

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DIVERSIDADE FENOTÍPICA POR MEIO DE CARACTERES
AGRONÔMICOS EM ACESSOS DE SOJA**

Marcela Bonafin Marconato
Engenheira Agrônoma

2014

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DIVERSIDADE FENOTÍPICA POR MEIO DE CARACTERES
AGRONÔMICOS EM ACESSOS DE SOJA**

Marcela Bonafin Marconato

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Helena Unêda Trevisoli

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas)

2014

Marconato, Marcela Bonafin
M321d Diversidade fenotípica por meio de caracteres agronômicos em
acessos de soja / Marcela Bonafin Marconato. -- Jaboticabal, 2014
ix, 50 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014
Orientadora: Sandra Helena Unêda Trevisoli
Banca examinadora: Everlon Cid Rigobelo, Viviane Formice Vianna
Bibliografia

1. *Glycine max*. 2. Germoplasma. 3. Divergência genética. I. Título.
II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.52:633.34

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DIVERSIDADE FENOTÍPICA POR MEIO DE CARACTERES AGRONÔMICOS EM ACESSOS DE SOJA

AUTORA: MARCELA BONAFIN MARCONATO

ORIENTADORA: Profa. Dra. SANDRA HELENA UNÊDA TREVISOLI

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




Profa. Dra. SANDRA HELENA UNÊDA TREVISOLI

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. EVERLONCID RIGOBELO

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Profa. Dra. VIVIANE FORMICE VIANNA

Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior / Taquaritinga/SP

Data da realização: 18 de julho de 2014.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Marcela Bonafin Marconato – nascida em 13 de julho de 1988 em Jaboticabal/SP. Ingressou, em 2007, no curso de Engenharia Agrônômica da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, *campus* de Jaboticabal – SP e concluiu a graduação em 2011. No segundo semestre de 2012, ingressou no curso de mestrado em Agronomia, na área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, *campus* de Jaboticabal - SP.

À minha mãe Marilaine, minha avó Leda, minha madrinha Marileda, e as minhas tias, Mariza e Marisilvia, as mulheres importantes na minha vida que sempre estiveram ao meu lado e que de alguma forma contribuíram p minha formação acadêmica e pessoal.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro para execução deste trabalho.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal, por toda a infraestrutura oferecida e minha formação.

À todos os funcionários da FCAV, que ajudaram na realização dos experimentos. Principalmente aos da FEPE.

À José Baldin Pinheiro e Mônica Ferreira, pelo envio das sementes para a instalação do experimento e pelo auxílio.

À minha orientadora Sandra Helena Unêda Trevisoli, por todo apoio e grande contribuição para minha formação.

Aos amigos do Departamento de Produção Vegetal, principalmente aos da equipe do Melhoramento Genético Vegetal. Em especial aos amigos Elise, Fabiana, Bruno, Eduardo, Renata, Daniel, José, Geraldo, Sebastião e Faro.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Origem e Histórico.....	2
2.2. Caracterização fenológica e morfológica	3
2.3. Caracteres Agronômicos.....	4
2.3.1. Produtividade.....	4
2.3.2. Ciclo de maturidade.....	4
2.3.3. Altura da planta e inserção da primeira vagem.....	5
2.3.4. Acamamento.....	5
2.3.5. Valor Agronômico	6
2.4. Melhoramento Genético	7
2.4.1. Base genética da soja	7
2.4.2. Melhoramento genético e ampliação da base genética.....	7
2.5. Análise Multivariada	8
2.5.1. Análise dos Componentes Principais	8
2.5.2. Análise de Agrupamento	9
3. REFERÊNCIAS.....	10
CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO DE ACESSOS DE SOJA COM BASE EM CARACTERES DE IMPORTÂNCIA AGRONÔMICA	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. MATERIAL E MÉTODOS	16
2.1. Local e condução do experimento	16
2.2. Genótipos e Avaliações	16
2.3. Análises Estatísticas	19
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5.REFERÊNCIAS.....	27

