

FRANCISCO CHARLES DOS SANTOS SILVA

**INFLUÊNCIA DO TAMANHO DE SEMENTES E DE CARACTERÍSTICAS
AGRONÔMICAS EM DESCRITORES ADICIONAIS DE SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S586i
2013

Silva, Francisco Charles dos Santos, 1990-
Influência do tamanho de sementes e de características
agronômicas em descritores adicionais de soja / Francisco
Charles dos Santos Silva. – Viçosa, MG, 2013.
x, 46 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Tuneo Sedyama.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 40-46.

1. Soja - Melhoramento genético. 2. Plantas cultivares -
Proteção. 3. *Glycine max*. 4. Análise multivariada.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia.
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 663.342

FRANCISCO CHARLES DOS SANTOS SILVA

**INFLUÊNCIA DO TAMANHO DE SEMENTES E DE CARACTERÍSTICAS
AGRONÔMICAS EM DESCRITORES ADICIONAIS DE SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 25 de março de 2013.

Gilberto Chohaku Sedyama

Múcio Silva Reis
(Coorientador)

Cosme Damião Cruz
(Coorientador)

Tuneo Sedyama
(Orientador)

À DEUS

Dedico

ii

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre ter me dado força de vontade, alegria e a presença de pessoas boas.

Aos meus pais, Francisco Nascimento da Silva e Rosa Paz Costa dos Santos, pelo amor, pelos conselhos e por sempre me terem acreditado nas minhas escolhas.

Ao Professor Tuneo Sedyama, pelo exemplo de pesquisador, sempre disponível a compartilhar o seu conhecimento, pelo exemplo de pessoa, sempre sereno, humilde e paciente.

Ao meu irmãos Fernando, Ana e Tiago, por que também e por vocês que eu luto e é pensando em vocês que continuo.

Ao meu avô Benedito, pelo exemplo de homem e luta e coragem.

À minha namorada Fabíola, pelo amor, carinho, dedicação, preocupação e por me acompanhar ao longo desse caminho, sempre me dando motivação nos momentos de desânimo.

Aos meus grandes amigos: Jessé, Júlio, Alberto, Juscelino, Welder, Elimarcos, Clemesom, Charles, Edvaldo, Luciano, Robsom e Devão pela melhor fase da minha vida.

Aos amigos e companheiros da Soja: Amilton, André, Marcos e Renata pela ajuda, apoio e amizade, descontração e risos.

Aos amigos estagiários que tanto contribuíram para a realização deste trabalho: Luiz Renato, Lucas, Mateus, Joana, Yuri, Antônio, Rômulo, Ciro e Thaiz.

Aos funcionários do programa soja: Bernardino, Paulo Daniel, Paulo Paiva, Custódio e Cupertino pela ajuda, amizade e paciência.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Cosme pela paciência, atenção e ajuda nas análises estatísticas

Ao Professor Múcio e Gilberto pela compreensão e atenção.

E ao Professor Raimundo Macatrão, por ter me dado a oportunidade de entrar na faculdade, quando eu pensava que meu destino iria ser o trabalho árduo da roça.

A Professora Maria Moura, pelo voto de confiança e pela ajuda que me proporcionou a entrada no mestrado de fitotecnia da UFV.

Obrigado

BIOGRAFIA

FRANCISCO CHARLES DOS SANTOS SILVA, filho de Francisco Nascimento da Silva e Rosa Paz Costa dos Santos, nasceu em 24 de abril de 1990, em Brejo, Maranhão.

Em julho de 2011, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão, Campus Chapadinha, MA.

Em agosto de 2011, ingressou no programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa da dissertação em março de 2013.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Soja	2
2.1.1. Origem, domesticação e distribuição da soja	2
2.1.2. Botânica e morfologia da espécie	4
2.2. Lei de Proteção de Cultivares	7
2.3. Descritores Mínimos	8
2.4. Sementes de Soja.....	10
2.4.1. Padronização da nomenclatura do tamanho das sementes, após a classificação	10
2.4.2. Influência do tamanho da semente em características morfológicas das plantas.....	11
2.5. Repetibilidade	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. Estudo 1. Influência do tamanho de semente em descritores adicionais de soja e capacidade de discriminação pelo algoritmo de Gower	13
3.2. Estudo 2. Análise da repetibilidade em descritores adicionais de soja	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1. Estudo 1. Influência do tamanho de semente em descritores adicionais de soja e capacidade de discriminação pelo algoritmo de Gower.....	16
4.2. Estudo 2. Análise da repetibilidade em descritores adicionais de soja	26
5. CONCLUSÕES	39
6. REFERÊNCIAS.....	40

RESUMO

SILVA, Francisco Charles dos Santos, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2013. **Influência do tamanho de sementes e de características agronômicas em descritores adicionais de soja**. Orientador: Tuneo Sedyama. Coorientadores: Cosme Damião Cruz e Múcio Silva Reis.

A quantidade insuficiente de descritores revela a importância de estudos relacionados ao tema para o melhoramento genético de soja. Este trabalho foi dividido em duas etapas na qual a primeira teve como objetivos verificar a influência do tamanho da semente e identificar novas características morfológicas para fins de discriminação de cultivares de soja, e a segunda, estimar o coeficiente de repetibilidade do comprimento do hipocótilo, da altura da planta, do comprimento do epicótilo, do comprimento do primeiro internódio, do pecíolo da primeira folha trifoliolada, do pecíolo da folha unifoliolada, da raque da primeira folha trifoliolada, do ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliolada, do comprimento da vagem, do diâmetro da vagem, da espessura da vagem, da espessura do acinturamento, da curvatura da vagem e do comprimento do hilo. O primeiro estudo foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa. Foram realizados 2 experimentos, um no verão e outro no inverno. Os tratamentos foram constituídos de 10 cultivares de soja com 3 tamanhos diferentes de sementes e uma amostra do lote original. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial. E onde cada unidade experimental foi constituída por um vaso com duas plantas, sendo avaliadas 5 características qualitativas e 16 quantitativas e por fim realizou-se a análise de discriminação pelo algoritmo de Gower. O segundo estudo também foi conduzido na Universidade Federal de Viçosa, sendo realizados 5 experimentos com 124, 93, 90, 16 e 16 genótipos de soja para o primeiro, segundo, terceiro, quarto, e quinto experimento, respectivamente, os quais foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, e a partir das estimativas dos coeficientes de repetibilidade e de determinação obtidos pelos métodos – da análise de variância, dos componentes principais e da análise estrutural –, foram calculados os números de avaliações necessárias. Os resultados do primeiro estudo indicaram ser possível distinguir as cultivares pelas características nas duas épocas de semeaduras, exceto para abertura dos pecíolos das folhas unifolioladas; sementes de menor tamanho originam plantas mais baixas no estágio V3 e com epicótilos mais curtos e que o uso do algoritmo de Gower mostrou-se eficiente na avaliação da capacidade discriminatória de características quantitativas e

qualitativas de forma simultânea, demonstrando que as mesmas são úteis como descritores de soja. Com o segundo estudo conclui-se que o comprimento do hilo, do primeiro internódio e a curvatura da vagem requereram menor quantidade de medições em comparação às demais características para o mesmo nível de confiabilidade; e com seis medições, obteve-se 95% de confiabilidade para altura da planta em V3 pelos métodos da ANOVA, CP(correl), CP(cov) e AE(correl); 90% para comprimento do primeiro internódio, comprimento do hilo; comprimento, diâmetro e curvatura da vagem pelos métodos ANOVA, CP(correl), CP(cov) e AE(correl), com sete aferições, obteve-se 90% de acurácia para comprimento do epicótilo para todos os métodos utilizados; 85% para o comprimento do pecíolo da folha unifoliolada pelo método da CP(cov) e 90% pelos métodos da ANOVA, CP(correl), AE(correl); obteve-se ainda 90% de confiabilidade pelos métodos ANOVA, CP(correl), CP(cov) e AE(correl) para a espessura da vagem e comprimento do hilo, realizando-se 15 medições foi possível a obtenção de 90% de confiabilidade para o comprimento do hipocótilo, comprimento do pecíolo da folha trifoliolada e ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliolada para todos os métodos utilizados; e, para o comprimento da raque da primeira folha trifoliolada, seriam necessárias 37 aferições para confiabilidade de 90% pelos métodos da ANOVA, CP(correl), CP(cov) e AE(correl).

ABSTRACT

SILVA, Francisco Charles dos Santos, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2013. **Influence of seed size and agronomic traits in soybean additional descriptors.** Advisor: Tuneo Sedyama. Co-advisor: Cosme Damião Cruz and Múcio Silva Reis.

The insufficient amount of descriptors reveals the importance of this theme to the study related to the soybean breeding. This work was divided in two phases, which the first phase have the objective to verify the influence of seed size and identify new morphological characteristics to discrimination of soybean cultivars. The second phase have the objective to estimate the repeatability coefficient of hypocotyl length, high plant, of length epicotyl, length of the first internode, petiole of the first trifoliade leaf, petiole of the unifoliade leaf, raquis of the first trifoliade leaf, of the angle formed by the petiole insertion of unifoliade leaf, of pod length, of diameter pod, of thickness of pod, of thickness of waist of pod curvature and the hilum length. The first study was conducted in greenhouse of the Department of Plant Science, at Federal University of Viçosa. Two experiments were realized, one in the summer and other in the in winter. The treatments were constituted by 10 soybean cultivars with 3 different sizes of seeds and a sample of the original lot. The experimental design used was a randomized block with four replications in a factorial design. Each treatment was constituted by a pot with two plants, being evaluate 5 and 6 qualitative and quantitative characteristics respectively, and in the end was realized the analyses of discriminaton by the Gower algorithm. The second study was also conducted at Federal University of Viçosa, being realized 5 experiments with 124, 93, 90, 16 and 16 genotypes of soybean for the first, second, third, fourth, and fifth experiment, respectively, which were conducted in a completely randomized design, and from the estimative of main coefficients and the structural analyzes were calculated the number of necessary evaluations. The results of the first study indicate be possible differentiate the cultivars by the characteristics in the two times of sowing, except for the opening of petioles of unifoliade leaf, seeds with lower size originates lower plants in the V3 stage and with epicotyl shorter, and that the use of Gower algorithm showed be efficient in the evaluation of discriminatory capacity of characteristics quantitative and qualitative in a simultaneous way, demonstrating that these are useful like discriminators of soybean. With the second study, was conclude that the hilum length, the length of first internode and the pod curvature requires lower quantity of measurements comparing to the most characteristics for the same confiability level; and with six measurements, was obtained 95% of

confiability for the height of plant in V3 stage by the ANOVA, CP(correl), CP(cov) and AE(correl) methods; 90% for the length of the first internode, hilum length, length, diameter and curvature of pod by the ANOVA, CP(correl), CP(cov) and AE(correl), with seven measurements; was obtained 90% of efficiency for length epicotyl for all the used methods; 85% for the length of petiole of the first trifoliade leaf by the methods of CP(cov) ad 90% by the methods of ANOVA, CP(correl) and AE(correl); was obtained yet 90% of confiability by the methods ANOVA, CP(correl), CP(cov) and AE(correl) for thickness of pod and hilum length. With 15 measurements realized, is possible obtain 90% of confiability for the length of petiole of the first trifoliade leaf and angle formed by the petiole insertion of unifoliade leaf for all the methods used; and for the length of raquis of the first trifoliade leaf were needed 37 measurements for the confibilaity of 90% by the ANOVA, CP(correl), CP(cov) and AE(correl) methods.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo produtor mundial de soja, a qual é uma das mais importantes culturas para o agronegócio nacional (Agrianual, 2008). Sua expansão e o estabelecimento de fronteiras agrícolas somente foi possível devido ao desenvolvimento de cultivares com alta produtividade, ampla adaptação às diferentes condições edafoclimáticas e resistentes a pragas e doenças (EMBRAPA, 2006).

Com a promulgação da Lei de Proteção de Cultivares, Lei n°. 9456, em 1997 (BRASIL, 1997), o número de novas cultivares de soja vem aumentando a cada safra, sendo a cultura com o maior número de solicitações e o maior número de cultivares protegidos no Brasil (SNPC, 2013). A proteção dos direitos intelectuais sobre a cultivar se efetua mediante a obtenção de um certificado de proteção concedido pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) (NETO, 2005).

De acordo com a Nova Lei de Sementes e Mudas (Brasil, 2003), uma cultivar para ser protegida é necessário comprovar que ela é distinta, homogênea e estável. Sendo a distinção entre cultivares realizada por margem mínima de descritores, específicos para cada espécie. De acordo com a Lei n°. 9456, descritor é “a característica morfológica, fisiológica, bioquímica ou molecular que seja herdada geneticamente utilizada na identificação do cultivar” (BRASIL, 1997).

Atualmente, são utilizados 38 descritores entre os obrigatórios e os adicionais para comprovar a distinção das cultivares de soja requerida à proteção. No entanto, estes ainda são insuficientes, devido principalmente à estreita base genética da espécie no Brasil (BOLDT et al., 2007; NOGUEIRA et al., 2008).

Torna-se, portanto, clara a necessidade de estudos que visem identificar novos descritores para a soja a fim de ampliar a lista dos já utilizados na diferenciação de cultivares de soja.

Para avaliar a importância de uma variável como descritora, vários métodos estatísticos podem ser utilizados. Um algoritmo que permite a análise simultânea de dados quantitativos e qualitativos foi proposta por Gower (1971). Esse tipo de análise ainda é utilizado de forma incipiente na área de recursos genéticos vegetais. Trabalhos recentes descrevem o uso desta estratégia em *Brassica napus* L. (Rodríguez et al., 2005), *Triticum aestivum* L. (Vieira et al., 2007), *Solanum lycopersicum* (Gonçalves et al., 2008) e *Capsicum* spp. (Moura et al., 2010). Entretanto, não há relatos na literatura do seu emprego com soja.

Um impedimento para verificar a real capacidade de discriminação de uma

característica, poderá ser o tamanho da semente que dará origem à planta na qual serão aferidas as características. Existem diversos relatos que demonstram influência do tamanho da semente de soja no crescimento do hipocótilo, do epicótilo na área da folha unifoliolada, no vigor das plantas na produção de grãos, na altura da planta no momento da colheita e na altura da inserção da primeira vargem (BURRIS et al., 1973; NOGUEIRA, 1988; KRZYZANOWSKI et al., 1991; COSTA et al., 2004; NOGUEIRA et al., 2008), dando margem para uma possível influência do tamanho da semente em potenciais descritores morfológicos de soja.

NOGUEIRA et al., (2008) identificaram o comprimento do hipocótilo e do epicótilo como sendo úteis na distinção de genótipos de soja. No entanto, na literatura, são poucas as informações mais detalhadas sobre a quantidade de plantas que deve ser mensurada, para se obter o valor real do indivíduo, com confiabilidade e otimização do tempo de avaliação.

Segundo CRUZ et al. (2004) e FERREIRA et al. (2010), esta expectativa poderá ser comprovada pelo coeficiente de repetibilidade da característica estudada, sendo ele passível de estimação quando a medição do caráter for realizada repetidas vezes em determinado indivíduo.

Com base nessas considerações objetivou-se com o presente trabalho verificar a influência do tamanho da semente; identificar novas características morfológicas para fins de discriminação de cultivares de soja e estimar o coeficiente de repetibilidade de alguns descritores adicionais de soja e o número mínimo de avaliações necessário para prever o valor real dos genótipos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Soja

2.1.1. Origem, domesticação e distribuição da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem como centro de origem o continente asiático, mais precisamente, a região correspondente à China Antiga. A mais antiga referência à soja consta do herbário PEN TS' AO KANG MU como parte da obra "MATÉRIA MÉDICA" de autoria do Imperador SHEN NUNG, escrita em 2838 a.c. Nessa época, a soja era considerada, ao lado do arroz, do trigo, da cevada, e do milheto como um dos cinco grãos sagrados, (BONATO e BONATO, 1987; CÂMARA, 1998; HYMOWITZ, 1970; SEDIYAMA; 2009).

Hymowitz (1970) considerou que a soja surgiu domesticada, durante o século XI a.c., na China. Para esse autor, a região Central da China constituía-se no centro primário de origem genética da soja, com a espécie ancestral *Glycine soja* que, por mutações, originou a espécie *Glycine max*, que acompanhou a migração nômade por volta de 2000 a.c. em direção a região Leste da China, tida como o centro secundário de origem genética da espécie.

A disseminação da soja do Oriente para o Ocidente ocorreu através de navegadores e missionários. O primeiro registro de cultivo da soja na Europa data de 1739, em um jardim de Paris (França), apenas como curiosidade botânica (BORNETTI, 1981).

A primeira referência de cultivo de cultivo da soja na América do Norte data de 1765 nos Estados Unidos, na Pensilvânia, originalmente utilizada para cultivo forrageiro. A soja destinada para a produção de grãos foi aumentando gradativamente de importância e foi em 1941 que a área destinada à produção de grãos superou a área destinada a área destinada à forragem (CHUNG e SINGH, 2008; MIYASAKA e MEDINA, 1981).

Em 1958, iniciaram-se os primeiros cultivos comerciais no México, no estado de Sonora e, em 1964, no estado de Sinaloa (BORNETTI, 1981; SEDIYAMA et al., 2005).

