49,59	M
9	1,23	0,51	41,46	M
	1,23	0,51	41,46	M
10	1,12	0,51	45,54	M
	1,02	0,41	40,20	M
11	0,93	0,46	49,46	M
	0,82	0,31	37,80	M

* BC = comprimento do braço curto; Crom. = cromossômico; CL = classificação cromossômica; IC = índice centromérico; M = metacêntrico; SB = submetacêntrico; T = comprimento total.

Tabela 9. Classificação cromossômica no genótipo 2006-56-1=HAV de *Phaseolus vulgaris* (L.). Formulação cariotípica: 9M + 2SB.

Par Crom.	*T	*BC	*IC	CL*
1	2,25	0,93	41,33	M
	2,15	0,82	38,14	M
2	2,15	0,72	33,49	SB
	1,94	0,61	31,44	SB
3	1,94	0,84	43,30	M
	1,94	0,82	42,27	M
4	1,84	0,72	39,13	M
	1,74	0,72	41,38	M
5	1,75	0,51	29,14	SB
	1,43	0,51	35,66	SB
6	1,74	0,72	41,38	M
	1,64	0,72	43,90	M
7	1,54	0,61	39,61	M
	1,54	0,61	39,61	M
8	1,43	0,71	49,65	M
	1,43	0,61	42,66	M
9	1,33	0,61	45,86	M
	1,33	0,61	45,86	M
10	1,33	0,61	45,86	M
	1,33	0,62	46,62	M
11	1,33	0,59	44,36	M
	1,03	0,51	49,51	M

*BC=comprimento do braço curto; Crom. = cromossômico; CL = classificação cromossômica; IC = índice centromérico; M = metacêntrico; SB = submetacêntrico; T = comprimento total.

4. DISCUSSÃO

Em 1925, Karpetschenko fez o primeiro relato sobre contagem cromossômica no gênero *Phaseolus* (L.). Segundo o autor, as espécies *P. acutofolius* A. Gray, *P. coccineus* L., *P. lunatus* L. e *P. vulgaris* L. possuem $2n = 22$ cromossomos (MERCADO-RUARO & DELGADO-SALINAS, 2000). Após esse relato surgiram outros estudos enfocando o número cromossômico em espécies pertencentes a esse gênero. Lackey (1979), Goldblatt (1981), Mercado-Ruaro & Delgado-Salinas (1998) e Mercado-Ruaro & Delgado-Salinas (2000), estudando cerca de 31 espécies do gênero *Phaseolus*, afirmaram que o número cromossômico básico estabilizado e predominante é $n = x = 11$ podendo ser encontrado $n = x = 10$ em três espécies distintas (*P. leptostachyus* Benth., *P. micranthus* Hook. & Arn., e *P. macvaughii* A. Delgado). Em exemplares de *Phaseolus semirectus* L. também foi encontrado $2n = 11$ cromossomos (TURNER, 1956). Esses relatos corroboram os dados encontrados no presente trabalho, pois todas as genótipos apresentaram $2n = 22$ cromossomos, dando suporte aos dados relatados na literatura.

Em espécies silvestres, em geral, os cromossomos são pequenos. O menor foi encontrado em *P. filiformes* Bentham medindo $0,78 \mu\text{m}$ e o maior encontrado em *P. chiapasanus* Piper medindo $2,17 \mu\text{m}$. Nos exemplares menores a descrição da morfologia citogenética torna-se difícil sem o auxílio de um sistema para análise de imagem. Também foi relatado a presença de um par satelitado em algumas metáfases. No entanto, em espécies cultivadas os cromossomos apresentam-se maiores, o que facilita a análise cariotípica (MERCADO-RUARO & DELGADO-SALINAS, 1998).

Algumas das análises citogenéticas já realizadas indicam que há predominância de cromossomos submetacêntricos e metacêntricos (MERCADO-RUARO & DELGADO-SALINAS, 2000). Cromossomos subteloicêntricos são incomuns neste gênero, mas foram reportados por Zeng *et al.* (1991) em *Phaseolus vulgaris*. Os dados aqui relatados também concordam com os dados encontrados na literatura.

Alguns autores apontaram vários fatores envolvidos na evolução cariotípica como inversões, translocações, perda e ganho de cromatina (SARBHOY, 1977; 1980; SINHA & ROY, 1979). Esses autores ainda propõem que em cariótipos de *Phaseolus* pode haver diminuição do conteúdo de cromatina dando origem a um cariótipo assimétrico (MERCADO-RUARO & DELGADO-SALINAS, 2000).