CAPÍTULO 3 - DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM UM PAINEL DE DIVERSIDADE DE SOJA COM BASE EM CARACTERES AGROMORFOLÓGICOS	30
2. MATERIAL E MÉTODOS	32
2.1. Local e condução do experimento	32
2.2. Material genético e avaliações.....	32
2.3. Análises Estatísticas	34
2.3.2. Análise de Agrupamento	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.CONCLUSÕES	46
5.REFERÊNCIAS.....	47
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50

DIVERSIDADE FENOTÍPICA POR MEIO DE CARACTERES AGRONÔMICOS EM ACESSOS DE SOJA

RESUMO - A soja destaca-se como a oleaginosa de maior importância no mundo, tendo em vista sua relevância nutricional e econômica. Devido ao aumento da área cultivada e, conseqüentemente da produtividade, o Brasil atualmente, é considerado o maior exportador de soja. No entanto, observa-se que a base genética da soja é restrita, devido à indisponibilidade de alelos capazes de enfrentar estresses bióticos e abióticos de forma totalmente eficiente. Desta forma, os programas de melhoramento visam aumentar a variabilidade genética para o desenvolvimento de cultivares mais produtivas e adaptadas. Estudos a respeito de novas fontes de germoplasma, como as *Plant Introductions* – PIs, tornam-se necessários para a identificação de características agronômicas de interesse para os melhoristas. Sendo assim, o presente trabalho possui como objetivo geral a avaliação do desempenho agronômico e a divergência genética de 93 acessos de soja, pertencentes a um painel de diversidade visando a obtenção de dados que possam ser utilizados no incremento de programas de melhoramento de soja brasileiros.

Palavras-chave: Base genética, divergência genética, germoplasma, *Glycine max*.

PHENOTYPIC DIVERSITY THROUGH AGRONOMIC TRAITS IN SOYBEAN ACCESSES

ABSTRACT - Soybean stands out as the most important oilseed in the world, given its nutritional and economic importance. Due to increased acreage and hence productivity, today, Brazil is the largest exporter of soybeans. However, it is observed that the genetic basis of soybean is restricted due to the unavailability of alleles able to cope with biotic and abiotic stresses fully efficiently. Thus, breeding programs aimed at increasing the genetic variability for the development of more productive and adapted cultivars. Studies regarding new sources of germplasm, such as Plant Introductions - PIs, become necessary for the identification of agronomic traits of interest to breeders. Therefore, the present work has as main objective the evaluation of agronomic performance and the genetic diversity of 93 accesses of soybean, belonging to a panel of diversity in order to obtain data that can be used in the growth of Brazilian soybean breeding programs.

Keywords: Genetic base, genetic divergence, germplasm, *Glycine max*.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a soja cultivada (*Glycine max* (L.) Merrill), difere de seus ancestrais que se desenvolviam na costa leste da Ásia, uma vez que estas eram espécies de plantas rasteiras (EMBRAPA, 2004). No ponto de vista agrícola, o aproveitamento da cultura é praticamente total, uma vez que o grão pode ser usado na alimentação humana na forma de óleo, bem como na produção de biodiesel e o farelo na obtenção de produtos processados ou semiprocessados, na alimentação humana e animal (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009a).

No Brasil, a área cultivada de soja no ano agrícola 2013/2014 foi de 30110,2 mil/ha, evidenciando um aumento de 2374,1 mil/ha em relação à safra de 2012/2013. A região Sudeste apresentou o segundo maior percentual em área cultivada (13,2%), entretanto houve um decréscimo na produtividade (7%) quando comparada ao ano anterior (CONAB, 2014).

Considerado o maior exportador de soja do mundo, o Brasil até o final de abril de 2014, exportou mais de 17,3 milhões de toneladas do grão, perfazendo um volume de 5,7 milhões de toneladas a mais do que no ano de 2013. (CONAB, 2014).

Sabe-se que o objetivo do melhoramento de plantas é introduzir cultivares superiores no cenário agrícola, por meio do estudo e manipulação do germoplasma (BUENO; MENDES; CARVALHO, 2006).