No Brasil, a cultura da soja foi introduzida inicialmente por Gustavo D'utra, em 1882, no estado da Bahia. Em 1908, imigrantes japoneses trouxeram consigo variedades de soja do Japão para o Estado de São Paulo. Entretanto, seria no Rio Grande do Sul onde a soja obteria maior êxito a partir da década de 1960, após sua introdução em 1901, devido à semelhança de latitude com a região sul dos EUA, de onde era proveniente a maior parte do material genético disponível no País (EMBRAPA, 2004; MIYASAKA e MEDINA, 1981).

A região sul foi responsável, até 1960 e 1970, por ser a produtora majoritária do país, sobretudo no Rio Grande do Sul e Paraná, ainda hoje grandes produtores (EMBRAPA, 2000). Porém, atualmente, já perderam em volume para o Mato Grosso, que é agora o maior produtor nacional. A partir dos anos 80, a soja estendeu-se para o cerrado, uma vasta região que abrange o chamado polígono dos solos ácidos: Triângulo Mineiro, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Tocantins, sul do Maranhão, sul do Piauí e oeste da Bahia, locais com latitudes inferiores a 20°, com isso, a região do cerrado tornou-se a maior região produtora do país. (PALUDZYSZYN FILHO et al., 1993; CISOJA, 2009; ROCHA, 2009).

Um dos avanços mais importantes para esta expansão foi o desenvolvimento de cultivares adaptadas a estas regiões, através da incorporação de genes que atrasam o florescimento sob fotoperíodo indutor, cultivares com período juvenil longo (CAMPELO et al., 1999).

Há relatos de experimentação no início do século XX na Nigéria, Gâmbia, Gana e Rodésia, locais onde não houve expansão no cultivo da soja. Em 1930, a soja foi introduzida na Austrália e no Egito; em 1950, na Etiópia; e em 1965 na Nigéria (SEDIYAMA et al., 2005).

2.1.2. Botânica e morfologia da espécie

A soja é uma planta pertencente ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsia, ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosae), subfamília Faboideae (Papilionaceae), gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* (L.) Merrill (SEDIYAMA, 2009). É uma planta anual, herbácea, ereta, que apresenta grande variabilidade para características morfológicas, as quais são ainda influenciadas pelo ambiente (MÜLLER, 1981; SEDIYAMA et al., 1985).

O sistema radicular é constituído de raiz axial principal e de raízes secundárias distribuídas em quatro ordens; entretanto, ele é mais bem definido como sendo um sistema radicular difuso, em que a raiz principal é fracamente desenvolvida (SEDIYAMA et al., 1985). Seu desenvolvimento é iniciado na germinação, estendendo-se até a maturação fisiológica da planta (MÜLLER, 1981)

O caule da soja é do tipo herbáceo ereto, pubescente e ramificado, desenvolve-se a partir do eixo embrionário, após o início da germinação (MULLER, 1981 e SEDIYAMA et al., 1985).

No completo desenvolvimento do embrião, tem-se o eixo radícula hipocótilo. O hipocótilo é a primeira porção desenvolvida do caule, apresentando a cor verde ou roxa, seguido do epicótilo, que por seu alongamento separa do nó cotiledonar as plúmalas com os primeiro primórdio foliares (KNITTLE e BURRIS, 1979). Ainda segundo esses autores durante a emergência das plântulas de soja, o hipocótilo eleva os cotilédones e o epicótilo acima da superfície do solo. Após o epicótilo, são formados os internódios e, em cada nó, há uma folha, normalmente trifoliolada, e nas axilas destas uma gema lateral, que pode se transformar em ramificações dependendo das particularidades da constituição genética de cada cultivar, bem como do espaços disponível para desenvolvimento (MÜLLER, 1981).

Se durante o crescimento não ocorrer influências de condições externas, o crescimento do caule na maioria das vezes é ortótropo. Quando a planta é exposta

a condições de baixa luminosidade, especialmente em fotoperíodos longos, as cultivares tornam-se volúveis, com caule delgado, podendo atingir mais de três metros de comprimento, com crescimento indeterminado (GANDOLFI et al., 1979).

O desenvolvimento final do caule é dependente do tipo de crescimento da planta. Para cultivares de crescimento determinado e semideterminado, a gema terminal transformam-se em inflorescência racemosa; entretanto, para cultivares de crescimento indeterminado não há transformação da gema terminal, e o caule continua a se desenvolver mesmo após o florescimento. Ao longo do seu desenvolvimento, a planta da soja possui três tipos de folhas: as cotiledonares ou embrionárias, as simples ou unifolioladas e as trifolioladas ou compostas, cujo tamanho, formato e posicionamentos diferem (MÜLLER, 1981).

Na germinação e emergência surgem duas folhas cotiledonares que se diferem pela forma oval elíptica. Os cotilédones são essenciais para o desenvolvimento inicial da plântula, pois fornecem reservas de nutrientes e, quando esgotados, amarelecem murcham e caem (SEDIYAMA et al., 1985; NOGUEIRA et al., 2009).

As folhas simples ou unifolioladas possuem um único folíolo cada, estes são inseridas opostamente no primeiro nó, acima do nó cotiledonar. São folhas de base larga ou estreita de forma lanceolada, truncada ou auriculada, sendo o ápice obtuso a acuminado. O pecíolo é relativamente curto, variando entre 1 a 3 cm de comprimento. Na base do pecíolo existe, em cada lado, uma estípula de forma lanceolada, de poucos milímetros de comprimento (SEDIYAMA et al., 1985).

As folhas trifolioladas produzidas no caule principal, ou as ramificações, possuem três folíolos, sendo um terminal e dois laterais, dispostos alternadamente. Os folíolos apresentam margens inteiras e de forma oval, lanceolado ou oblongo (MÜLLER, 1981), segundo Carlson (1969) os folíolos podem ter de 4 a 20 cm de comprimento e 3 a 10 cm de largura. Porém, existem cultivares com folhas maiores e ocasionalmente, maior número de folíolos, chegando em média 4 a 7 folíolos por folha, no máximo 14 folíolos. Os folíolos laterais são inseridos na raque através dos peciólulos, de comprimento geralmente inferior a 1cm. A inserção do folíolo terminal ocorre por meio de um pulvínulo, que representa o alongamento da raque. Essa extensão varia de 1 a 5 cm de comprimento (SEDIYAMA et al., 1985).

Os pecíolos das folhas de soja têm o seu comprimento influenciado por alguns fatores, alguns deles são a posição, a cultivar, o tipo de crescimento da planta e o tipo de folha. As folhas cotiledonares são sésseis, nas unifolioladas são curtos, variando de 1 a 3 cm de comprimento; e nas trifolioladas variam de 5 a 20

cm. As últimas folhas de plantas de crescimento indeterminado apresentam pecíolos mais curtos (MÜLLER, 1981).

A coloração das folhas varia entre verde-pálida e verde escura, em função da idade, variedade, nível nutricional e de outros fatores ambientais (MÜLLER, 1981).

As folhas, como também o caule, as estípulas, o pecíolo, as flores e os demais órgãos com exceção dos cotilédones, na quase totalidade das variedades, estão cobertos de pelos ou tricomas (SINGH et al., 1971). Esses autores distinguiram vários tipos de pilosidades: densa, normal, crespa, esparsa, finamente pubescente e glabra. Estes podem apresentar coloração: cinza, marrom-escuro, marrom de tom intermediário, marrom claro ou parda, sendo rara as vezes que encontram-se pelos de mais de uma cor na mesma planta (BERNARD, 1975 citado por VERNETTI, 2009).

As flores da soja são completas, formadas pelo cálice, corola, androceu e gineceu, ocorrendo em racemos terminais ou axilares. O número de flores varia de 2 a 35 por racemos em quando abertas, medem de 3 a 8mm de diâmetro. A abertura floral pela manhã e é influenciada pelas condições de temperatura e umidade (SEDIYAMA et al., 2005).

A cor da flor de soja pode ser branca ou púrpura (violeta). A tonalidade púrpura varia de acordo com a constituição genética da cultivar, e a antocianina é o pigmento responsável pela presença dessa cor nas pétalas da flor, no hipocótilo e as vezes, nas plúmulas (VERNETTI, 2009)

O fruto da soja é tipicamente um legume, que comumente e chamado de vagem. Quando maduro normalmente apresenta de 2 a 7 cm de comprimento, e 1 a 2 cm de largura, dependendo da cultivar e das condições climáticas, a espessura e menor que a largura, dando ao legume a forma achatada (MÜLLER, 1981). O número de vagens por inflorescência é de 2 a mais 20 e acima de 400 por planta. Todas as vagens apresentam de uma a cinco sementes, contudo, a maioria das cultivares apresenta as vagens com duas ou três sementes (SEDIYAMA et al., 1985).

A coloração da vagem até a maturação fisiológica, estágio R7, é verde; depois desse estágio, adquire a coloração característica da cultivar correspondente, podendo ser, amarelo-palha muito claro, cinza-claro a quase preto, sendo estas características resultantes da presença de caroteno ou xantofila e da presença ou ausência de pigmentos antocianicos e, ainda, pelas condições de temperatura e umidade na maturação (DESTRO et al., 1990).

As sementes de soja têm aparência típica de uma semente de leguminosa, é composta por um tegumento, normalmente liso, lustro e brilhante, por um tecido de reserva, representado por dois cotilédones, e pelo eixo embrionário, dividido em duas partes: radícula e caulículo; este último divide-se em duas porções: hipocótilo e epicótilo, baseando-se na inserção dos cotilédones, no seu ápice encontram-se ainda uma gema apical chamada gêmula ou plúmula. No tegumento encontra-se o hilo e em sua extremidade a micrópila e abaixo desta, o hipocótilo (MÜLLER, 1981).

A cor dos cotilédones na semente madura é amarela ou verde, ocorrendo coloração amarela para maioria das cultivares. Existem variações quanto à forma, tamanho, cor do tegumento e cor do hilo. A forma da semente é variável, podendo ser esférica, elipsoidal e oval, o tamanho varia de 2 a 40 g por 100 sementes (MÜLLER, 1981). As cores do tegumento e do hilo são determinadas pela ação conjunta de vários genes. O tegumento pode apresentar de uma ou até três cores; enquanto o hilo apresenta, quase sempre uma só cor. As seguintes cores podem ser encontradas no tegumento e no hilo: amarelo, amarelo-imperfeito, verde, marrom (mais de uma tonalidade), preto e preto imperfeito. Além dessas cores, o hilo também pode ser cinza (VERNETTI, 2009).

2.2. Lei de Proteção de Cultivares

A Lei de Proteção de Cultivares – LPC – (Lei nº 9.456 de 25 de abril e Decreto nº 2.366 de 25 de novembro, ambos de 1997) instituiu o direito de se proteger cultivares obtidas por meio do melhoramento genético de plantas. A Lei também criou, junto ao ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), ao qual atribuiu a competência de proteção de cultivares no Brasil (GRILLI, 2006).

Essa lei se baseia no modelo aprovado pela União Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais (International Union for the Protection of New Varieties of Plants - UPOV), organização internacional com sede em Genebra (Suíça), responsável pela implementação da Convenção Internacional de Proteção de Novas Variedades de Plantas, cuja primeira versão data de 1961 e sofreu três revisões: 1972, 1978 e 1991. Com a LPC, o Brasil aderiu à Convenção UPOV/78 (ASSIS et al., 2010). Assim, os membros da UPOV obrigam-se a proteger as cultivares brasileiras e, em contrapartida, o Brasil se obriga a proteger as cultivares procedentes desses países, facilitando o intercâmbio de novos materiais gerados pela pesquisa brasileira e estrangeira (PILORO et al., 2007).

A proteção de cultivares, que garante os direitos intelectuais aos obtentores,

possibilita que empresas públicas e privadas de pesquisa possam ser beneficiadas com o ingresso de recursos decorrentes dos direitos sobre as cultivares que desenvolvem dando sustentabilidade parcial ou total à continuidade de programas de melhoramento e o subsequente lançamento de novas cultivares de interesse para o agronegócio brasileiro (CARVALHO et al., 2002). Uma vez que antes da LPC, o cultivar ficava em domínio público assim que era lançado, podendo assim ser multiplicado por qualquer pessoa (BORÉM e MIRANDA, 2009).

A concessão de um certificado de proteção de cultivares garante a proteção dos intelectuais sobre a cultivar, sendo ele um bem móvel, e para todos os efeitos legais, esta é a única forma de proteção de cultivares e de direitos que poderá opor a livre autorização de plantas ou de suas partes, de reprodução ou multiplicação vegetativa no País (SNPC et al., 2006).

A proteção é fundamentada na declaração juramentada, ou seja, o responsável pelas informações prestadas ao Serviço é o próprio obtentor, podendo ele estar sujeito a sanções ou ser denunciado ao Ministério Público por falsidade ideológica, caso as informações prestadas não corresponderem às reais condições (SNPC et al., 2006).

Poderão ser protegidos todos os cultivares que não tenha sido comercializada no exterior há mais de quatro anos, não ter sido comercializada no Brasil a mais de um ano, apresentar uma novidade ou inovação, ser distinta, ser homogênea e estável. Estes três últimos são comprovados por ensaios experimentais específicos denominados DHE (Distinguibilidade, Homogeneidade, e Estabilidade) (GRILLI, 2006; SNPC, 2006). A Distinguibilidade é conhecida como as diferenças claras de uma cultivar de qualquer outra cuja existência na data do pedido de proteção seja reconhecida. A homogeneidade significa a uniformidade entre plantas dentro de uma mesma geração. A estabilidade de uma cultivar é definida como a manutenção das características através de gerações sucessivas (SNPC, 2006). Sendo estas estabelecidas por meio de descritores específicos para cada espécie.

2.3. Descritores Mínimos

A distinção entre as cultivares é feita com base em margem mínima de descritores, os quais são definidos em lei como sendo “característica morfológica, fisiológica, bioquímica ou molecular que seja herdada geneticamente, utilizada na identificação de cultivar” (BRASIL, 1997)

As características utilizadas como descritores devem atender a requisitos básicos, como: ser expressão de um genótipo específico, ser consistente e repetível em um ambiente específico, exibir suficiente variação entre as cultivares a fim de estabelecer distinguibilidade, ser precisa e reconhecida, ser homogênea e estável (SNPC, 2006).

Tais características podem ser qualitativas ou quantitativas. As qualitativas são aquelas expressas em distribuição discreta, descontínua, como regra, não influenciados pelo ambiente. As quantitativas são aquelas cuja expressão abrange todas as faixas de variação de um extremo ao outro, podendo ser registrada em uma escala linear unidimensional, contínua ou discreta, sendo a amplitude das expressões dividida em estágios para fins de descrição (SNPC, 2006).

Uma descrição varietal adequada inclui a variabilidade esperada nos caracteres varietais fixos qualitativos e variações quantitativas, permitindo identificar os que melhor descrevem, em cada variedade, as funções de identidade, uniformidade e estabilidade (MUÑOZ et al., 1993).

Os denominados descritores mínimos são específicos para cada espécie cabendo ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), órgão do Ministério da Agricultura da Pecuária e do Abastecimento (MAPA), divulgar as espécies vegetais e os respectivos descritores mínimos necessários à abertura de pedidos de proteção (NETO et al., 2005). A divulgação é feita por meio das “Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares”, cujo documento é publicado no Diário Oficial da União pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SNPC, 2006).

Predominantemente, os melhoristas têm utilizado descritores morfológicos para distinguir as cultivares de soja, os quais ainda servem para divulgação de suas características agronômicas, visto que são utilizados como descritores dessa espécie características como: ciclo, cor das sementes, reação à doenças, produção de grãos, entre outros (NOGUEIRA, 2007).

Para soja, até momento são utilizados trinta e oito descritores os quais são agrupados em duas categorias: obrigatórios e adicionais (SNPC, 2006). Contudo, tornaram-se insuficientes para distinguir as cultivares (NOGUEIRA, 2007; BOLDT et al., 2007).

2.3. Sementes de Soja

2.4.1. Padronização da nomenclatura do tamanho das sementes, após a classificação

Existem naturalmente variações acentuadas no tamanho de sementes em uma planta ou dentro de uma população. Isso se deve ao fato de que, ao longo da evolução, as plantas superiores adotaram estratégias para privilegiar a formação de suas sementes e assim garantir a multiplicação da espécie. Como por exemplo, a desuniformidade de florescimento, faz com que as sementes sejam formadas sob condições ambientais distintas determinando variações no período necessário para atingirem a maturidade e desta forma originando sementes de tamanhos diferentes (RODRIGUES e SCHUCH, 2005).

Fatores como pragas, doenças, temperatura, fertilidade do solo, disponibilidade hídrica e a própria constituição genética podem influenciar diretamente o tamanho da semente (COSTA e MARCOS FILHO, 2011)

Em virtude da variação acentuada que pode existir no tamanho das sementes que compõe um lote, a classificação da semente de soja é realizada há vários anos no Brasil, essa é uma técnica importante uma vez que a padronização por tamanho das sementes resulta num incremento da precisão de semeadura, o que facilita a obtenção da população de plantas desejada (KRZYZANOWSKI et al., 1991).

Segundo Peske et al. (2003), a padronização das sementes de soja inicialmente, restringiu-se a sementes grandes e pequenas e, em alguns casos, também a sementes médias, sendo feita em separadores por largura, empregando peneiras de perfurações redondas. Atualmente, para a uniformização do sistema de classificação de sementes de soja, conforme recomendação técnica oficial da pesquisa (EMBRAPA, 2003), a nomenclatura deverá ter padrão nacional, conforme proposta formulada pela CESSOJA/PR e APASEM a qual constará na sacaria e na nota fiscal de venda:

Pzero – semente não classificada por tamanho ;

P4,5; P,4,75; P5,0; P5,25; P5,5; P5,75; P6,0; P6,25; P6,5; P6,75; P7,0.