Mercado-Ruaro & Delgado-Salinas (2000) analisaram várias espécies de *Phaseolus* e encontraram $2n = 22$ cromossomos e diferentes classificações cromossômicas como, por exemplo, *P. filiformes* Bentham apresenta 11 pares de cromossomos metacêntricos; *P. marechalii* Delgado e *P. ritensis* Jones possui 8 pares de metacêntricos e três pares de submetacêntricos; *P. neglectus* Hermann e *P. pauciflorus* Sessé & Mociño ex G. Don mostraram 10 pares de metacêntricos e 1 par de submetacêntrico; *P. xolocotzii* A. Delgado apresenta 9 pares de metacêntricos e 2 pares de submetacêntricos; *P. chiapasanus* Piper possui 8 pares metacêntricos, 2 pares submetacêntricos e 1 par subtelo-cêntrico.

Além do interesse teórico-científico, as informações citogenéticas obtidas nesse trabalho contribuem para um melhor entendimento das diferenças citotaxonômicas encontradas em diferentes genótipos de feijão-vagem e fornecem suporte para estudos de taxonomia e genealogia. Também podem atuar como embasamento científico para futuras pesquisas de manipulação de cromossomos, bem como produção de progênies melhorada para fins comerciais, sendo de interesse para citogeneticistas, filogenistas e melhoristas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOLDBLATT, P. Cytology and the the phylogeny of Leguminosae. In: Advances in legume systematics. **Royal Botanic Garden**. Pp.55-118. 1981.

GUERRA, M. S. **Introdução à citogenética geral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 42p, 1988.

GUERRA, M. S. O uso de Giemsa na citogenética vegetal – comparação entre a coloração simples e o bandeamento. **Ciência e Cultura**, v.35, n.2, p. 190-193, 1982.

KARPETSCHENKO, G.D. The number of chorosomes and the genetic correlation of cultivared Cruciferae. **Aplied Botany**, v.13, 1925.

LACKEY, J. A. A chromosome atlas of the Phaseoleae (Leguminosae, Papilionoideae). **Iselya**, v.1, n.1, p.87-114, 1979.

LEVAN, A.; FREDGA, K.; SANDBERG, A. A nomenclature for centromeric position on chromosome. **Hereditas**, v.52, n.2, p.201-220, 1964.

MARTINEZ, A. P. Procedimento para facilitar el estudio de cromosomas en materials vegetales dificiles. **Cuadernos G. Biological**, v.5, p. 53-60, 1976.

MERCADO-RUARO, P.; DELGADO-SALINAS, A. karyotypic studies on species of *Phaseolus* (Fabaceae: Phaseolinae). **American Journal of Botany**, v.85, n.1, p.1-9, 1998.

MERCADO-RUARO, P.; DELGADO-SALINAS, A. Cytogenetic studies in *Phaseolus* L. (Fabaceae). **Genetics and Molecular Biology**, v.23, n.4, p.985-987, 2000.

REMSKI, M. F. Cytological investigation in Mammillaria and some associated genera. **Botanical Gazette**, v. 116, p.163-171, 1954.

SARBHOY, R. K. Cytogenetical studies in the genus *Phaseolus* Linn. III. Evolução in the genus *Phaseolus*. **Cytologia**, v.42, n.3, p.401-413, 1977.

SINHA, S.S.N. and Roy, H. Cytological studies in the genus *Phaseolus*: Mitotic analysis of fourteen species. **Cytologia** v.44: 191-199, 1979.

STACE, C. A. Cytology and cytogenetics as a fundamental taxonomic resource for the 20st and 21st centuries. **Taxon**, v.49, p.451-476, 2000.

THIRIOT-QUIÉVREUX, C.; CUZIN-ROUDY, J. Karyological study of the Mediterranean krill *Meganyctiphanes norvegica* (Euphausiaceae). **Journal of Crustacean Biology**, v.15, n.1, p.79-85, 1995.

TURNER, B. L. Chromosome number in the Leguminosae. **American Journal of Botany**, v.43, p.577-581, 1956.