Visando o incremento da variabilidade genética da cultura nos programas de melhoramento, podem ser introduzidas novas fontes de germoplasma, como *Plant Introductions* (PIs), sendo que o uso de germoplasma exótico é uma importante alternativa neste processo, podendo contribuir para a introdução de caracteres específicos e de interesse (SNELLER; MILES; HOYT, 1997).

Sendo assim, o presente trabalho possui como objetivo geral a avaliação do desempenho agrônomico e a divergência genética de 93 acessos de soja, pertencentes a um painel de diversidade visando a obtenção de dados que possam ser utilizados no incremento de programas de melhoramento de soja brasileiros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e Histórico

A soja cultivada (*Glycine max* (L.) Merrill), pertence ao reino *Plantae*, divisão *Magnoliophyta*, classe *Magnoliopsida*, ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, gênero *Glycine* e espécie *Glycine max*. Muitas espécies do gênero *Glycine* são originadas em regiões da África, Ásia Oriental e Austrália (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009a).

A primeira descrição sobre a planta data de 2.838 A.C. na China, no livro *Pen Ts' ao Kong Mu*, pelo imperador Sheng-Nung. Na época a soja era considerada um dos cinco grãos sagrados, juntamente com o arroz, trigo, cevada e milho. A domesticação da soja é atribuída a cientistas da antiga China que buscaram melhorar plantas originárias de cruzamentos naturais entre espécies selvagens (EMBRAPA, 2004).

A soja cultivada atualmente é muito distinta de seus ancestrais, que eram espécies de planta rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do Rio Amarelo, na China (EMBRAPA, 2004).

No século XVIII, a soja foi introduzida na Europa pela França, mas apenas em 1875 iniciou-se o cultivo por todo o continente. Nos Estados Unidos da América (EUA) há relatos de cultivo desde 1804, em 1915 o grão foi esmagado para extração do óleo para consumo humano (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009a).

A soja foi introduzida no Brasil em 1882, na Bahia, por Gustavo D'Utra que utilizou cultivares provenientes dos EUA, entretanto estas não tiveram boa adaptação no hemisfério sul. Uma nova tentativa com outras cultivares foi feita em 1891, em Campinas (SP) e no Rio Grande do Sul, onde o desenvolvimento das plantas foi superior. Em 1908, imigrantes japoneses levaram para São Paulo novas cultivares de soja mais específicas para a alimentação humana. A introdução da cultura pelo país ocorreu de forma gradativa, na década de 1920 em Minas Gerais, 1930 em Santa Catarina e a partir de 1970 foi introduzida nos outros estados da região Centro-Norte-Nordeste (MIYASAKA e MEDINA, 1981).

2.2. Caracterização fenológica e morfológica

A soja é uma planta de cultivo anual, herbácea, autógama e em relação ao seu porte é predominantemente ereta, podendo sua altura variar de 30cm a 200cm, com número de ramificações variado. O ciclo de desenvolvimento da cultura pode ser de 75 dias até 200 dias (MÜLLER, 1981).

Atualmente a soja é classificada em grupos de maturidade, de acordo com o sistema americano. Os grupos de maturidade variam de 00 até 10, sendo que quanto menor o grupo de maturidade, mais “precoce” ou menor ciclo de maturidade é a cultivar. Os grupos são ajustados de acordo com as faixas de latitude, em função do fotoperíodo. No Brasil, os grupos de maturidade vão do grupo 4,7 (Rio Grande do Sul) até 10 (Maranhão). O ciclo de uma cultivar, varia de acordo com a época de semeadura, altitude, latitude e fertilidade do solo, entretanto quando comparada com outras cultivares de soja, será sempre classificada no mesmo grupo de maturidade (ALLIPRANDINI et al.,2009).

As características das sementes de soja apresentam grande variação. Em relação à forma, podem ser encontradas sementes globosas, elipsoidal ou oval. Considerando uma amostra de 100 sementes, estas podem variar de 2 a 30g. O tegumento pode ser amarelo-palha, amarelo-oliváceo, verde-oliva, marrom, preto ou bicolor. (MÜLLER, 1981).