Será observado um intervalo máximo de 1,0 mm entre tais classes; por exemplo: 5,5 significa que as sementes possuem diâmetro entre 5,5 e 6,5 mm, ou seja, tal classificação foi realizada com peneira com orifícios redondos, com as

sementes passando pela peneira 6,5 mm e ficando retida sobre a peneira 5,5 mm (EMBRAPA, 2003).

2.4.2. Influência do tamanho da semente em características morfológicas das plantas

Existem diversos relatos que demonstram influência do tamanho da semente soja em diversas características morfológicas das plantas (BURRIS et al., 1973; KRZYZANOWSKI et al., 1991; COSTA et al., 2004; NOGUEIRA et al., 2008).

Estudando a influência do tamanho da semente sobre desempenho das plantas de soja em campo, Nogueira (1988) concluiu que as sementes de maior tamanho originavam plantas mais altas e com ponto de inserção da primeira vagem mais elevado. SUNG (1992) observou que as sementes pequenas de soja emergem mais rapidamente e com sistema radicular mais desenvolvido.

Em um estudo de caracterização de cultivares no Sul do Brasil, Rossini et al. (1995) avaliaram o comprimento do hipocótilo em condições de laboratório e observaram que uma mesma cultivar, proveniente de diferentes locais de produção, apresenta hipocótilos curtos, médios e longos, quando comparado às testemunhas. Porém, seis cultivares das 26 avaliadas tiveram consistentemente hipocótilo curto independentemente do local de produção.

Em soja, Vanzolini e Carvalho (2002) verificaram que as sementes maiores produziram maior comprimento da raiz primária e maior comprimento total das plântulas.

Alguns autores concordam que sementes de maior tamanho originam plântulas com hipocótilo mais curto do que sementes de tamanho menor (COSTA et al., 1999), no entanto, existem cultivares em que o comprimento do hipocótilo independe do tamanho da semente (KNITTLE & BURRIS, 1979).

Costa et al. (1999), avaliando o comprimento e índice de expansão radial (IER) do hipocótilo de cultivares de soja, em diferentes tamanhos de sementes, observaram o aumento no IER do hipocótilo nas plântulas originadas das sementes maiores, o que pode ser uma resposta à pressão exercida pelo peso dos cotilédones dessas sementes, pois Knittle e Burris (1979) observaram que o hipocótilo aumenta o diâmetro com o acréscimo da pressão exercida sobre ele.

Costa et al. (2004), trabalhando com duas cultivares de soja, em três tamanhos de semente e com deficiência de água, observaram diferenças significativas para as sementes maiores na determinação do comprimento de

hipocótilo, na cultivar IAC-8.

Boldt et al., (2007), analisando a influência do tamanho de semente na caracterização de novos descritores de soja, nos estádios VE, VC, V1, V2, observaram que o comprimento do hipocótilo mostrou-se eficiente em diferenciar as cultivares analisadas. No entanto, o tamanho da semente não afetou o comprimento do hipocótilo em nem um dos tratamentos avaliados. Nesse mesmo trabalho, os autores concluem que o comprimento de epicótilo não foi afetado pelo tamanho da semente e que tal medida também não permitiu a distinção eficiente das cultivares utilizadas.

Nogueira et al. (2008), avaliando sete características morfológicas, (comprimento do hipocótilo, comprimento do epicótilo, comprimento do pecíolo da 1ª folha trifoliolada, comprimento da raque do folíolo terminal da 1ª folha trifoliolada e o coeficiente da largura e da forma da base da folha unifoliolada), para fins de diferenciação de cultivares de soja, justificaram a falta de congruência na classificações das cultivares pelas características avaliadas, devido ter sido utilizada, na instalação dos experimentos, amostra não-padronizada de sementes.

2.5. Repetibilidade

O conceito de repetibilidade pode ser enunciado como sendo a correlação entre as medidas de determinado caráter em um mesmo indivíduo, cujas avaliações foram repetidas no tempo ou no espaço. Ela expressa a proporção da variância total que é explicada pelas variações proporcionadas pelo genótipo e pelas alterações permanentes atribuídas ao ambiente comum (CRUZ et al., 2004).

A repetibilidade é função das propriedades genéticas da população, do caráter em estudo e das condições do ambiente nas quais os indivíduos foram mantidos (Hansche, 1983 e Falconer, 1989).

Nos ensaios envolvendo genótipos avaliados periodicamente, é possível estimar os coeficientes de repetibilidade das variáveis estudadas, ou seja, a probabilidade de aquele resultado se repetir em avaliações futuras. E também, estimar o número de observações fenotípicas necessário, de um determinado caráter, que deve ser realizado em cada indivíduo para que a discriminação (ou seleção) entre os genótipos seja feita com certo grau de confiabilidade e com economia de tempo e mão-de-obra (CRUZ ; REGAZZI, 1997). Além disso, os autores afirmam que valores altos de índices de repetibilidade, para determinado caráter, indicam ser viável predizer o valor real do indivíduo utilizando-se um

número relativamente pequeno de medições, sendo que ocorre o inverso quando a repetibilidade é baixa.

Há vários métodos utilizados para estimar a repetibilidade, como o da análise de variância, os componentes principais e a análise estrutural (ABEYWARDENA, 1972; CRUZ; REGAZZI, 2001; MANSOUR et al., 1981). Estimativas de repetibilidade, com base nesses métodos, tem sido realizada em diversas culturas como em soja (MATSUO et al., 2009, MATSUO et al., 2012, STORCK et al., 2009, CARGNELUTTI FILHO & GONÇALVES, 2011), em alfafa (FERREIRA et al., 2010), em araçazeiro (DANNER et al., 2010), em macaúba (MANFIO et al., 2011), em pitangueira (DANNER et al., 2010) em coqueiro comum (SIQUEIRA, 1982), coqueiro híbrido (FARIAS NETO et al., 2003), açazeiro (OLIVEIRA et al., 2000), pupunheira (FARIAS NETO et al., 2002), dendezeiro (CEDILLO et al., 2008), tucumã (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2008), bacaby (OLIVEIRA & MOURA, 2008) e bacuri (SILVA et al., 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Estudo 1 - Influência do tamanho de semente em descritores adicionais de soja e capacidade de discriminação pelo algoritmo de Gower

O trabalho foi realizado em casa de vegetação do Programa de Melhoramento Genético de Soja, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Viçosa-MG. Foram realizados dois experimentos sendo um no verão e outro no inverno.

Os tratamentos foram constituídos de 10 cultivares de soja; BRS Carnaúba, BRS Candeia, BRS 278 RR, BRS 271 RR, BRS Tracajá, UFVTN 105 AP, TMG 401, BRSMG 68 (Vencedora), TMG 801 e FMT Tucunaré. As sementes de cada cultivar foram classificadas em quatro tamanhos diferentes; 5,50; 5,00; 4,50 mm e uma amostra original do lote de sementes, a qual correspondeu a testemunha, originando 40 tratamentos os quais foram dispostos no delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 10x4, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída de um vaso com duas plantas.

Ao todo foram avaliadas 22 características, sendo cinco qualitativas [forma da base da folha unifoliolada (FBFU), filotaxia apresentado pelo primeiro par de folhas trifolioladas (FPFT), depressão na vagem (DV), cor do hipocótilo (CORH) e tamanho do apículo da vagem (TAV)] e dezesseis características quantitativas [comprimento do hipocótilo (CH), altura da planta (AL), comprimento do epicótilo (CE), do primeiro internódio (CPIN), do pecíolo da primeira folha trifoliolada (CPFT),

do pecíolo da folha unifoliolada (CPFU) da raque da primeira folha trifoliolada (CRFT), ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliolada (AIFU), ângulo de abertura dos pecíolos das folhas unifolioladas (AAFU), diâmetro da haste (DIH), sendo estas realizadas quando as plantas encontravam-se no estágio V3 (FEHR & CAVINESS, 1977), mensurou-se ainda comprimento (COVG), diâmetro (DVG), espessura (EVG), espessura do acinturamento (ECVG) e curvatura da vagem (CUV), sendo estas mensuradas em dez vagens de três grãos por unidade experimental. Por fim, foram avaliados a largura (LH) e o comprimento do hilo (COHL) obtido em uma semente de cada vagem avaliada].

A capacidade de discriminação conjunta das características, que se mostraram úteis na distinção de cultivares, foi estimada pelo método de agrupamento UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average), sendo o ponto de corte no dendograma determinado pelo Método de Mojema (1997). metodologia de com estimação da matriz de distância genética realizada por meio da análise conjunta das variáveis quantitativas e qualitativas pelo algoritmo de Gower (1971), expresso por:

$$S_{ijk} = \frac{\sum_{k=1}^p W_{ijk} \cdot S_{ijk}}{\sum_{k=1}^p W_{ijk}}$$

Sendo: k = o número de variáveis (k = 1, 2, ..., p); i e j = dois indivíduos que representem o acesso; W_{ijk} = peso dado à comparação ijk, atribuindo valor 1 para comparações válidas e valor 0 para comparações inválidas (quando o valor da variável está ausente em um ou ambos indivíduos); S_{ijk} = contribuição da variável k na similaridade entre os indivíduos i e j, com valores entre 0 e 1. Para uma variável qualitativa (nominal), se o valor da variável k é o mesmo para ambos os indivíduos, i e j, então $S_{ijk} = 1$, caso contrário, é igual a 0; para uma variável quantitativa (contínua) $S_{ijk} = 1 - |x_{ik} - x_{jk}| / R_k$ onde x_{ik} e x_{jk} são os valores da variável k para os indivíduos i e j, respectivamente, e R_k é o intervalo (valor máximo menos valor mínimo), da variável k na amostra. A divisão por R_k elimina as diferenças entre escalas das variáveis, produzindo um valor dentro do intervalo [0, 1] e pesos iguais.

A validação dos agrupamentos foi determinada pelo coeficiente de correlação cofenético (CCC) (Sokal e Rolf, 1962). Os dados foram analisados pelo programa Genes: Biometria (CRUZ, 2006).

3.2. Estudo 2. Análise da repetibilidade em descritores adicionais de soja

Os experimentos foram instalados, conduzidos e avaliados em casa de vegetação do Programa de Melhoramento Genético de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais (20°45'14" S; 42°52'54"W; 649m de altitude).

Foram realizados cinco experimentos, no delineamento inteiramente casualizado, nos quais cada unidade experimental era constituída por uma planta, sendo que os experimentos um, dois e três foram conduzidos com cinco repetições para cada tratamento e os experimentos quatro e cinco com dezesseis repetições. Em todos os experimentos as plantas foram cultivadas em vaso contendo 3dm³ de solo com 1/3 de matéria orgânica e a profundidade de semeadura padronizada em 3cm. Após a germinação, as plantas foram conduzidas conforme recomendações da cultura.

No experimento 1, foram avaliados, no período de setembro a outubro de 2011, 124 genótipos (BCR10-01, BCR10-02, até BCR10-122, Bossier e BRS Valiosa RR). No experimento 2, foram avaliados, no período de novembro a dezembro de 2011, 93 genótipos de soja (BCR1-001, BCR1-002, até BCR1-090, BRS Valiosa RR, Bossier e MG/BR-46 (Conquista). No experimento 3, avaliaram-se, no período de fevereiro a março de 2012, 90 genótipos (BCR100B01, BCR100B02 até BCRB88, Bossier e MG/BR-46 (Conquista). No experimento 4, avaliaram-se, no período de dezembro de 2011 a abril de 2012, 16 genótipos (BRS Carnaúba, BRS Candeia, BRS 278 RR, BRS 271 RR, BRS Tracajá, UFVTN 105 AP, TMG 401 RR, BRSMG 68 (Vencedora), TMG 801 RR, FMT Tucunaré, TMG 123 RR, TMG 127 RR, TMG 1176 RR, TMG 7188 RR, MSOY 7211 RR, MSOY 7908 RR). E, no experimento 5 também foram avaliados, entre junho e novembro 2012, 16 genótipos (BRS Carnaúba, BRS Candeia, BRS 278 RR, BRS 271 RR, BRS Tracajá, UFVTN 105 AP, TMG 401 RR, BRSMG 68 (Vencedora), TMG 801 RR, FMT Tucunaré, TMG 123 RR, TMG 127 RR, TMG 1176 RR, TMG 7188 RR, MSOY 7211 RR, MSOY 7908 RR).

Em todos os experimentos foram mensurados o comprimento do hipocótilo (CH), altura da planta (ALV3), comprimento do epicótilo (CE), do primeiro internódio (CPIN), do pecíolo da primeira folha trifoliolada (CPFT), do pecíolo da folha unifoliolada (CPFU) e da raque da primeira folha trifoliolada (CRFT). As avaliações foram realizadas utilizando-se paquímetro digital. Nos experimentos 2 e 3 foi

mensurado ainda o ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliolada (AIFU), por meio de transferidor. Sendo todas avaliações realizadas quando as plantas encontravam-se no estádio V3 (FEHR & CAVINESS, 1977).

Nos experimentos 4 e 5 também foram avaliadas características de vagem, comprimento (COVG), diâmetro (DVG), espessura (EVG), espessura do acinturamento (ECVG) e curvatura (CUV), sendo estas mensuradas em dez vagens de três grãos por unidade experimental, e uma característica de semente, o comprimento do hilo (COHL) obtido em uma semente de cada vagem avaliada. Sendo todas as mensurações realizadas utilizando-se paquímetro digital.

Inicialmente, procedeu-se à análise de variância, visando a identificar existência de variabilidade genética entre genótipos, com base nos caracteres analisados em cada experimento. Apenas para os caracteres em que foram constatadas diferenças significativas entre os genótipos ($P < 0,05$) foi realizado o estudo de repetibilidade. Os coeficientes de repetibilidade (r) foram estimados por meio dos métodos análise de variância (ANOVA); componentes principais com base nas matrizes de correlação [CP(correl)] e de variâncias e covariâncias fenotípicas [CP(cov)]; e análise estrutural, com base nas matrizes de correlação intraclasse [AE(correl)] e de variâncias e covariâncias [AE(cov)]. O número mínimo de medições necessário para prever o valor real dos indivíduos, com base nos coeficientes de determinação (R^2) pré-estabelecidos (0,80, 0,85, 0,90, 0,95 e 0,99), foi obtido conforme metodologia descrita por CRUZ et al. (2004). As análises estatísticas foram realizadas no Programa Genes: Biometria (CRUZ, 2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Estudo 1 - Influência do tamanho de semente em descritores adicionais de soja e capacidade de discriminação pelo algoritmo de Gower

A condição necessária para que uma característica possa ser útil na diferenciação de cultivares é a existência de variabilidade genética. Para a maioria das variáveis quantitativas estudadas verificaram-se diferenças significativas pelo teste F, exceto para a característica AAFU (Tabela 1).

Na tabela 1 são apresentados também os coeficientes de determinação genotípica (H^2) para as características quantitativas avaliadas nas duas épocas de semeadura. Pode-se verificar grande influência genética para a maioria das características nas diferentes épocas, com valores oscilando entre 0,716 e 0,939

evidenciando pouco efeito ambiental, entretanto, as variáveis AAFU, AIFU e LHL apresentaram valores mínimos de 0,045; 0,558 e 0,649 respectivamente, demonstrando efeito ambiental relevante.

Os coeficientes de variação de todas as variáveis apresentaram valores de baixa até alta magnitude, variando de 2,94% para a característica EVG no experimento conduzindo no verão a 24,04% para CRFT, também no verão (Tabela 1). Valores elevados de coeficiente de variação também foram obtidos por Nogueira et al., (2008) para o CRFT. Os altos valores de CV podem estar associados à não-homogeneização das características ao longo do processo de desenvolvimento das cultivares.