ZENG, J.; NAKATA, J.; UCHIYAMA, H.; MORIKAWA, H.; TANAKA, R. Giemsa C-banding patterns in several species of *Phaseolus* (L.) and *Vigna* Savi, Fabaceae. **Cytologia**, v. 56, n.2, p.459-466, 1991.

CAPÍTULO 4 – MORFOLOGIA POLÍNICA DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE *Phaseolus vulgaris* L.

RESUMO: A morfologia polínica de 12 genótipos de *Phaseolus vulgaris* (L.) foi descrita utilizando-se a microscopia eletrônica de varredura. Os grãos de pólen de todos os genótipos estudados apresentaram forma triangular-obtusa com contorno convexo, triaperturados e com aberturas proeminentes, sendo essas relativamente distantes. Não foram encontradas diferenças significativas entre as amostras avaliadas, com exceção do genótipo vinte e seis onde ficou evidenciado uma maior quantidade de aberturas proeminentes. O diâmetro dos grãos de pólen variou entre 38,33 μm e 31,10 μm . Devido à semelhança morfológica entre esses grãos não foi possível separar a maioria dos genótipos estudados, utilizando a análise morfológica do pólen.

Palavras-chave: genótipos, MEV, morfologia polínica, Papilionoideae.

CHAPTER 4 – POLLEN MORPHOLOGY OF DIFFERENT *Phaseolus vulgaris* L. GENOTYPES

ABSTRACT: Pollen morphology of twelve *Phaseolus vulgaris* L. genotypes was determined by scanning electron microscopy. The pollen of all genotypes evaluated presented a triangular-obtuse form having a convex border. They have three colpi being tridrilled and show ridge, being these ridges relatively distant. Significant differences among the analyzed samples were not found, except in the genotype twenty-six that evidenced a opening prominent. The pollen grain diameter are between 38.33 μm and 31.10 μm . Due they morphologic similarity, the most genotypes evaluated were not able to be identified by the grains morphological analysis.

Keywords: genotypes, MEV, pollen morphology, Papilionoideae.

1. INTRODUÇÃO

Pólen, esporos e outros palinófitos refletem na morfologia, a espécie de origem (LEONHARDT & LORSCHETTEN, 2007). Características polínicas como, por exemplo, aspecto externo, diâmetro e padrão dos elementos esculturais da exina podem ser influenciados por características ambientais (ESTANLEY & LINSKENS, 1974 *apud* SHEN & WEBSTEN, 1986).

Segundo Barth (2003) os estudos palinológicos atuam como uma ferramenta útil em estudos retrospectivos que dizem respeito a mudanças ambientais e influência do homem sobre a paisagem.

A sub família Papilionideae - Leguminosae possui cerca de 480 gêneros e 1200 espécies (PERVEEN & QAISER, 1998). Entre tantos exemplares, o número de estudos de morfologia polínica dentro dessa família é pequeno. Na literatura constam alguns trabalhos sobre a morfologia polínica de espécies de Papilionoideae (FERGUSON & SKVARLA, 1983; SHEN & WEBSTER, 1986; LAVIN & DELGADO, 1990). No entanto, nenhum desses artigos visou a diferenciação entre genótipos de uma mesma espécie, que sofreram interferência direta na sua estrutura genética por meio de sucessivos cruzamentos dirigidos.

Este trabalho teve por objetivo encontrar características polínicas que permitissem a diferenciação de doze genótipos coletados em experimento agrônômico realizado na Unidade Universitária de Ipameri (UEG), na cidade de Ipameri (GO).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizando fita adesiva de face dupla, as amostras de grãos de pólen foram montadas sobre porta-espécimes metálicos de aproximadamente 10 mm de diâmetro por 10 mm de altura. Uma fina camada de ouro (cerca de 30 nm) atuou como cobertura para que o material biológico se convertesse em um corpo condutor único, melhorando a condução de elétrons secundários. Esse processo foi aplicado utilizando um metalizador da marca Jeol (modelo JFC 1100), em vácuo de 0.2 torr e uma voltagem de 1200 V. Posteriormente, as amostras foram observadas em um Microscópio Eletrônico de Varredura da marca Jeol (modelo JSM25SII). Para a reprodução da imagem, utilizou-se filme Neopan SS 120 da Fuji. Para a

caracterização morfológica polínica foram utilizadas cinco flores, sendo o pólen retirado das anteras com o auxílio de um pincel e depositados sobre os porta-espécimes.