A identificação dos estádios de desenvolvimento é fundamental para o sistema de produção e para as avaliações. A descrição mais utilizada e conhecida é a de Ferh e Caviness (1977). A descrição dos estádios pode ser dividida em vegetativo e reprodutivo. O estágio vegetativo inicia na emergência da plântula, quando as folhas cotiledonares estão abertas e em sequência seguem os estádios descritos de acordo com o número de nós que partem das folhas unifoliadas ($V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$). O estágio reprodutivo inicia-se quando há pelo menos uma flor aberta em qualquer ponto da haste principal. No total são oito estádios que podem ser divididos em quatro fases, florescimento (R_1 e R_2), desenvolvimento da vagem (R_3 e R_4), desenvolvimento da semente (R_5 e R_6) e maturação da planta (R_7 e R_8) (NOGUEIRA et al., 2009).

Por inflorescência, cada planta de soja pode produzir até 400 vagens. As cultivares brasileiras podem produzir em média 30 a 80 vagens por planta com duas

a quatro sementes por vagem, dependendo do ambiente e manejo (CÂMARA, 1998).

A deiscência ou abertura das vagens após a maturação é uma característica indesejável nas plantas (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005). A resistência à deiscência ocorre em diferentes graus nas cultivares da soja. As cultivares menos resistentes ou cultivadas em regiões fora de sua zona de adaptação, apresentam o início da deiscência antes do estágio reprodutivo R_8 . 95% das vagens maduras (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009b).

Com isso, a seleção de cultivares que apresentem boa resistência a deiscência das vagens, de pelo menos duas a três semanas após a maturação, é de fundamental importância. Essa resistência permite o manuseio das plantas sem que as vagens se abram, não ocorrendo assim perda de grãos e conseqüentemente de produtividade. Entretanto, essa característica pode ser influenciada pelas condições ambientais, tais como, fertilidade do solo, temperatura e umidade relativa do ar (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005).

2.3. Caracteres Agronômicos

2.3.1. Produtividade

Uma boa cultivar de soja deve apresentar alta produtividade e estabilidade de produção nos diversos ambientes onde possa ser cultivada. Com isso, o aumento da produtividade é o principal objetivo a ser alcançado em programas de melhoramento (ALMEIDA; KIIHL, 1998).

Os programas de melhoramento de soja têm como objetivo selecionar genótipos com elevado potencial produtivo. Por ser uma característica quantitativa, ou seja, controlada por muitos genes, apresenta elevada influência do ambiente (REIS, et al.,2001).

2.3.2. Ciclo de maturidade

Cada ciclo corresponde ao número de dias entre a emergência da plântula até a maturação de 95% das vagens (estádio R_8) e até o ponto de colheita. Na maioria

das cultivares, o ciclo pode variar de 75 a 210 dias, porém dentro da mesma cultivar, este período pode variar dependendo da altitude, latitude, temperatura e época da semeadura (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005).

O fotoperíodo crítico varia de acordo com cada variedade de soja, ou seja, a planta passa do período vegetativo para o reprodutivo em resposta a alternância de um determinado número de horas de luz e de escuro durante 24 horas (FILHO; SOUZA, 1993).

Quando a soja é cultivada em condições de dias curtos, em plantios fora de época ou em baixa latitude, as cultivares de soja florescem mais cedo, resultando em plantas menores e com baixo rendimento (CARPENTIERI-PIPOLO et al., 2000).

2.3.3. Altura da planta e inserção da primeira vagem

As características como altura da planta e inserção da primeira vagem são fundamentais para produtividade de grãos, controle de plantas daninhas, acamamento de plantas e eficiência no rendimento da colheita mecanizada (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009b).

A altura da planta é uma característica importante e pode variar de 20 cm a 150 cm ou mais, de acordo com a cultivar, época de plantio, fertilidade, temperatura, luminosidade, fotoperíodo, etc. Plantas que possuem mais de 100 cm tendem ao acamamento, produzem menos e dificultam a passagem das colhedoras. Em solos planos, a altura desejável para colheita mecanizada eficaz está em torno de 60 cm a 120 cm (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005).