Tabela 1 - Quadrados médios dos genótipos (QMG), Quadrados médios das sementes (QMS), coeficientes de variação (CV%) e coeficientes de determinação genotípica (H^2) das características quantitativas; comprimento do hipocótilo (CH), altura da planta (AL), comprimento do epicótilo (CE), do primeiro internódio (CPIN), do pecíolo da folha unifoliolada (CPFU) do pecíolo da primeira folha trifoliolada (CPFT), da raque da primeira folha trifoliolada (CRFT), ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliolada (AIFU), ângulo de abertura dos pecíolos das folhas unifolioladas (AAFU), diâmetro da haste (DIH), comprimento da vagem (COVG), diâmetro da vagem (DVG), espessura da vagem (EVG), espessura do acinturamento da vagem (ECVG), curvatura da vagem (CUV), largura do hilo (LH) e o comprimento do hilo (COHL) em cultivares de soja na semeadura de verão e inverno em Viçosa-MG

Características	Verão						Inverno					
	QM(G)	QM(S)	Qm(G*S)	H^2	Média	CV%	QMG	QMS	Qm(G*S)	H^2	Média	CV%
CH	4,807**	0,440	0,17486	86,5	3,506	11,845	6,161**	0,059	0,133	88,5	3,564	11,761
AL	339,215**	127,740*	16,772	91,6	25,691	10,455	166,657**	55,976*	10,977	83,2	25,691	11,217
CE	7,103**	2,207*	0,210	85,5	5,130	14,122	14,126**	1,778*	0,338	89,4	4,882	12,917
CPIN	9,439**	1,500	0,517	79,6	5,117	14,199	7,702**	1,233	0,390	76,2	4,693	15,458
CPFU	268,396**	6,546	6,194	92,3	13,768	17,668	320,244**	12,705	4,305	94,5	14,503	14,276
CPFT	7,450**	1,302	0,428	78,4	8,216	8,211	12,325**	1,016	0,726	81,8	7,7752	10,188
CRFT	59,330**	1,036	2,233	82,3	7,790	21,798	42,423**	7,870	1,7435	74,2	7,125	24,041
AIFU	1184,62**	47,583	107,89	79,0	67,075	13,064	533,149**	77,335	55,055	55,8	52,843	15,200
AAFU	318,129	347,54	356,39	4,5	121,58	17,199	316,718	306,25	158,391	04,9	144,13	9,299
DIH	7,969**	0,324	0,665	77,0	6,830	11,035	11,398**	0,896	0,5655	86,3	5,806	11,669
COVG	1,002**	0,013	0,084	84,4	4,889	4,360	1,151**	0,007	0,027	91,9	5,074	3,077
DVG	3,254**	0,029	0,259	77,5	6,532	6,886	3,446**	0,208	0,135	87,1	6,647	5,112
EVG	2,324**	0,241	0,314	79,2	3,984	9,475	2,257**	0,015	0,107	85,9	9,737	2,944
ECVG	1,900**	0,008	0,1317	72,3	7,695	5,009	2,937**	0,047	0,075	90,1	7,825	3,497
LH	0,435**	0,018	0,0207	82,4	1,549	9,244	0,269**	0,021	0,0226	64,9	1,481	10,736
COHL	0,438**	0,023	0,0747	71,6	3,553	6,008	1,505**	0,044	0,0571	83,1	3,576	7,412
CUV	23,564**	0,422	1,0389	89,5	3,973	20,992	29,808**	0,782	0,7149	93,9	3,997	16,938

**,* Significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

O tamanho da semente influenciou de forma significativa apenas as características ALP e CE nas duas épocas (Tabela 1).

Os resultados demonstram que sementes de menor tamanho originam plantas mais baixas no estágio V3 e com epicótilos mais curtos (Tabela 2), o que corrobora com Nogueira (1988) e Vanzolini e Carvalho (2002), que concluíram que sementes de maior tamanho originam plântulas mais altas.

A observação pode ser explicada pelo fato de que nos estádios iniciais de desenvolvimento da soja, a maior parte dos nutrientes requeridos para o crescimento e desenvolvimento da planta é proveniente da semente. Dessa forma, as sementes de menor tamanho apresentarão menor conteúdo de reservas, o que pode inibir o crescimento potencial da planta nas etapas iniciais do seu desenvolvimento. O tamanho do hipocótilo, entretanto, não sofreu influência no crescimento com o uso de sementes menores, possivelmente, por ser uma estrutura já presente na semente e que apresenta crescimento simultâneo à germinação, não sofrendo assim, com um conteúdo limitado de reservas presentes em sementes de menor tamanho. Entretanto, Costa et al., (1999), relatam que sementes de soja de maior tamanho originam plântulas com hipocótilo mais curto.

Dessa forma, o emprego dos descritores quantitativos, altura da planta no estágio V3, e comprimento do epicótilo, na diferenciação de cultivares necessita de uma previa classificação do tamanho das sementes a serem plantadas.

Tabela 2 - Média da altura da planta no estágio V3 e comprimento do epicótilo (CE) de soja de três tamanhos de semente e amostra original sem classificação, na semeadura de verão e inverno em Viçosa-MG

Tamanho da semente plantada	MÉDIAS			
	-----Altura da planta (cm)-----		--Comprimento do epicótilo (cm)--	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	27,29 a	26,10 a	5,98 a	4,95 ab
5,5 mm	28,19 a	26,75 a	6,05 a	5,11 a
5,0 mm	26,44 a	25,92 ab	5,84 ab	4,88 ab
4,5 mm	24,03 b	24,00 b	5,52 b	4,61 b

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Uma vez que as características estudadas apresentaram variação suficiente para distinguir as cultivares em um ambiente específico, é necessário saber ainda, qual é o padrão de comportamento, quando as mesmas cultivares foram submetidas a condições ambientais diferentes, o que permite entender a interferência do ambiente na variação fenotípica observada e a estabilidade da

característica.

Utilizando-se as características que apresentaram diferença significativas entre cultivares e que não sofreram influência do tamanho de sementes, realizou-se uma análise de variância conjunta, na qual observou-se interação significativa entre cultivares e épocas de semeadura (Tabelas 3) para todas as características, exceto para o DVG e para o CUV.

A existência de interação de genótipos e ambientes não compromete completamente a qualidade da característica. Com intuito de analisar melhor a interação, realizou-se sua decomposição em partes simples (Tabela 3).

Segundo Cruz et al. (2004), a interação entre genótipos e ambientes está associada a dois fatores: o primeiro, denominado simples, é proporcionado pela diferença entre genótipos; e o segundo, denominado complexo, pela ausência de correlação entre os genótipos. A interação genótipo e ambiente reduz a correlação entre o fenótipo e o genótipo. A correlação baixa indica que o comportamento de uma cultivar em um ambiente para uma determinada característica normalmente não terá o mesmo comportamento em outro ambiente.

Considerou-se que a interação foi de natureza simples quando a decomposição da interação genótipos e ambientes foi superior a 50%.

Verificou-se que, para as características AIFU e EVG, o tipo de interação foi complexa, pois as estimativas da parte simples entre as épocas de semeadura foram inferiores a 29,5% e 40,1, respectivamente. Para as demais características a natureza simples da interação foi superior a 50%, evidenciando a estabilidade fenotípica das mesmas.

Tabela 3 - Quadrados médios dos genótipos (QMG), Quadrados médios das épocas (QME), Quadrados médios da interação genótipos com épocas (QMG*E) e estimativa da parte simples em porcentagem (EPS%), resultante da decomposição da interação entre cultivares e épocas de semeadura, para as características quantitativas; comprimento do hipocótilo (CH), do primeiro internódio (CPIN), do pecíolo da folha unifoliolada (CPFU) do pecíolo da primeira folha trifoliolada (CPFT), da raque da primeira folha trifoliolada (CRFT), ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliolada (AIFU), diâmetro da haste (DIH), comprimento da vagem (COVG), diâmetro da vagem (DVG), espessura da vagem (EVG), espessura do acinturamento da vagem (ECVG), curvatura da vagem (CUV), largura do hilo (LH) e o comprimento do hilo (COHL) em cultivares de soja na semeadura de verão e inverno em Viçosa-MG

Características	QM(G)	QM(E)	QM (G*E)	Parte simples da interação (GxE)
CH	23,40281**	8,6527	0,20419**	64,340484
CPIN	3,85195**	3,41138*	0,45169**	55,865166
CPFU	13350113**	11,15271	13,58154**	58,311435
CPFT	4,38743**	3,59128	0,54948**	61,715698
CRFT	23,40281**	8,6527	2,04335*	64,764251
AIFU	28796009**	3928,6848**	141,70672**	29,513243
DIH	4,2507**	20,93058**	0,58994**	55,007141
COVG	0,48804**	0,68635**	0,04958**	57,891987
DVG	1,64753**	0,26796	0,03194	80,788736
EVG	0,94015**	1,38075*	0,2054**	40,160617
ECVG	1,07879**	0,34716	0,12981**	60,679647
LH	0,16275**	0,09316*	0,01376*	70,486525
COHL	0,4247**	0,0099	0,06276**	88,024650
CUV	13,01838**	0,01225	0,32915	82,170426

** , * Significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Considerando a capacidade de discriminação individual das características qualitativas (Tabela 4), observou-se que com a característica FBFU foi possível a distinção de três grupos de cultivares que se mantiveram estáveis nas duas épocas avaliadas, com exceção das variedades BRS Carnáuba e BRS 271 RR que apresentou a forma acunhada na semeadura de inverno e truncada na semeadura de verão.

Além da variabilidade entre cultivares, também foi observado variação para a mesma cultivar e, inclusive, na mesma planta para a forma da base da folha unifoliolada. Resultados semelhantes foram obtidos por Dorchester (1945); Brandão (1961) e Nogueira, 2007.

Embora ocorra variação da forma da folha em uma mesma planta, foi constatado que é possível distinguir cultivares pela forma da folha, pois uma forma específica da base da folha foi predominante.

O caráter FPFT proporcionou a diferenciação das cultivares TMG 801 e FMT Tucunaré, os quais apresentaram filotaxia alterna do primeiro par de folhas trifolioladas. Por meio da variável DV o genótipo TMG 401 foi diferenciado dos demais pela presença de depressão na vagem, é importante se destacar que a característica estava presente em todas as vagens da planta nas duas épocas de semeadura, indicando elevada estabilidade da mesma. Com o uso da variável CORH foi possível a formação de dois grupos, um maior com as cultivares que apresentaram hipocótilo roxo (BRS Candeia, BRS 278 RR, BRS Tracajá, UFVTN 105 AP, BRSMG 68 e TMG 801) e outro menor formado pelas cultivares que apresentaram hipocótilo verde (BRS Carnaúba, BRS 271 RR, TMG 401, FMT Tucunaré). Já a variável TAV proporcionou a diferenciação da cultivar UFVTN 105 AP das demais, uma vez que esta apresentou ápulo da vagem de tamanho maior (Tabela 4).

Tabela 4 - Expressão dos caracteres qualitativos forma da base da folha unifoliolada (FBFU), filotaxia apresentado pelo primeiro par de folhas trifolioladas (FPFT) e depressão na vagem (DV), cor do hipocótilo (CORH) e tamanho do ápulo da vagem (TDAV) em dez genótipos de soja na semeadura de verão e inverno em Viçosa-MG

Genótipo	-----FBFU-----		-----FPFT-----		-----DV-----		----CORH---		-----TAV-----	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
BRS Carnaúba	Acunhada	Troncada	Alterna	Alterna	Ausente	Ausente	Verde	Verde	Normal	Normal
BRS Candeia	Troncada	Troncada	Alterna	Alterna	Ausente	Ausente	Roxo	Roxo	Normal	Normal
BRS 278 RR	Troncada	Troncada	Alterna	Alterna	Ausente	Ausente	Roxo	Roxo	Normal	Normal
BRS 271 RR	Acunhada	Troncada	Alterna	Alterna	Ausente	Ausente	Verde	Verde	Normal	Normal
BRS Tracajá	Acunhada	Acunhada	Alterna	Alterna	Ausente	Ausente	Roxo	Roxo	Normal	Normal
UFVTN 105 AP	Troncada	Troncada	Alterna	Alterna	Ausente	Ausente	Roxo	Roxo	Grande	Grande
TMG 401	Auriculada	Auriculada	Alterna	Alterna	Presente	Presente	Verde	Verde	Normal	Normal
BRSMG 68	Troncada	Troncada	Alterna	Alterna	Ausente	Ausente	Roxo	Roxo	Normal	Normal
TMG 801	Auriculada	Auriculada	Oposta	Oposta	Ausente	Ausente	Roxo	Roxo	Normal	Normal
FMT Tucunaré	Acunhada	Acunhada	Oposta	Oposta	Ausente	Ausente	Verde	Verde	Normal	Normal

Os resultados para capacidade discriminatória das características, quantitativas e qualitativas, consideradas em conjunto são apresentados nas Figuras 1 e 4, nas quais são demonstrados os agrupamentos formados pelas cultivares nas condições de inverno e verão, respectivamente.

As 20 características morfológicas não possibilitaram a completa distinção de todas as variedades. Entretanto, na semeadura de inverno foi possível a diferenciação de todas as cultivares entre si, com exceção das cultivares BRS 271 RR, BRS Tracajá e BRS Carnaúba que formaram um grupo distinto dos demais; e

BRS 278 RR e BRSMG 68 (Vencedora), que também ficaram reunidas em um só grupo (Figura 1). Na semeadura de verão por sua vez, as características avaliadas proporcionaram uma distinção de 60% das variedades estudadas. Todavia, não o bastante para fazer diferenciação da cultivar BRS Carnaúba da BRS 271 RR e da cultivar BRS Candeia do BRS 278 RR (Figura 2).

A eficiência da utilização das características morfológicas quantitativas e qualitativas em conjunto para a discriminação de cultivares pelo algoritmo de Gower torna-se clara quando comparado a sua eficiência com os resultados em que foram utilizadas apenas as variáveis quantitativas.

Na semeadura de verão, por exemplo, o uso das variáveis em conjunto proporcionou uma distinção de 50% de todas as cultivares estudadas (Figura 1), em quanto que o uso apenas das variáveis quantitativas (Figura 2) não proporcionou a diferenciação de nenhuma cultivar de forma individual, formando apenas dois grandes grupos. Por sua vez, o uso apenas das variáveis qualitativas (Figura 3) possibilitaram a diferenciação de 20% dos materiais avaliados.

No inverno, a utilização simultânea das variáveis quantitativas e qualitativas, resultou na diferenciação de 60% das cultivares (Figura 4), ao passo que, quando nenhuma das características qualitativas (Figura 5) estava sendo considerada não houve a distinção de nenhuma cultivar individualmente, havendo apenas a formação de três grupos de cultivares semelhantes entre si. O uso apenas das variáveis qualitativas (Figura 6), possibilitaram a distinção de 40% das cultivares.

Esses resultados indicam a possibilidade de uso do algoritmo de Gower na distinção de genótipos de soja quando características quantitativas e qualitativas são avaliadas em conjunto, o que resultará em uma maior eficiência na discriminação uma vez que um número maior de descritores será considerado.

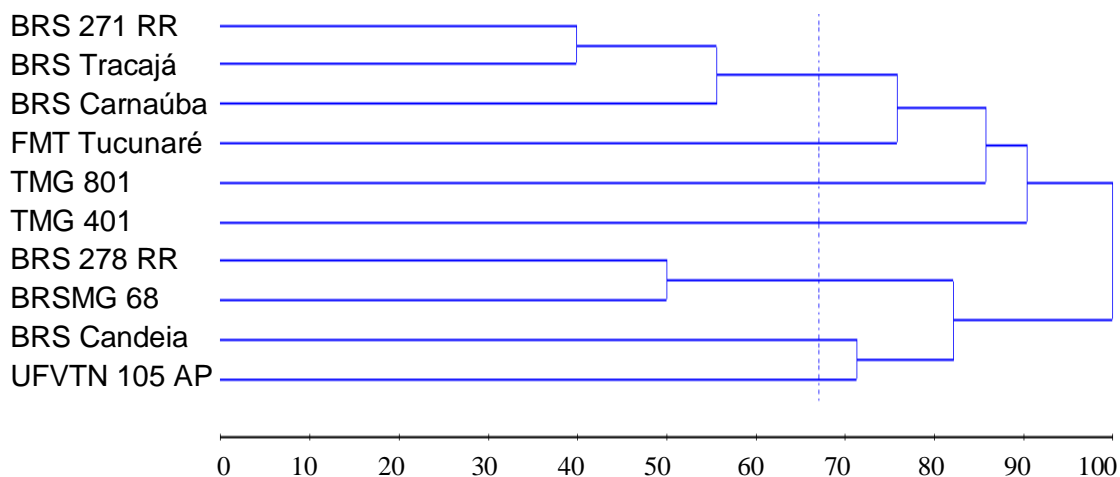


Figura 1- Dendrograma do padrão de similaridade entre 10 cultivares de soja **com base nas características qualitativas e quantitativas**, obtido pelo método UPGMA por meio do algoritmo de Gower, na semeadura de verão.

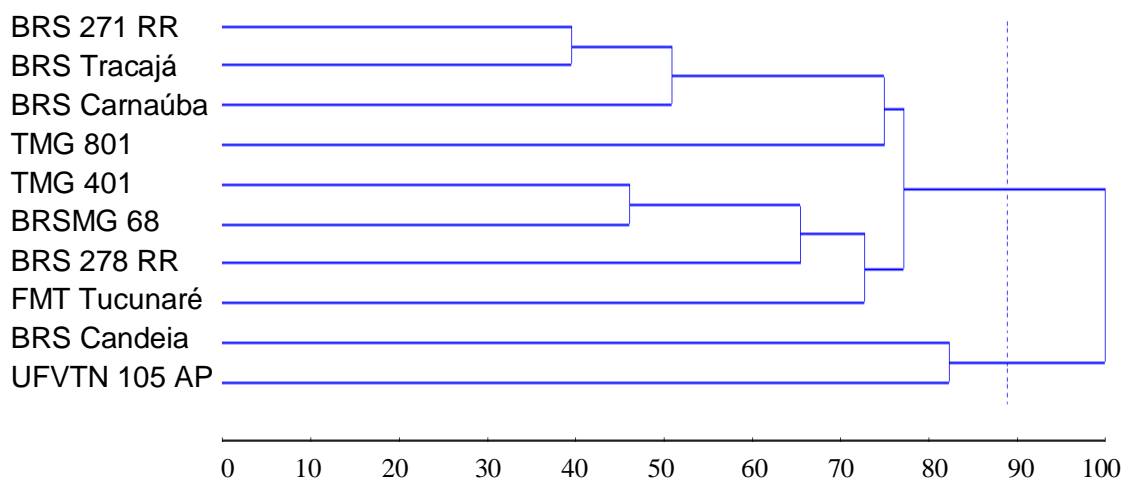


Figura 2 - Dendrograma do padrão de similaridade entre 10 cultivares de soja **com base apenas nas características quantitativas**, obtido pelo método UPGMA por meio do algoritmo de Gower, na semeadura de verão.