3. RESULTADOS

Os grãos de pólen dos 12 genótipos estudados apresentaram forma triangular-obtusa, com contorno convexo. Estes grãos possuem três aberturas esféricas e proeminentes, sendo, portanto triaperturados, estando elas relativamente distantes (Figura 1).

Não foram observadas diferenças morfológicas entre a maioria das amostras, com exceção do genótipo 2006-56-1 onde ficou evidenciado uma maior quantidade de aberturas sobre a superfície da exina (figura 1j).

Os diâmetros médios dos grãos de pólen de cada genótipo fora: 32,22 μm (figura 1a); 38,33 μm (figura 1b); 32,50 μm (figura 1c); 35,55 μm (figura 1d); 33,33 μm (figura 1e); 37,50 μm (figura 1f); 35,71 μm (figura 1g); 32 μm (figura 1h); 32,22 μm (figura 1i); 37,77 μm (figura 1j); 31,10 μm (figura 1l); 34,45 μm (figura 1m).

Os grãos de pólen dos genótipos 2006-47, 2006-09, 2006-12, 2006-67, 2006-79, 2006-31 e FAVORITO apresentaram diâmetros semelhantes, sendo que a amostra 2006-31 apresentou o menor tamanho. Já, os genótipos 2006-60-1, 2007-74, 2006-43-1, 2006-18, 2006-56-1 mostram-se semelhantes entre si, mas maiores que as outras amostras citadas, sendo que no genótipo 2006-56-1 se evidenciou maior diâmetro em todas as amostras avaliadas.

4. DISCUSSÃO

Shen & Webster (1986) analisaram a morfologia polínica de *Phaseolus vulgaris* L. em condições normais e sob condições de estresse hídrico. Segundo os autores o grão de pólen descrito nas condições ambientais normais apresenta a mesma morfologia descrita no presente trabalho. Estes autores ainda relatam que a exina do pólen de feijão exibe um padrão reticulado com projeções alongadas que se entrelaçam ao redor da luz (lúmen) do grão possuindo diferentes formatos e tamanhos. Em condições de estresse hídrico estes grãos exibem exina atípica,

sendo que a sua superfície apresenta-se corroída ou formando regiões mais sólidas na exina. De acordo com os pesquisadores, estes grãos de pólen são abortados.