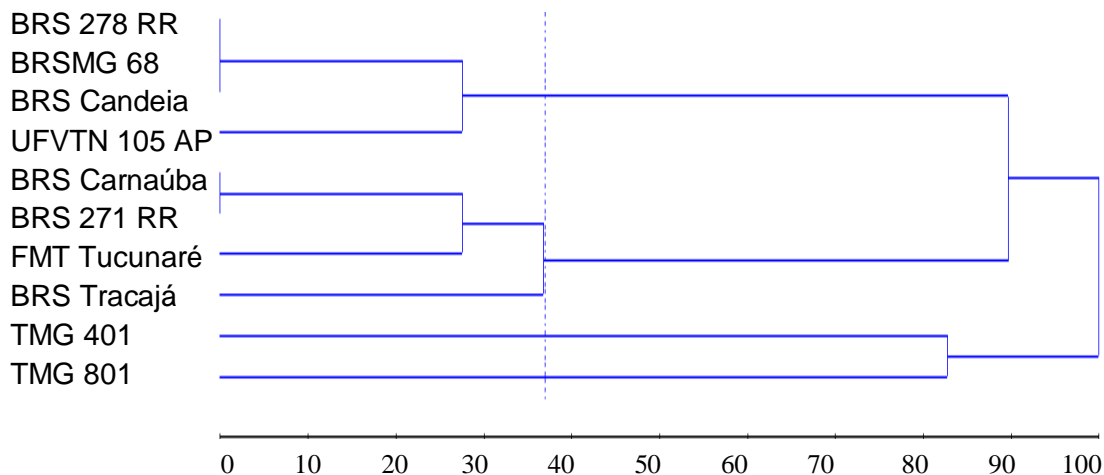


Figura 3 - Dendrograma do padrão de similaridade entre 10 cultivares de soja **com base nas características qualitativas**, obtido pelo método UPGMA por meio do algoritmo de Gower, na semeadura de verão.

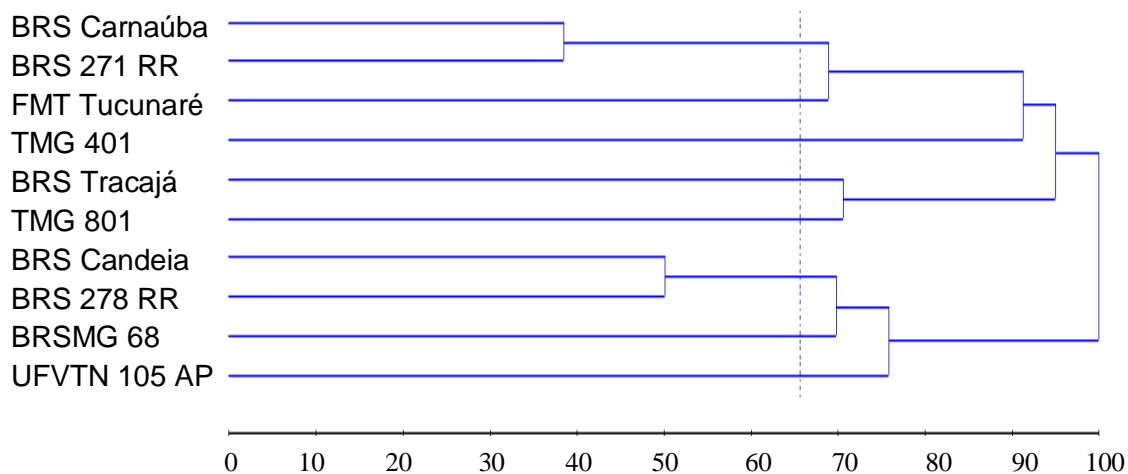


Figura 4 - Dendrograma do padrão de similaridade entre 10 cultivares de soja **com base nas características qualitativas e quantitativas**, obtido pelo método UPGMA por meio do algoritmo de Gower, na semeadura de inverno.

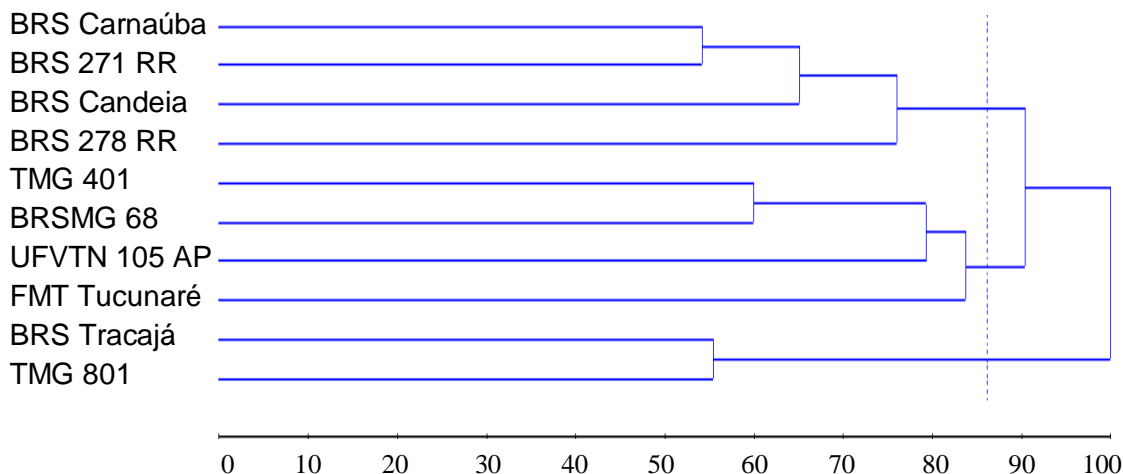


Figura 5 - Dendrograma do padrão de similaridade entre 10 cultivares de soja **com base apenas nas características quantitativas**, obtido pelo método UPGMA por meio do algoritmo de Gower, na semeadura de inverno.

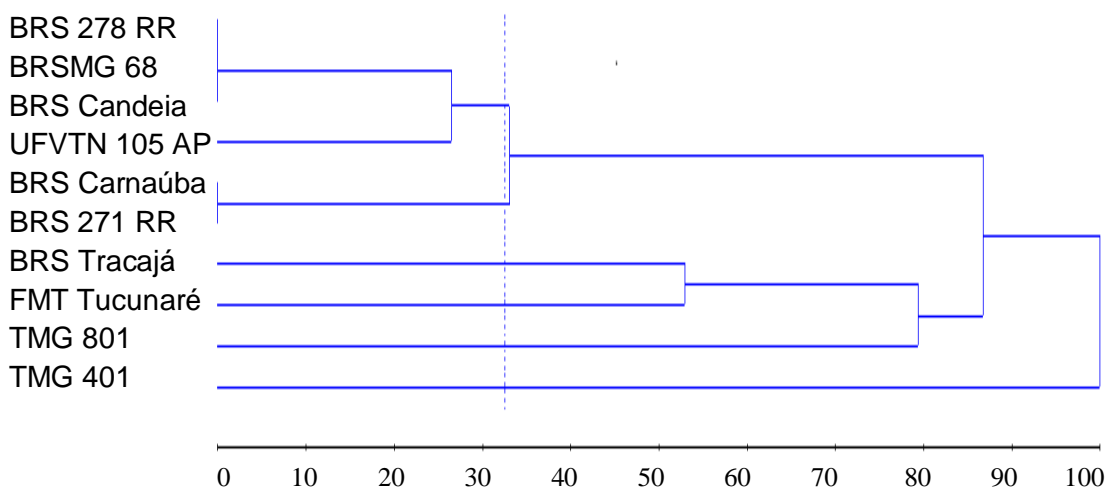


Figura 6 - Dendrograma do padrão de similaridade entre 10 cultivares de soja **com base nas características qualitativas**, obtido pelo método UPGMA por meio do algoritmo de Gower, na semeadura de inverno.

Deve-se ressaltar que as cultivares que não foram distinguidas na análise de discriminação das duas épocas de semeadura (Figura 1 e 4) não implica a inutilidade das variáveis para diferenciar as cultivares, pois o número de características adotadas foi limitado. Desse modo, ao se incluir características já utilizadas como descritoras com as novas identificadas, pode-se melhorar a eficiência da capacidade discriminatória.

No que diz respeito à falta de congruência na classificação das cultivares entre as diferentes épocas de semeaduras, uma provável explicação é a falta de

homogeneidade das cultivares para as características avaliadas, que ainda não teriam sido consideradas durante o processo de seleção e melhoramento de cultivares.

Segundo Vieira et al.,(2009), os descritores morfológicos avaliados na fase de plântula e os avaliados nas sementes devem ser preferidos, pois possibilitam a obtenção rápida de resultado, não sendo necessário aguardar por plantas adultas. As cultivares BRS Candeia, BRS Tracajá, UFVTN 105 AP, TMG 401, BRSMG 68, TMG 801 e FMT Tucunaré apresentaram descritores morfológicos em sementes e plântulas, que foram úteis para sua separação das demais cultivares, como já mencionado.

Alguns descritores morfológicos qualitativos foram específicos para um pequeno número de cultivares, como a filotaxia oposta do primeiro par de folhas trifolioladas presentes apenas na cultivar TMG 801 e FMT Tucunaré; forma auriculada da base da folha unifoliolada nas cultivares TMG 801 e TMG 401; depressão presente na vagem, a qual foi visível apenas na cultivar TMG 401 RR, e apículo da vagem presente na UFVTN 105 AP. Os descritores quantitativos por sua vez também foram eficientes na diferenciação dos genótipos estudados, uma vez que proporcionaram um refinamento nessa distinção, nas duas épocas de semeadura (Figura 2 e 5).

Vieira et al. (2009); Nogueira et al. (2008) e Boldt et al. (2007) também sugeriram novos descritores morfológicos, baseados na avaliação de plântulas e vagem, para a cultura da soja, uma vez que, os 38 descritores recomendados pelo SNPC não têm sido suficientes.

Os descritores morfológicos avaliados possibilitaram a caracterização e distinção da maioria das cultivares utilizadas, sendo úteis para os testes DHE (distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade).

4.2. Estudo 2 - Análise da repetibilidade em descritores adicionais de soja

Todos os caracteres estudados apresentaram efeitos de genotípicos significativos ($P < 0,05$) nos experimento em que foram avaliados, indicando que os genótipos de soja apresentam diferenças entre si, o que reforça a importância de estudos de repetibilidade para se determinar o número mínimo de plantas a serem mensuradas para se predizer o seu valor real (Tabelas 5 e 6). NOGUEIRA et al. (2008) e MATSUO et al. (2012) também identificaram variabilidade em CH, CE, CPFT e CRFT, entre genótipos, em quatro épocas distintas de semeadura. Além

disso, os primeiros reportaram grande influência genética para a maioria das características nas diferentes épocas, evidenciando pouco efeito ambiental.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância de descritores morfológicos para soja [comprimento do hipocótilo (CH), altura da planta (ALV3), comprimento do epicótilo (CE), do primeiro internódio (CPIN), do pecíolo da primeira folha trifoliolada (CPFT), do pecíolo da folha unifoliolada (CPFU) e da raque da primeira folha trifoliolada (CRFT), ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliolada (AIFU)] com informações adicionais de média geral, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%) avaliados em quatro experimentos conduzidos em condições de casa de vegetação, Viçosa-MG

F.V.	G.L	CH	ALV3	CE	CPIN	CPFU	CPFT	CRFC	AIFU
-----Experimento 1 (124 genótipos e 5 repetições)-----									
QM. Genótipos	123	2,01*	147,77*	8,49*	9,74*	0,95*	10,34*	0,71*	-
QM. Resíduo	496	0,34	8,35	0,76	0,69	0,13	1,12	0,09	-
Média geral		2,89	29,54	6,49	6,08	2,16	10,12	0,81	-
Mínimo		0,20	11,50	2,20	1,80	0,90	5,50	0,10	-
Máximo		5,50	48,00	10,60	12,70	3,50	14,50	2,10	-
Desvio padrão		0,82	6,00	1,52	1,58	0,54	1,72	0,46	-
CV%		20,08	9,78	13,47	13,66	16,65	10,45	37,21	-
-----Experimento 2 (93 genótipos e 5 repetições)-----									
QM. Genótipos	92	1,43*	47,63*	8,35*	8,63*	1,57*	17,70*	0,51*	541,60*
QM. Resíduo	372	0,36	4,46	0,84	0,54	0,16	1,15	0,15	98,14
Média geral		3,59	18,54	8,06	5,04	2,28	10,44	0,85	62,35
Mínimo		1,80	9,88	4,50	0,59	0,78	5,26	0,08	28,23
Máximo		6,10	31,20	12,50	10,67	4,20	15,95	1,98	101,87
Desvio padrão		0,76	3,61	1,53	1,46	0,66	2,10	0,47	13,64
CV%		16,80	11,38	11,39	14,60	17,68	10,27	45,94	15,89
-----Experimento 3 (90 genótipos e 5 repetições)-----									
QM. Genótipos	89	2,60*	101,51*	2,86*	4,97*	0,64*	10,02*	0,14*	454,80*
QM. Resíduo	360	0,39	5,10	0,39	0,34	0,10	0,68	0,06	97,49
Média geral		3,59	18,54	8,06	5,04	2,28	10,44	0,85	62,35
Mínimo		1,80	9,88	4,50	0,59	0,78	5,26	0,08	28,23
Máximo		6,10	31,20	12,50	10,67	4,20	15,95	1,98	101,87
Desvio padrão		0,76	3,61	1,53	1,46	0,66	2,10	0,47	13,64
CV%		14,95	8,51	9,61	12,29	19,56	11,12	43,78	15,32
-----Experimento 4 (16 genótipos e 16 repetições)-----									
QM. Genótipos	15	6,65*	505,98*	23,39*	24,38*	2,07*	8,87*	0,45*	2025,88*
QM. Resíduo	240	0,22	13,96	0,48	0,54	0,08	0,84	0,06	110,73
Média geral		3,39	24,69	6,19	4,46	1,40	7,91	0,78	63,59
Mínimo		1,50	10,10	3,60	1,20	0,37	4,00	0,19	36,50
Máximo		5,60	45,65	9,65	8,80	2,69	10,90	1,79	98,88
Desvio padrão		0,77	6,55	1,35	1,39	0,44	1,14	0,29	14,92
CV%		13,61	15,12	11,13	16,48	19,65	11,57	31,87	16,51
-----Experimento 5 (16 genótipos e 16 repetições)-----									
QM. Genótipos	15	6,26*	248,75*	23,79*	9,83*	3,30*	11,89*	0,55*	1476,42*

QM. Resíduo	240	0,18	3,91	0,40	0,20	0,04	0,36	0,03	83,75
Média geral		3,45	17,52	4,91	2,94	1,52	6,21	0,72	54,89
Mínimo		1,60	9,00	2,35	1,60	0,65	3,65	0,20	25,50
Máximo		5,40	32,00	8,60	6,20	2,80	8,80	1,50	97,00
Desvio padrão		0,73	4,28	1,33	0,87	0,48	1,02	0,25	12,87
CV%		12,20	11,28	12,92	15,10	13,55	9,67	24,32	16,67

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância de descritores morfológicos para soja [comprimento da vagem (COVG), diâmetro da vagem (DVG), espessura da vagem (EVG), espessura do acinturamento da vagem (ECVG), curvatura da vagem (CUV) e comprimento do hilo (COHL)] com informações adicionais de média geral, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%) avaliados em quatro experimentos conduzidos em condições de casa de vegetação, Viçosa-MG

F.V.	G.L	COVG	DVG	EVG	ECVG	CUV	COHL
-----Experimento 4 (16 genótipos e 16 repetições)-----							
QM. Genótipos	15	1,65*	4,77*	3,10*	5,01*	18,34*	1,72*
QM. Resíduo	240	0,04	0,16	0,14	0,11	0,56	0,04
Média geral		4,76	6,78	9,39	7,43	3,88	3,52
Mínimo		4,10	5,15	7,59	5,90	1,27	2,57
Máximo		5,81	8,99	10,82	8,94	7,54	4,48
Desvio padrão		0,36	0,65	0,56	0,63	1,27	0,37
CV%		3,96	5,80	3,93	4,51	19,24	5,70
-----Experimento 5 (16 genótipos e 16 repetições)-----							
QM. Genótipos	15	1,36*	7,34*	5,16*	4,03*	28,32*	4,78*
QM. Resíduo	240	0,05	0,28	0,21	0,19	0,45	0,09
Média geral		4,95	6,66	9,60	7,70	3,64	3,43
Mínimo		3,90	3,78	5,40	5,60	0,99	0,79
Máximo		5,75	9,92	10,78	9,83	8,04	4,48
Desvio padrão		0,36	0,84	0,71	0,65	1,44	0,60
CV%		4,58	8,01	4,78	5,73	18,38	8,63

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os coeficientes de repetibilidade, para o CH, variaram de 0,369 a 0,705. O menor valor foi obtido pelo método da ANOVA no experimento 2 e o maior pelo CP(correl) no experimento 5. Por sua vez, para a ALV3, o menor valor (0,659) foi obtido no experimento 2 pelos métodos da AE(correl) e AE(cov) e o maior (0,823) no experimento 5 pelo método CP(cov). Enquanto que para o CE o mesmo coeficiente foi inferior no experimento um (0,724) pelo método da ANOVA e superior no experimento cinco (0,823) pelo método da CP (cov). A magnitude dos coeficientes de determinação para o CH e CE foram superiores ou iguais a 75,20%

por todos os métodos nos cinco experimentos avaliados, inferior ao menor valor obtido por MATSUO et al. (2012) que foi igual a 82,5%. Para a ALV3 os valores para o coeficientes de determinação foram superiores a 90% (Tabela 6).

O CPIN apresentou, no experimento 1, o menor coeficiente de repetibilidade (0,724) pela ANOVA e o maior (0,791) no experimento 5 pelo CP(cov), associados a coeficientes de determinação superiores a 93% (Tabela 6). Os coeficiente de repetibilidade estimados para CPFU apresentaram magnitude de 0,849 pelo CP(cov) a 0,506 pela ANOVA, no terceiro e quinto experimento respectivamente. Os coeficientes de determinação variaram de 92,919% a 98,378% (Tabela 7). Enquanto que, para o CPFT (Tabela 8), os coeficientes de repetibilidade variaram de 0,375 (ANOVA), no experimento quatro, a 0,749 [CP(cov)], no experimento dois; e os coeficientes de determinação apresentaram, magnitude de 89,190% no experimento um a 97,411% no experimento cinco.

Para o CRFT, os coeficientes de repetibilidade variaram entre 0,196 a 0,581; sendo o menor obtido pelo método da AE(cov), no experimento 3, e o maior pelos métodos CP(correl), AE(correl) e AE(cov), no experimento um. A mesma característica apresentou coeficientes de determinação que variaram entre 54,931 e 94,977%, nos experimentos três e cinco respectivamente. Já o AIFU apresentou magnitude de 0,405 pelo método da ANOVA e 0,600 pela CP(cov) no experimento 4 e 5 respectivamente, associados a coeficiente de determinação superior 77,00% (Tabela 8).

Para as características de vagem e semente avaliadas nos experimentos quatro e cinco, pode-se verificar que para o COVG os coeficientes de repetibilidade variaram entre 0,615 pela ANOVA no experimento cinco, e 0,757 pela CP(correl) no experimento quatro. O DVG também apresentou no experimento cinco o menor coeficientes de repetibilidade (0,600) pela AE(cov) enquanto que o maior (0,684), no experimento quatro, pela CP(cov) (Tabela 8). O mesmo coeficiente para a EVG (Tabela 8) apresentou extremos de 0,552 pela ANOVA e 0,753 pela CP(cov), nos experimentos cinco e quatro respectivamente. A ECVG apresentou coeficientes de repetibilidade variando de 0,552 (ANOVA) no experimento 5 a 0,753 [CP(cov)] no experimento 4. Já a característica CUV o menor coeficiente de repetibilidade (0,666) foi obtido no experimento quatro pela ANOVA, enquanto que o maior valor (0,812) pela CP(cov) foi obtido no experimento quatro. Enquanto que para COHL os coeficientes de repetibilidade apresentaram magnitude de 0,720 pela AE(cov) no experimento quatro e 0,797 pela CP(correl) no experimento cinco. Os coeficientes de determinação por sua vez foram iguais ou superiores a 95,60%.

Os coeficientes de repetibilidade e de predição do valor real para o CH, CE, CPIN, CPFT e CRFC em genótipos de soja foram estudados por MATSUO et al. (2012). Os autores relataram que as estimativas dos coeficientes de repetibilidade para o CH foram baixas, variando de 0,345 a 0,793, para o CE variaram de 0,478 a 0,914, para o CPIN de 0,428 a 0,865, para CPFT de 0,163 a 0,645 e para CRFC o coeficientes variaram de 0,216 a 0,553, com predição do valor real médio de 84,72 %. Os resultados obtidos nos experimentos 1 e 2 do presente trabalho foram semelhantes ao de MATSUO et al. (2012) para a variável CH, entretanto, a magnitude dos coeficiente de repetibilidade encontrados nos demais experimentos e para as demais características foram superiores. Essa diferença na magnitude dos valores de repetibilidade varia com a natureza do caráter, com as propriedades genéticas da população, com as condições em que os indivíduos se desenvolvem e se o genótipo do indivíduo, em que se realizam as medidas repetidas, encontra-se estabilizado (CRUZ et al., 2004).

As baixas estimativas dos coeficientes de repetibilidade, de maneira geral, inferiores a 0,4, resultam em dificuldades para o melhorista identificar os melhores valores genotípicos a partir de análise das médias fenotípicas obtidas (FERREIRA et al., 1999). Segundo FARIAS NETO et al. (2002), essas estimativas indicam dissimilaridade na repetição do caráter entre uma avaliação e outra. Neto et al. (2002) observaram irregularidade de comportamento entre avaliações sucessivas para o diâmetro, altura do colo e peso de líquido palmito em pupunheira, devido à baixa magnitude dos coeficientes de repetibilidade, inferiores a 0,4. MATSUO et al. (2009) afirmaram que a seleção de linhagens com resistência ao oídio, com base nos resultados do grupo de genótipos adaptados no Estado de Goiás-2, não seria uma boa alternativa, uma vez que apresentaram coeficientes de repetibilidade inferiores a 0,4.

Observou-se, de forma geral, no presente trabalho, que quanto maior o número de repetições maiores foram os resultados para coeficiente de repetibilidade (r) e menores os números de avaliações necessárias. No entanto, isso, provavelmente, ocorreu em função das propriedades genéticas dos genótipos analisados. Segundo DANNER et al. (2010), os coeficientes de repetibilidade e determinação obtidos entre os indivíduos selecionados de araçazeiro foram maiores em relação aos encontrados em pitangueira, porque os genótipos de araçazeiro apresentaram maior estabilidade fenotípica, devido à maior pressão de seleção e manejo empregado às plantas.

Tabela 7 - Estimativa dos coeficientes de repetibilidade (r^2), coeficientes de determinação (Det), utilizando os diferentes métodos para os descritores morfológicos de soja [comprimento do hipocótilo (CH), altura da planta (ALV3), comprimento do epicótilo (CE), do primeiro internódio (CPIN), e do pecíolo da folha unifoliolada (CPFU)]

Métodos*	-----CH-----		-----ALV3-----		-----CE-----		-----CPIN-----		-----CPFU-----	
	r^2	Det	r^2	Det	r^2	Det	r^2	Det	r^2	Det
-----Experimento 1 (124 genótipos e 5 repetições)-----										
ANOVA	0,499	83,273	0,770	94,353	0,669	91,009	0,724	92,919	-	-
CP (cov)	0,533	85,096	0,774	94,487	0,671	91,085	0,728	93,053	-	-
CP (correl)	0,529	84,886	0,772	94,410	0,670	91,034	0,726	92,989	-	-
AE (correl)	0,529	84,862	0,771	94,406	0,670	91,021	0,726	92,980	-	-
AE (cov)	0,527	84,761	0,771	94,381	0,670	91,030	0,726	92,964	-	-
-----Experimento 2 (93 genótipos e 5 repetições)-----										
ANOVA	0,369	74,516	0,660	90,644	0,641	89,907	0,750	93,735	0,636	89,714
CP (cov)	0,377	75,152	0,661	90,693	0,648	90,202	0,753	93,841	0,643	89,989
CP (correl)	0,377	75,179	0,660	90,662	0,647	90,147	0,753	93,846	0,639	89,857
AE (correl)	0,376	75,082	0,659	90,630	0,645	90,075	0,753	93,844	0,639	89,834
AE (cov)	0,372	74,794	0,659	90,624	0,644	90,061	0,752	93,801	0,636	89,741
-----Experimento 3 (90 genótipos e 5 repetições)-----										
ANOVA	0,534	85,130	0,791	94,977	0,562	86,529	0,729	93,076	0,506	83,678
CP (cov)	0,539	85,397	0,795	95,091	0,583	87,477	0,742	93,510	0,532	85,038
CP (correl)	0,537	85,309	0,794	95,080	0,564	86,603	0,737	93,330	0,511	83,958
AE (correl)	0,537	85,283	0,794	95,072	0,561	86,459	0,737	93,323	0,508	83,754
AE (cov)	0,535	85,198	0,793	95,040	0,563	86,550	0,733	93,206	0,507	83,730
-----Experimento 4 (16 genótipos e 16 repetições)-----										
ANOVA	0,652	96,767	0,688	97,240	0,750	97,961	0,732	97,767	0,623	96,360
CP (cov)	0,692	97,288	0,767	98,141	0,773	98,194	0,770	98,169	0,655	96,819
CP (correl)	0,692	97,295	0,746	97,916	0,771	98,172	0,760	98,062	0,631	96,471
AE (correl)	0,688	97,240	0,742	97,876	0,769	98,154	0,757	98,032	0,654	96,820
AE (cov)	0,680	97,142	0,728	97,713	0,761	98,078	0,742	97,871	0,658	96,857
-----Experimento 5 (16 genótipos e 16 repetições)-----										
ANOVA	0,682	97,163	0,797	98,429	0,784	98,307	0,753	97,992	0,827	98,705
CP (cov)	0,702	97,415	0,823	98,669	0,804	98,495	0,791	98,378	0,849	98,898
CP (correl)	0,705	97,449	0,808	98,535	0,800	98,464	0,773	98,199	0,842	98,842
AE (correl)	0,701	97,402	0,804	98,502	0,799	98,451	0,769	98,157	0,842	98,837
AE (cov)	0,686	97,216	0,803	98,485	0,790	98,369	0,761	98,073	0,829	98,727

*Metodologias de estimação do coeficiente de repetibilidade: ANOVA: Análise de variância com um fator; CP (cov): Componentes principais obtidos da matriz de covariâncias; CP (correl): Componentes principais obtidos da matriz de correlação; AE (correl): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de correlações ou correlação média; e AE (cov): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de covariância.

Tabela 8 - Estimativa dos coeficientes de repetibilidade (\hat{r}), coeficientes de determinação (Det), utilizando os diferentes métodos para os descritores morfológicos de soja [comprimento pecíolo da folha trifoliolada (CPFT) e da raque da primeira folha trifoliolada (CRFT), ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliolada (AIFU), comprimento (COVG) e diâmetro da vagem (DVG)]

Métodos*	-----CPFT-----		-----CRFT-----		-----AIFU-----		-----COVG-----		-----DVG-----	
	\hat{r}	Det	\hat{r}	Det	\hat{r}	Det	\hat{r}	Det	\hat{r}	Det
-----Experimento 1 (124 genótipos e 5 repetições)-----										
ANOVA	0,623	89,190	0,578	87,268	0,405	77,309	-	-	-	-
CP (cov)	0,631	89,531	0,583	87,467	0,471	81,673	-	-	-	-
CP (correl)	0,627	89,369	0,581	87,400	0,502	83,460	-	-	-	-
AE (correl)	0,627	89,345	0,581	87,384	0,483	82,352	-	-	-	-
AE (cov)	0,627	89,362	0,581	87,385	0,451	80,439	-	-	-	-
-----Experimento 2 (93 genótipos e 5 repetições)-----										
ANOVA	0,742	93,504	0,319	70,084	0,475	81,880	-	-	-	-
CP (cov)	0,749	93,709	0,388	75,983	0,540	85,445	-	-	-	-
CP (correl)	0,745	93,581	0,408	77,507	0,565	86,655	-	-	-	-
AE (correl)	0,744	93,571	0,390	76,169	0,551	85,976	-	-	-	-
AE (cov)	0,744	93,555	0,380	75,364	0,523	84,587	-	-	-	-
-----Experimento 3 (90 genótipos e 5 repetições)-----										
ANOVA	0,734	93,249	0,198	55,231	0,423	78,565	-	-	-	-
CP (cov)	0,736	93,298	0,199	55,395	0,491	82,818	-	-	-	-
CP (correl)	0,734	93,235	0,201	55,756	0,524	84,616	-	-	-	-
AE (correl)	0,733	93,224	0,197	55,156	0,506	83,671	-	-	-	-
AE (cov)	0,733	93,200	0,196	54,931	0,474	81,819	-	-	-	-
-----Experimento 4 (16 genótipos e 16 repetições)-----										
ANOVA	0,375	90,564	0,283	86,347	0,520	94,534	0,740	97,853	0,650	96,750
CP (cov)	0,464	93,276	0,371	90,404	0,600	95,993	0,748	97,938	0,684	97,198
CP (correl)	0,439	92,607	0,331	88,799	0,554	95,209	0,757	98,033	0,666	96,966
AE (correl)	0,414	91,879	0,291	86,797	0,533	94,815	0,752	97,984	0,661	96,898
AE (cov)	0,401	91,454	0,295	86,998	0,535	94,846	0,736	97,808	0,647	96,704
-----Experimento 5 (16 genótipos e 16 repetições)-----										
ANOVA	0,666	96,962	0,516	94,457	0,510	94,327	0,615	96,236	0,608	96,128
CP (cov)	0,702	97,411	0,540	94,946	0,564	95,397	0,632	96,495	0,647	96,706
CP (correl)	0,695	97,335	0,542	94,977	0,554	95,217	0,653	96,783	0,622	96,338
AE (correl)	0,691	97,275	0,530	94,752	0,532	94,781	0,646	96,690	0,613	96,202
AE (cov)	0,685	97,201	0,519	94,522	0,513	94,399	0,620	96,314	0,600	96,002

*Metodologias de estimação do coeficiente de repetibilidade: ANOVA: Análise de variância com um fator; CP (cov): Componentes principais obtidos da matriz de covariâncias; CP (correl): Componentes principais obtidos da matriz de correlação; AE (correl): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de correlações ou correlação média; e AE (cov): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de covariância.

Tabela 9 - Estimativa dos coeficientes de repetibilidade (r^{\wedge}), coeficientes de determinação (Det), utilizando os diferentes métodos para os descritores morfológicos de soja [espessura da vagem (EVG), espessura do acinturamento da vagem (ECVG), curvatura da vagem (CUV) e comprimento do hilo (COHL)]

Métodos*	-----EVG-----		-----ECVG-----		-----CUV-----		-----COHL-----	
	r^{\wedge}	Det	r^{\wedge}	Det	r^{\wedge}	Det	r^{\wedge}	Det
-----Experimento 4 (16 genótipos e 16 repetições)-----								
ANOVA	0,576	95,603	0,732	97,763	0,666	96,962	0,722	97,655
CP (cov)	0,618	96,276	0,753	97,996	0,711	97,525	0,727	97,710
CP (correl)	0,609	96,134	0,750	97,962	0,680	97,145	0,727	97,704
AE (correl)	0,600	96,006	0,747	97,931	0,672	97,044	0,725	97,683
AE (cov)	0,586	95,768	0,740	97,855	0,668	96,990	0,720	97,628
-----Experimento 5 (16 genótipos e 16 repetições)-----								
ANOVA	0,595	95,926	0,552	95,164	0,796	98,419	0,770	98,167
CP (cov)	0,678	97,114	0,598	95,965	0,812	98,569	0,778	98,252
CP (correl)	0,647	96,708	0,600	96,005	0,808	98,533	0,797	98,428
AE (correl)	0,638	96,570	0,569	95,485	0,807	98,524	0,791	98,377
AE (cov)	0,594	95,910	0,555	95,236	0,797	98,433	0,764	98,107

*Metodologias de estimação do coeficiente de repetibilidade: ANOVA: Análise de variância com um fator; CP (cov): Componentes principais obtidos da matriz de covariâncias; CP (correl): Componentes principais obtidos da matriz de correlação; AE (correl): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de correlações ou correlação média; e AE (cov): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de covariância.

Considerando um nível de confiabilidade de 90% e levando em conta o maior valor dentro de cada método e entre experimentos, para predizer o valor real do CH em genótipos de soja, seriam necessárias 16 avaliações pelo método da ANOVA, e 15 pelos métodos de CP(correl), CP(cov) e AE(cov). Para o ALV3, seriam necessárias 5 avaliações com base em todos os quatro métodos utilizados (Tabela 7). Para CE e CPIN (Tabela 11) o número de medições seria 7 e 4 respectivamente, pela ANOVA, CP(correl), CP(cov) e AE(cov). Enquanto que para a característica CPFU seriam necessária pelo menos 9 avaliações pela ANOVA, 8 pela CP(cov) e 9 pelos métodos da CP(correl) e AE(cov), e para o CPFT seria obtida com avaliação de 15 indivíduos pelo método da ANOVA, 11 pelo CP(cov), 12 pelo CP(correl) e 13 pela AE(cov) (Tabela 12).

Levando em consideração o mesmo nível de acurácia (90%), a predição do valor real para o CRFC (Tabela 13) seria necessário avaliar 36 indivíduos atendendo os métodos CP(cov) e CP(correl) e 37 indivíduos pela ANOVA e AE(cov). Enquanto que para a característica AIFU seriam necessárias 13 avaliações pela ANOVA, 10 pelo CP(cov) e AE(cov) e 9 pelo CP(correl).

Os resultados para CH, CE e CRFT corroboraram com os valores obtidos por MATSUO et al. (2012), entretanto apresentam valores de predição inferiores para CPIN e CPFT, o que provavelmente deve-se as propriedades genéticas divergentes dos genótipos analisados nos dois trabalhos.