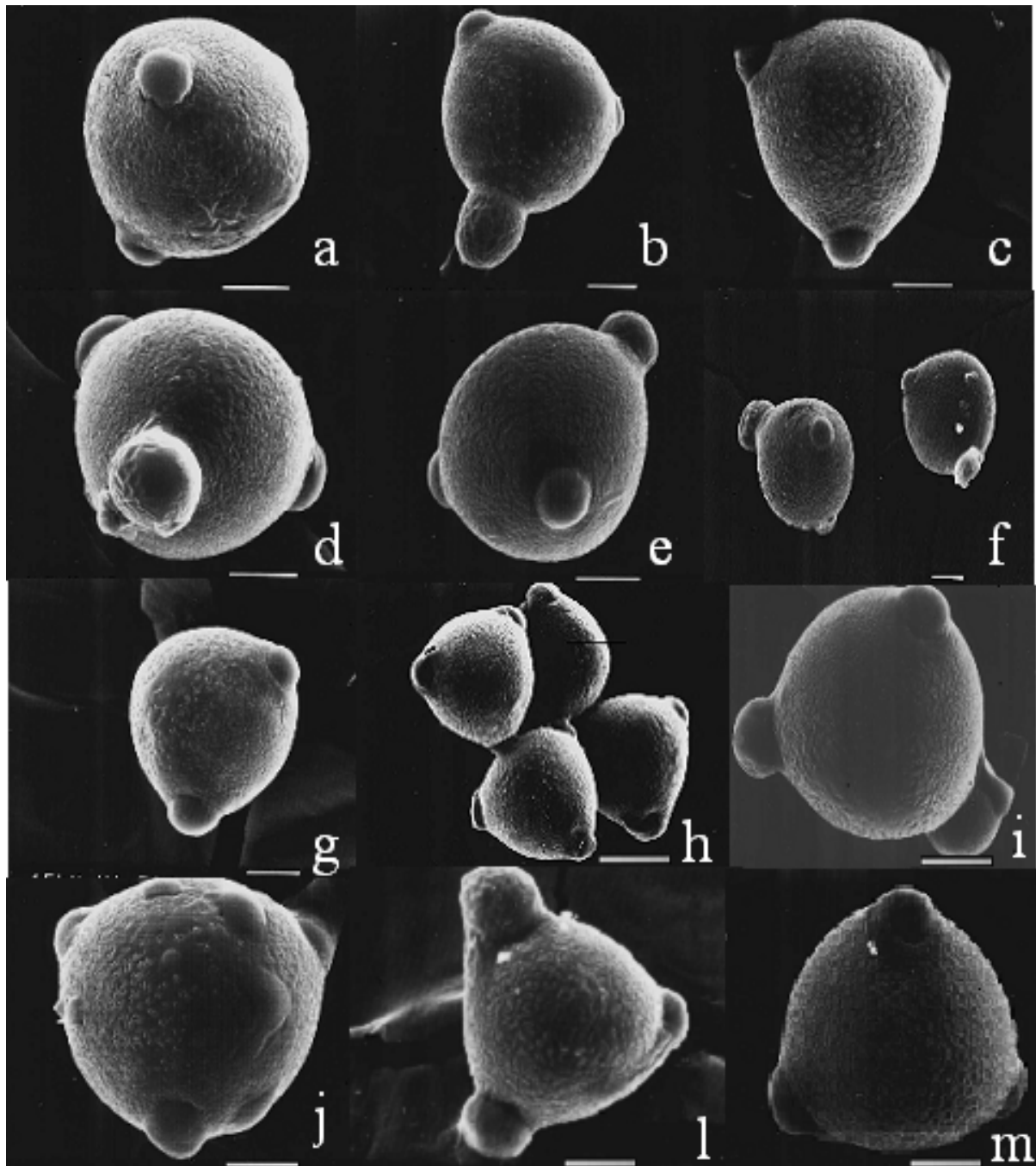


Figura 1. Eletromicrografias de polens de diferentes genótipos de *Phaseolus vulgaris* L.: a - genótipo 2006-47, b – genótipo, 2006-60-1; c- genótipo 2006-09; d - genótipo 2006-74; e- genótipo 2006-12; f - genótipo 2006-43-1; g- genótipo 2006-18; h - genótipo 2006-67; i - genótipo 2006-79; j - genótipo 2006-56-1; l - genótipo 2006-31; m - genótipo FAVORITO. Barras de 10 μ m.

Segundo Perveen & Qaiser (1998), as características gerais dos micrósporos da sub-família Papilionideae incluem simetria radial, formato triangular e a presença de três colpos. Saenz (1978), encontrou pólen tricolpado em *Robinia pseudoacacia* (Cesalpiniaceae – Leguminosae). Todos estes dados corroboram com os encontrados no presente trabalho.

Concluiu-se, portanto, que entre os genótipos analisados não há diferenças significativas no tocante à morfologia externa do grão, exceto na amostra 2006-56-1 que exibe, < número de aberturas e protuberâncias menos distantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTH, O. M. A palinologia como ferramenta no diagnóstico e monitoramento ambiental da Baía de Guanabara e regiões adjacentes, Rio de Janeiro, Brasil. **Anuário do Instituto de Biociências**, v. 6, p. 52-58, 2003.

FERGUSON, I.K. & SKVARLA, J.J., 1983. The granular interstitium in the pollen of subfamily Papilionoideae (Leguminosae). *American Journal of Botany*, New York, v. 70, p. 1401-1408, 1983.

LEONHARDT, A. & Lorscheitter, M.L. Palinomorfos do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** v.30, p.47-59, 2007.

LAVIN, M; Delgado, A.S. Pollen Brush of Papilionoideae (Leguminosae): Morphological Variation and Systematic Utility. **American Journal of Botany**, V.77, pp. 1294-1312, 1990.

PERVEEN, A.;QAISER. M. Pollen flora of Parkiston - VIII leguminosae (Subfamily; Papilionideae). **Journal of Botany**, v.22, p. 73-91. 1998.

SAENZ, C. R. **Polen y esporas**. Introducción a la palinología y vocabulario palinológico. Madrid: H, Blume Ediciones, 1978, 219p.

SHEN, X. Y.; WEBSTER, B. D. Effects of water stress on pollen of *Phaseolus vulgaris* L. **Journal American Society Horticultural Science**. v.11, n.5, p. 807-810, 1986.