Com relação às características de vagem e semente (Tabela 14), o número de avaliações necessárias para uma confiabilidade de 90%, para CONVG seriam necessárias 6 avaliações pelo método da ANOVA e 5 pela CP(cov), CP(correl) e AE(cov). Para o DVG seriam necessárias 6 avaliações pela ANOVA, CP(correl) e AE(cov) e 5 pela CP(cov). Já para EVG a predição do valor real seria obtida com 7 aferições pela ANOVA e AE(cov) e 6 pela CP(cov) e CP(correl). Para CUV seriam necessárias 4 avaliações pela CP(cov) e CP(correl) e 5 pela ANOVA e AE(cov). Enquanto que para COHL seriam necessárias 5 aferições para todos os métodos utilizados (Tabela 14).

O aumento da acurácia para 95% implica na necessidade de realizar um maior número de avaliações e com isso aumentaria os custos e tempo para a obtenção dos resultados, mas, havendo mão-de-obra suficiente, estes fatores não impedirão a realização do teste em nenhuma das características estudadas.

De maneira geral, com base nas estimativas de repetibilidade e confiabilidade de 95%, considerando a média dos métodos e dos experimentos, seriam necessárias 17 avaliações para comprimento do hipocótilo, 6 para altura da planta em V3, 9 para comprimento do epicótilo, 7 para comprimento do primeiro internódio, 12 para comprimento do pecíolo da unifoliolada e comprimento do pecíolo da polha trifoliolada, 36 para comprimento da raque, 18 para ângulo de abertura dos pecíolos da unifoliolada, 9 para comprimento da vagem, 11 para diâmetro da vagem, 12 para espessura da vagem, 10 para espessura do acitramento da vagem, 7 para a curvatura da vagem e 6 para o comprimento do hilo. Entretanto, deve ser ressaltado que foi observada variação do número de avaliações necessárias entre experimentos para o mesmo coeficiente de determinação nos caracteres analisados.

Analisando a relação entre repetibilidade e número de medições, pode-se afirmar que: quando a repetibilidade é alta, o acréscimo do número de medições resultará em pouco acréscimo na precisão, em relação à que se teria se um indivíduo fosse avaliado por meio de uma única observação. Quando a repetibilidade é baixa, o aumento de medidas repetidas poderá resultar em acréscimo significativo de ganho de precisão; e, com níveis intermediários de repetibilidade, raramente é vantajoso fazer mais de três medidas em cada indivíduo

para cada caráter (CRUZ et al., 2004; CARGNELUTTI FILHO & GONÇALVES, 2011).

Os resultados apontam a necessidade de mais estudos com o intuito de melhor entendimento sobre o efeito de genótipos, da influência das condições ambientais e da interação genótipos x ambientes para os descritores adicionais, visando à estimativa de coeficientes de repetibilidade, de determinação e do número de avaliações necessárias para se estimar a diferença entre os materiais avaliados.

Tabela 10 - Número de avaliações necessárias associada a diferentes coeficientes de determinação (R^2), estimado para o comprimento do hipocótilo (CH) e altura da planta (ALV3) em cinco experimentos, em Viçosa-MG, baseadas em diferentes metodologias*

R^2	-----CH-----					-----ALV3-----				
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5
	-----ANOVA-----									
0,80	4,0	6,8	3,5	2,1	1,9	1,2	2,1	1,1	1,8	1,0
0,85	5,7	9,7	4,9	3,0	2,6	1,7	2,9	1,5	2,6	1,4
0,90	9,0	15,4	7,9	4,8	4,2	2,7	4,6	2,4	4,1	2,3
0,95	19,1	32,5	16,6	10,2	8,9	5,7	9,8	5,0	8,6	4,9
0,99	99,4	169,3	86,5	52,9	46,2	29,6	51,1	26,2	45,0	25,3
	-----CP (cov)-----									
0,80	3,5	6,6	3,4	1,8	1,7	1,2	2,1	1,0	1,2	0,9
0,85	5,0	9,4	4,8	2,5	2,4	1,7	2,9	1,5	1,7	1,2
0,90	7,9	14,9	7,7	4,0	3,8	2,6	4,6	2,3	2,7	1,9
0,95	16,6	31,4	16,2	8,5	8,1	5,5	9,7	4,9	5,8	4,1
0,99	86,7	163,7	84,6	44,2	42,0	28,9	50,8	25,6	30,0	21,4
	-----CP (correl)-----									
0,80	3,6	6,6	3,4	1,8	1,7	1,2	2,1	1,0	1,4	1,0
0,85	5,0	9,4	4,9	2,5	2,4	1,7	2,9	1,5	1,9	1,3
0,90	8,0	14,9	7,7	4,0	3,8	2,7	4,6	2,3	3,1	2,1
0,95	16,9	31,4	16,4	8,5	8,0	5,6	9,8	4,9	6,5	4,5
0,99	88,1	163,4	85,2	44,0	41,5	29,3	51,0	25,6	33,7	23,6
	-----AE (cov)-----									
0,80	3,6	6,6	3,5	1,8	1,7	1,2	2,1	1,0	1,4	1,0
0,85	5,1	9,4	4,9	2,6	2,4	1,7	2,9	1,5	2,0	1,4
0,90	8,0	14,9	7,8	4,1	3,8	2,7	4,7	2,3	3,1	2,2
0,95	16,9	31,5	16,4	8,6	8,1	5,6	9,8	4,9	6,6	4,6
0,99	88,3	164,3	85,4	45,0	42,3	29,3	51,2	25,7	34,4	24,1

*Metodologias de estimação do coeficiente de repetibilidade: ANOVA: Análise de variância com um fator; CP (cov): Componentes principais obtidos da matriz de covariâncias; CP (correl): Componentes principais obtidos da matriz de correlação; AE (correl): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de

correlações ou correlação média; e AE (cov): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de covariância.

Tabela 11 - Número de avaliações necessárias associada a diferentes coeficientes de determinação (R^2), estimado para o comprimento do epicótilo (CE) e do primeiro internódio (CPIN) em cinco experimentos, em Viçosa-MG, baseadas em diferentes metodologias*

R^2	-----CE-----					-----CPIN-----				
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5
	-----ANOVA-----									
0,80	2,0	2,2	3,1	1,3	1,1	1,5	1,3	1,5	1,5	1,3
0,85	2,8	3,2	4,4	1,9	1,6	2,2	1,9	2,1	2,1	1,9
0,90	4,4	5,1	7,0	3,0	2,5	3,4	3,0	3,3	3,3	3,0
0,95	9,4	10,7	14,8	6,3	5,2	7,2	6,4	7,1	6,9	6,2
0,99	48,9	55,6	77,1	33,0	27,3	37,7	33,1	36,8	36,2	32,5
	-----CP (cov)-----									
0,80	2,0	2,2	2,9	1,2	1,0	1,5	1,3	1,4	1,2	1,1
0,85	2,8	3,1	4,1	1,7	1,4	2,1	1,9	2,0	1,7	1,5
0,90	4,4	4,9	6,4	2,6	2,2	3,4	3,0	3,1	2,7	2,4
0,95	9,3	10,3	13,6	5,6	4,6	7,1	6,2	6,6	5,7	5,0
0,99	48,4	53,8	70,9	29,1	24,2	37,0	32,5	34,4	29,6	26,1
	-----CP (correl)-----									
0,80	2,0	2,2	3,1	1,2	1,0	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2
0,85	2,8	3,1	4,4	1,7	1,4	2,1	1,9	2,0	1,8	1,7
0,90	4,4	4,9	7,0	2,7	2,2	3,4	3,0	3,2	2,8	2,6
0,95	9,4	10,4	14,7	5,7	4,7	7,2	6,2	6,8	6,0	5,6
0,99	48,8	54,1	76,6	29,5	24,7	37,3	32,5	35,4	31,3	29,0
	-----AE (cov)-----									
0,80	2,0	2,2	3,1	1,2	1,0	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2
0,85	2,8	3,1	4,4	1,7	1,4	2,1	1,9	2,0	1,8	1,7
0,90	4,4	5,0	7,0	2,7	2,3	3,4	3,0	3,2	2,9	2,7
0,95	9,4	10,5	14,9	5,7	4,8	7,2	6,2	6,8	6,1	5,7
0,99	48,8	54,5	77,5	29,8	24,9	37,4	32,5	35,4	31,8	29,7

*Metodologias de estimação do coeficiente de repetibilidade: ANOVA: Análise de variância com um fator; CP (cov): Componentes principais obtidos da matriz de covariâncias; CP (correl): Componentes principais obtidos da matriz de correlação; AE (correl): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de correlações ou correlação média; e AE (cov): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de covariância.

Tabela 12 - Número de avaliações necessárias associada a diferentes coeficientes de determinação (R^2), estimado para o comprimento do pecíolo da folha unifoliolada (CPFU) e do pecíolo da primeira folha trifoliolada (CPFT) em cinco experimentos, em Viçosa-MG, baseadas em diferentes metodologias*

R^2	-----CPFU-----					-----CPFT-----				
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5
	-----ANOVA-----									
0,80	3145,0	2,3	3,9	2,4	0,8	2,4	1,4	1,4	6,7	2,0
0,85	4,5	3,2	5,5	3,4	1,2	3,4	2,0	2,1	9,4	2,8
0,90	7,1	5,2	8,8	5,4	1,9	5,5	3,1	3,3	15,0	4,5
0,95	14,9	10,9	18,5	11,5	4,0	11,5	6,6	6,9	31,7	9,5
0,99	77,8	56,8	96,6	59,8	20,8	60,0	34,4	35,8	165,0	49,6
	-----CP (cov)-----									
0,80	3,0	2,2	3,5	2,1	0,7	2,3	1,3	1,4	4,6	1,7
0,85	4,3	3,2	5,0	3,0	1,0	3,3	1,9	2,0	6,5	2,4
0,90	6,8	5,0	7,9	4,7	1,6	5,3	3,0	3,2	10,4	3,8
0,95	14,4	10,6	16,7	10,0	3,4	11,1	6,4	6,8	21,9	8,1
0,99	74,9	55,1	87,1	52,0	17,7	57,9	33,2	35,6	114,2	42,1
	-----CP (correl)-----									
0,80	3,1	2,3	3,8	2,1	0,8	2,4	1,4	1,5	5,1	1,8
0,85	4,4	3,2	5,4	2,9	1,1	3,4	1,9	2,1	7,2	2,5
0,90	7,0	5,1	8,6	4,7	1,7	5,4	3,1	3,3	11,5	3,9
0,95	14,8	10,7	18,2	9,9	3,6	11,3	6,5	6,9	24,3	8,3
0,99	77,0	55,9	94,6	51,4	18,6	58,9	34,0	35,9	126,4	43,4
	-----AE (cov)-----									
0,80	3,1	2,3	3,9	2,1	0,8	2,4	1,4	1,5	5,7	1,8
0,85	4,4	3,2	5,5	3,0	1,1	3,4	1,9	2,1	8,0	2,5
0,90	7,0	5,1	8,7	4,8	1,7	5,4	3,1	3,3	12,7	4,0
0,95	14,8	10,8	18,4	10,0	3,6	11,3	6,5	6,9	26,9	8,5
0,99	77,3	56,0	96,0	52,3	18,6	59,0	34,0	36,0	140,0	44,4

*Metodologias de estimação do coeficiente de repetibilidade: ANOVA: Análise de variância com um fator; CP (cov): Componentes principais obtidos da matriz de covariâncias; CP (correl): Componentes principais obtidos da matriz de correlação; AE (correl): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de correlações ou correlação média; e AE (cov): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de covariância.

Tabela 13 - Número de avaliações necessárias associada a diferentes coeficientes de determinação (R^2), estimado para o comprimento da raque da primeira folha trifoliolada (CRFT) e ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliolada (AIFU) em cinco experimentos, em Viçosa-MG, baseadas em diferentes metodologias*

R^2	-----CRFC-----					-----AIFU-----				
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5
	-----ANOVA-----									
0,80	2,9	8,5	16,2	10,1	3,8	-	4,4	5,5	3,7	3,8
0,85	4,1	12,1	23,0	14,3	5,3	-	6,3	7,7	5,2	5,5
0,90	6,6	19,2	36,5	22,8	8,5	-	10,0	12,3	8,3	8,7
0,95	13,9	40,6	77,0	48,1	17,8	-	21,0	25,9	17,6	18,3
0,99	72,2	211,3	401,2	250,5	92,9	-	109,5	135,0	91,6	95,3
	-----CP (cov)-----									
0,80	2,9	6,3	16,1	6,8	3,4	4,5	3,4	4,1	2,7	3,1
0,85	4,1	9,0	22,8	9,6	4,8	6,4	4,8	5,9	3,8	4,4
0,90	6,4	14,2	36,2	15,3	7,7	10,1	7,7	9,3	6,0	6,9
0,95	13,6	30,0	76,5	32,3	16,2	21,3	16,2	19,7	12,7	14,7
0,99	70,9	156,5	398,6	168,1	84,3	111,1	84,3	102,7	66,1	76,4
	-----CP (correl)-----									
0,80	2,9	5,8	15,9	8,1	3,4	4,0	3,1	3,6	3,2	3,2
0,85	4,1	8,2	22,5	11,4	4,8	5,6	4,4	5,2	4,6	4,6
0,90	6,5	13,1	35,7	18,2	7,6	8,9	6,9	8,2	7,2	7,2
0,95	13,7	27,6	75,4	38,3	16,1	18,8	14,6	17,3	15,3	15,3
0,99	71,4	143,6	392,8	199,8	83,8	98,1	76,2	90,0	79,7	79,6
	-----AE (cov)-----									
0,80	2,9	6,3	16,3	9,7	3,5	4,3	3,3	3,9	3,5	3,5
0,85	4,1	8,9	23,0	13,8	5,0	6,1	4,6	5,5	5,0	5,0
0,90	6,5	14,1	36,6	21,9	8,0	9,6	7,3	8,8	7,9	7,9
0,95	13,7	29,7	77,2	46,2	16,8	20,4	15,5	18,5	16,6	16,7
0,99	71,5	154,9	402,5	241,0	87,7	106,1	80,7	96,6	86,6	87,2

*Metodologias de estimação do coeficiente de repetibilidade: ANOVA: Análise de variância com um fator; CP (cov): Componentes principais obtidos da matriz de covariâncias; CP (correl): Componentes principais obtidos da matriz de correlação; AE (correl): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de correlações ou correlação média; e AE (cov): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de covariância.

Tabela 14 - Número de avaliações necessárias associada a diferentes coeficientes de determinação (R^2), estimado para o comprimento da vagem (COVG), diâmetro da vagem (DVG), espessura da vagem (EVG), espessura do acinturamento da vagem (ECVG), curvatura da vagem (CUV) e comprimento do hilo (COHL) em dois experimentos, em Viçosa-MG, baseadas em diferentes metodologias*

R^2	----COVG----		-----DVG-----		-----EVG-----		----ECVG----		-----CUV-----		-----COHL-----	
	Exp.4	Exp.5	Exp.4	Exp.5	Exp.4	Exp.5	Exp.4	Exp.5	Exp.4	Exp.5	Exp.4	Exp.5
	-----ANOVA-----											
0,80	1,4	2,5	2,2	2,6	2,9	2,7	1,5	3,3	2,0	1,0	1,5	1,2
0,85	2,0	3,5	3,0	3,7	4,2	3,9	2,1	4,6	2,8	1,5	2,2	1,7
0,90	3,2	5,6	4,8	5,8	6,6	6,1	3,3	7,3	4,5	2,3	3,5	2,7
0,95	6,7	11,9	10,2	12,2	14,0	12,9	7,0	15,4	9,5	4,9	7,3	5,7
0,99	34,7	62,0	53,2	63,8	72,9	67,3	36,3	80,5	49,6	25,4	38,0	29,6
	-----CP (cov)-----											
0,80	1,3	2,3	1,8	2,2	2,5	1,9	1,3	2,7	1,6	0,9	1,5	1,1
0,85	1,9	3,3	2,6	3,1	3,5	2,7	1,9	3,8	2,3	1,3	2,1	1,6
0,90	3,0	5,2	4,2	4,9	5,6	4,3	2,9	6,1	3,7	2,1	3,4	2,6
0,95	6,4	11,0	8,8	10,4	11,8	9,0	6,2	12,8	7,7	4,4	7,1	5,4
0,99	33,4	57,5	45,7	54,0	61,3	47,1	32,4	66,6	40,2	23,0	37,1	28,2
	-----CP (correl)-----											
0,80	1,3	2,1	2,0	2,4	2,6	2,2	1,3	2,7	1,9	1,0	1,5	1,0
0,85	1,8	3,0	2,8	3,4	3,6	3,1	1,9	3,8	2,7	1,4	2,1	1,4
0,90	2,9	4,8	4,5	5,5	5,8	4,9	3,0	6,0	4,2	2,1	3,4	2,3
0,95	6,1	10,1	9,5	11,6	12,2	10,3	6,3	12,7	8,9	4,5	7,1	4,9
0,99	31,8	52,7	49,6	60,2	63,7	53,9	33,0	65,9	46,5	23,6	37,2	25,3
	-----AE (cov)-----											
0,80	1,3	2,2	2,0	2,5	2,7	2,3	1,4	3,0	2,0	1,0	1,5	1,1
0,85	1,9	3,1	2,9	3,6	3,8	3,2	1,9	4,3	2,8	1,4	2,2	1,5
0,90	3,0	4,9	4,6	5,7	6,0	5,1	3,0	6,8	4,4	2,2	3,4	2,4
0,95	6,3	10,4	9,7	12,0	12,6	10,8	6,4	14,4	9,3	4,6	7,2	5,0
0,99	32,6	54,2	50,7	62,5	65,9	56,3	33,5	74,9	48,3	23,7	37,6	26,1

*Metodologias de estimação do coeficiente de repetibilidade: ANOVA: Análise de variância com um fator; CP (cov): Componentes principais obtidos da matriz de covariâncias; CP (correl): Componentes principais obtidos da matriz de correlação; AE (correl): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de correlações ou correlação média; e AE (cov): Análise estrutural com base no autovalor teórico da matriz de covariância.

5. CONCLUSÕES

As cultivares de soja avaliadas apresentaram variabilidade genética para as características forma da base da folha unifoliolada, filotaxia apresentado pelo primeiro par de folhas trifolioladas, depressão na vagem, comprimento do hipocótilo, altura da planta, comprimento do epicótilo, do primeiro internódio, do

pecíolo da primeira folha trifoliolada, do pecíolo da folha unifoliolada, da raque da primeira folha trifoliolada, ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliolada, comprimento da vagem, diâmetro da vagem, espessura da vagem, espessura do acinturamento da vagem, curvatura da vagem, largura do hilo e o comprimento do hilo.

Sementes de menor tamanho originam plantas mais baixas no estágio V3 e com epicótilos mais curtos.

A altura da planta no estágio V3 e do comprimento o epicótilo, na diferenciação de cultivares necessita uma previa classificação do tamanho das sementes a serem plantadas.

O uso do algoritmo de Gower mostrou-se eficiente na avaliação da capacidade discriminatória de características quantitativas e qualitativas de forma simultânea.

Os comprimentos do hilo, do primeiro internódio e a curvatura da vagem requereram menor quantidade de medições em comparação às demais características para o mesmo nível de confiabilidade.

Com seis medições, obteve-se 95% de confiabilidade para altura da planta em V3 pelos métodos da ANOVA, CP(correl), CP(cov) e AE(correl); 90% para comprimento do primeiro internódio, comprimento do hilo; comprimento, diâmetro e curvatura da vagem pelos métodos ANOVA, CP(correl), CP(cov) e AE(correl).

Com sete aferições, obteve-se 90% de acurácia para comprimento do epicótilo para todos os métodos utilizados; 85% para o comprimento do pecíolo da folha unifoliolada pelo método da CP(cov) e 90% pelos métodos da ANOVA, CP(correl), AE(correl); obteve-se ainda 90% de confiabilidade pelos métodos ANOVA, CP(correl), CP(cov) e AE(correl) para a espessura da vagem e comprimento do hilo.

Realizando-se 15 medições foi possível a obtenção de 90% de confiabilidade para o comprimento do hipocótilo, comprimento do pecíolo da folha trifoliolada e ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliolada para todos os métodos utilizados; e, para o comprimento raque da primeira folha trifoliolada, seriam necessárias 37 aferições para confiabilidade de 90% pelos métodos da ANOVA, CP(correl), CP(cov) e AE(correl).

6. REFERÊNCIAS

ABEYWARDENA, V. An application of principal component analysis in genetics. **Journal of Genetics**, Bangalore, v.61, n.1, p.27-51, 1972.

AGRIANUAL 2011: **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Agros Comunicação / FNP Consultoria e Comércio, 2011, 459p.

ASSIS, G. M. L.; VALLS, J. F. M.; CARVALHO, M. A.; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. **Descritores morfológicos para condução de ensaios de distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade em Arachis pintoi Krapov. & W.C. Greg.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2010. 28 p. (Embrapa Acre. Documento 117)

BOLDT, A. S.; SEDIYAMA, T.; NOGUEIRA, A. P. O.; MATSUO, E.; TEIXEIRA, R.C.; Influência do tamanho de semente na caracterização de descritores adicionais de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL. 29., 2007, Campo Grande. **Anais**. Londrina: Embrapa Soja, v.1, p.120-122. 2007.

BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1987. 61 p. (EMBRAPA. CNPSo. Documentos, 21)

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de Plantas**, 4. Ed., Viçosa: UFV, 525p., 2005.

BORNETTI, L.P. Distribuição da soja no mundo, In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed) **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, p.1-6, 1981.

BRANDÃO, S. S. **Contribuição ao estudo de variedades de soja**. 1961. 113p. Tese (Doutorado em Agricultura Especial e Melhoramento de Plantas). Escola Superior de Agricultura da UREMG, 1961.

BRASIL, Decreto-lei 10.711 de 5 de agosto de 2003. Nova Lei de Sementes e Mudanças. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 6 de agosto. 2003. Seção 1. p. 1-4.

BRASIL. Decreto-lei 9.456 de 28 de abril de 1997. Lei de proteção de cultivares. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 de abr. 1997. Seção 1. p. 79.

BURRIS, J. S.; EDJE, O. T.; WAHAB, A. H. Effects of seed size on seedling performance in soybeans: II Seedling growth and photosynthesis and field performance. **Crop Science**, Madison, v. 13, n.2, p. 207-210, 1973.

CÂMARA, G. M. S. **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba, 293p, 1998.

CAMPELO, G.J.A.; KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A. Características agronômicas e morfológicas das cultivares de soja desenvolvida para as regiões de baixas latitudes. In: QUEIROZ, M.A.; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. (on line). Versão 1.0. Petrolina – PE: EMBRAPA Semi-Árido/Brasília-DF: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível em <<http://www.cpatsa.EMBRAPA.br>>. Acesso em 7 dez. 2012.

CARGNELUTTI FILHO, A.; GONÇALVES, E.C.P. Estimativa do número de repetições para a avaliação de caracteres de produtividade e de morfologia em genótipos de soja. **Comunicata Scientiae**, v.2, n.1, p.25-33, 2011.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Registro e proteção de cultivares pelo setor público: a experiência do programa de melhoramento de Capsicum da Embrapa Hortaliças - **Horticultura Brasileira**, v.27 n.2, p.135-138, 2002.

CEDILLO, D. S. O.; BARROS, W. S.; FERREIRA, F. M.; DIAS, L. A. S.; ROCHA, R. B.; CRUZ, C. D. Correlation and repeatability in progenies of African oil palm. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, p.197- 201, 2008.

CHUNG, G.; SINGH, R.J. Broadening the genetic base of soybean: a multidisciplinary approach. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v.40, n.5, p.1470-1481, 2000.

CISOJA - Centro De Inteligência da Soja. **Sobre soja - Histórico**, 2009. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/>>. Acesso em: Abril de 2009.

COSTA, D.S.; MARCOS FILHO, J. Tamanho da Semente. **Seed News**, v.14, n.2, 2011.

COSTA, J. A; PIRES, J. L. F.; THOMAS, A. L.; ALBERTO, M. Comprimento e índice de expansão radial do hipocótilo de cultivares de soja. **Ciências Rural**, Santa Maria, v.29, n.4, p.609-612, 1999.

COSTA, P.R.; CUSTÓDIO, C.C.; MACHADO NETO, N.B.; MARUBAYASHI, O.M. Estresse hídrico induzido por manitol em sementes de soja de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.105-113, 2004.

CRUZ, C. D. REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

CRUZ, C. D. **Programa genes: biometria**. Viçosa: UFV, 2006. 382p.

DANNER, M. A. et al. Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p. 2086-2091, 2010.

DESTRO, D.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L. **Genes quantitativos em soja: alguns comentários e listagem**. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 1990. 67p. (Cadernos Didáticos, 293)

DORCHESTER, C. S. Seed and seedling characters in certain varieties of soybeans. **Journal American Society Agronomy**, v.37, n.1, p.223-232, 1945.

EMBRAPA, 2006. **Sistema de produção 15: tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2011, 261p.

EMBRAPA. 2004. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologia de produção de soja região central do Brasil 2004: a soja no Brasil**. Disponível em <<http://www.cnpso.EMBRAPA.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em 20 jan. 2012.

EMBRAPA: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo) 2002. **Tecnologias de Produção de Soja – Paraná – 2003**. Londrina, PR. p.93-94 (Embrapa Soja, Sistema de Produção 2).

Falconer, D.S. 1989. **Introduction to quantitative genetics**. Longman, London. 438p.

FARIAS NETO, J.T. et al. Coeficientes de repetibilidade genética de caracteres em pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, p.731-733, 2002

FARIAS NETO, J.T. et al. Estimativas dos coeficientes de repetibilidade para produção de frutos de alúmen sólido em coqueiro híbrido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.1237-1241, 2003..

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stage of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p. (Special report 80).

FERREIRA, R.P. et al. Avaliação de cultivares de alfafa e estimativas de repetibilidade de caracteres forrageiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.6, p.994-1002, 1999.

FERREIRA, R.P. et al. Determinação do coeficiente de repetibilidade e estabilização genotípica das características agrônomicas avaliadas em genótipos de alfafa no ano de estabelecimento. **Revista Ceres**, v.57, n.5, p.642-647, 2010.

GANDOLFI, V.H.; SOUZA, B.H.; MÜLER, L. Efeitos de diferentes termoperiodicidades sobre o desenvolvimento de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em condições de dias curtos. **Agron. Sulriograndense**, 1979.

GONÇALVES, L. S. A.; RODRIGUES, R.; AMARAL, A. T.; KARASAWA M.; SUDRÉ, C. P. Comparison of multivariate statistical algorithms to cluster tomato heirloom accessions. **Genetics and Molecular Research**, v.7, p.1289-1297, 2008.

GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, v.27, p.857-874, 1971.

GRILLI, G. V. Legislação brasileira sobre proteção de cultivares. Palestra. In: I ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO DE PLANTAS – DF, I., 2005, Brasília. Documentos...Brasília: EMBRAPA **Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 144.p, 2006.

HANSCHKE, P. E. Response to selection. In: Moore, J.N.; Janick, J. (Eds.). **Methods in fruit breeding**. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, USA. p.154-171, 1983.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, v.24, n.4, p.408- 421, 1970.

KNITTLE, K. H.; BURRIS, J. S. Soybean hypocotyl growth under field conditions. **Crop Science**, Madison, v.19, n.1, p.37-41, 1979.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, p.59-68, 1991.

MANFIO, C. E.; MOTOIKEL, S. Y.; SANTOS, C. E. M. Repetibilidade em características biométricas do fruto de macaúba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.1, p.70-76, 2011.

MANSOUR, H.; NORDHEIM, E.; RUTLEDGE, J.J. Estimators of repeatability. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.60, n.3, p.151-156, 1981.

MATSUO, E. SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; OLIVEIRA, R. T. C. Análise da repetibilidade em alguns descritores morfológicos para soja. **Ciência Rural**, v.42, n.2, p.189-196, 2012.

MATSUO, E. SEDIYAMA, T.; BARROS, H. B.; CRUZ, C. D.; OLIVEIRA, R. T. C. BOLT, A. F.; BOLT, A. S Análise de repetibilidade da ocorrência de oídio em genótipos de soja. *Bioscience Journal*, v.25, n.2, p.87-98, 2009.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A Soja no Brasil**. 1 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p.65-104.

MOURA, M. C. C. L.; GONÇALVES, L. S. A.; SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R.; AMARAL, A. T.; PEREIRA, T. N. S. Algoritmo de Gower na estimativa da divergência genética em germoplasma de pimenta. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.155-161, 2010.

MÜLLER, L. Taxonomia e morfologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C.; (Eds.). **A Soja no Brasil**. 1 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 65-104.

MUÑOZ, G.; GIRALDO, G.; FERNÁNDEZ DE SOTO, J. Descriptores varietales: arroz, frijol, maíz, sorgo. Cali: **CIAT**, 1993. 169 p. (CIAT. Publicación, 177).

NETO, J. T. F. YOKOMIZO, G.; BIANCHETTI, A. Coeficientes de repetibilidade genética de caracteres em pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.731-733, 2002.

NETO, M. O. V.; BORÉM, A.; PORTUGAL, R. S. Leis de proteção de genótipos. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. Viçosa: UFV, p. 931-960. 2005.

NOGUEIRA, A. P. O. **Análise discriminante na caracterização de novos descritores em soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2007. 96p Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

NOGUEIRA, A. P. O. SEDIYAMA, T. CRUZ, C. D. REIS, M. S. PEREIRA, D. G. JANGARELLI, M. Novas características para diferenciação de cultivares de soja pela análise discriminante. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.9, p.2427-2433, 2008.

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; BARROS, H.B.; TEIXEIRA, R.C. Morfologia, crescimento e desenvolvimento. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenias, p.7-16, 2009.

OLIVEIRA, M. S. P.; LEMOS, M. A.; SANTOS, V. F.; SANTOS, E. O. Correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de frutos em açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, p.1-5, 2000.

OLIVEIRA, M. S. P.; MOURA, E F. Estimativas de repetibilidade para caracteres de cacho de Bacaby (*Oenocaps mapora*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008. Vitória, ES. **Anais...** Vitória, 2008.

OLIVEIRA, N. P.; OLIVEIRA, M. S. P. Repetibilidade para caracteres de cacho de tumumãzeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008. Vitória, ES. **Anais...** Vitória, 2008.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; KIIHL, R. A. de S.; ALMEIDA, L. A. Desenvolvimento de cultivares de soja na região Norte e Nordeste do Brasil. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I. de M. de (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 255-266.

PESKE, S. T.; BAUDET, L. M.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. Sementes: **Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, p.205-352, 2003.

PILORO, A. E.; ARIAS, C. A. A.; CARNEIRO, G. E. S.; TOLEDO, J. F. F. **Desenvolvimento de germoplasma e cultivares de soja**. Londrina. PR: Embrapa Soja, 2007. 10p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 52).

ROCHA, R. S. **Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude. 2009. 59p** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, 2009.

RODRIGUES, C.; SCHUCH, L. O. B.; Semeadura. **Seed News**, v.15, n.1, 2005.

RODRÍGUEZ, V. M.; CARTEA, M. E.; PADILLA, G.; VELASCO, P.; ORDÁS, A. The nabicol: a horticultural crop in northwestern Spain. **Euphytica**, v.142, p.237-246, 2005.

ROSSINI, M. C. IRIGON, D. L. KRZYZANOWSKI, F. C. VERNETTI, F. J. Caracterização de 26 cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] recomendadas para a região sul – Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 17, no 2, p. 227-235, 1995.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. Botânica, descrição da planta e cruzamentos artificial. In: **Cultura da Soja – I parte**. Viçosa: UFV, p.5-6, 1985.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecnas, 314.p, 2009.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R de C.; REIS, M. S.; Melhoramento da Soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, p.553-604. 2005.

SILVA, R. G.; CHAVES, M. C. L.; ARNHOLD, E.; CRUZ, C. D. Repetibilidade e correlação fenotípicas de caracteres do fruto de bacuri no estado do Maranhão. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, p.587-591, 2009.

SINGH, B.B.; HARDLY, H. H.; BERNARD, R.L. **Morphology of pubescence in soybeans and its relationship to plant vigor**. Crop Sci. 11: 13-16, 1971.

SIQUEIRA, E. R. Coeficiente da repetibilidade de produção de frutos de coqueiro comum. **Pesquisa Brasileira Agropecuária**, v.17, p.572-574, 1982.

SNPC – Serviço Nacional de Proteção de Cultivar. MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2006. **Informações aos usuários do SNPC**. Disponível em : <[HTTP://www.agricultura.gov.br/pls/portal](http://www.agricultura.gov.br/pls/portal) > Acesso em : dez. 2011.

SNPC - Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2008. **Formulário de espécies incluídas no regime de proteção**. Disponível em: <[HTTP://WWW.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/SERVICO/CULTIVARES/PROTECAO/FORMULARIO/SOJA%20FORMUL%20C1RIO%203MAL2002%20P.DOC](http://WWW.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/SERVICO/CULTIVARES/PROTECAO/FORMULARIO/SOJA%20FORMUL%20C1RIO%203MAL2002%20P.DOC)> Acesso em: 18 de jan. 2012.

SNPC – **Serviço Nacional de Proteção de Cultivares**. MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2013. Disponível em :<<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso em: 18 jan. 2013.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v.11, p.33-40, 1962.

STORCK, L. FILHO, A. C.; LÚCIO, A. D.; LOPES, S. J. Método de Papadakis e número de repetições em experimentos de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.4, p.977- 982, 2009.

SUNG, F.J.M. Field emergence of edible soybean seeds differing in seed size and emergence strength. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.20, n.3, p.527-532, 1992.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

VERNETTI, F. J. JUNIOR, F. J. V. **Genética da soja: caracteres quantitativos e diversidade genética** – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 221.p, 2009.

VIEIRA, E. A.; CARVALHO, F. I. F.; BERTAN, I.; KOPP, M. M.; ZIMMER, P. D.; BENIN, G.; SILVA, J. A. G.; HARTWIG, I.; MALONE, G.; OLIVEIRA, A. C. Association between genetic distances in wheat (*Triticum aestivum* L.) as estimated by AFLP and morphological markers. **Genetics and Molecular Biology**, v.30, p.392-399, 2007.

VIEIRA, E. S. N.; PINHO, E. V. R. V.; CARVALHO, M. G. G.; SILVA, P. A. Caracterização de cultivares de soja por descritores morfológicos e marcadores bioquímicos de proteínas e isoenzimas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.086-094, 2009.