Para a colheita mecanizada, o ideal é que a altura da inserção da primeira vagem esteja entre 10 cm a 12 cm em solos planos e 15 cm em solos mais inclinados, para evitar perdas.

2.3.4. Acamamento

O acamamento é uma característica influenciada pelo genótipo, tipo de solo, época de semeadura, latitude e altitude da região, população de plantas e condições climáticas durante o cultivo. Normalmente, o acamamento ocorre com mais

intensidade em solos férteis e argilosos e mais úmidos do que em solos pobres e, ou arenosos (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005).

Plantas muito altas ou com caules muito finos são mais propensas ao acamamento, ocasionando perdas de grãos durante a colheita. Entretanto, caules muito grossos, apesar de muitas vezes serem mais produtivos, dificultam a colheita mecanizada (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009b).

O acamamento das plantas pode ser avaliado em uma escala que varia de 1 a 5, onde o grau 1 corresponde a quase todas as plantas eretas (muito boa); o grau 2, a plantas ligeiramente inclinadas ou algumas plantas acamadas (boa); o grau 3, a plantas moderadamente inclinadas ou 25% a 50% das plantas acamadas (regular); o grau 4, a plantas consideravelmente inclinadas ou 50% a 80% das plantas acamadas (baixo); o grau 5, a todas as plantas acamadas (muito baixo) (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005).

2.3.5. Valor Agronômico

O valor agronômico corresponde a uma nota atribuída pelo melhorista durante a avaliação fenotípica da planta, considerando caracteres como a resistência a deiscência de vagem, resistência genética a fatores bióticos e abióticos, número de vagens, acamamento, entre outros (PANDINI; VELLO; LOPES, 2001).

O valor agronômico (VA), avaliado no estágio R₈ de desenvolvimento da planta, é expressado por notas de acordo com uma escala que varia de um (plantas com características agronômicas ruins) a cinco (plantas com ótimas características agronômicas). As notas são atribuídas após inspeção das plantas a campo, sendo considerados arquitetura da planta, quantidade de vagens cheias, vigor e sanidade da planta, debulha prematura das vagens, acamamento e retenção foliar na maturidade, a critério do observador.

2.4. Melhoramento Genético

2.4.1. Base genética da soja

Estudos indicam que a base genética da cultura da soja provém de um número restrito de ancestrais. Uma base genética ampla é imprescindível para obtenção de variabilidade em programas de melhoramento genético de plantas.

Estudo conduzido por Hiromoto e Vello (1986) analisou 69 cultivares de soja, onde os autores verificaram que a base genética da cultura era originada principalmente por apenas 26 ancestrais, sendo que quatro genótipos (CNS, S-100, Roanoke e Tokyo) eram responsáveis por 48,2% do *pool* gênico avaliado. Estudo similar feito por Wysmierski e Vello (2013), analisou a genealogia de 444 cultivares de soja, sendo observados 60 ancestrais contribuindo para a origem, sendo que novamente os quatro genótipos do estudo anterior ficaram entre os principais, dessa vez colaborando com 55,3% do *pool* gênico do grupo avaliado.

Os Estados Unidos passam por situação similar, onde Delannay, Rodgers e Palmer (1983) verificaram a genealogia de 158 cultivares, sendo estas oriundas de 50 ancestrais. Destes, apenas 10 eram responsáveis por mais de 80% da base genética.

A base genética da China foi estudada por Cui, Carter e Burton (2000), que concluíram que 339 ancestrais eram responsáveis por 651 cultivares chinesas que foram lançadas entre 1923 – 1995.

2.4.2. Melhoramento genético e ampliação da base genética

O melhoramento de plantas tem por objetivo a introdução de cultivares superiores na agricultura de cada região e isso ocorre por meio de estudo e manipulação do germoplasma (BUENO; MENDES; CARVALHO, 2006).

O estreitamento da base genética limita o desenvolvimento dos programas de melhoramento, devido à indisponibilidade de alelos para enfrentar estresses bióticos e abióticos, pela menor adaptabilidade e potencial produtivo limitado (PRIOLLI et al., 2002; HYTEN et al., 2006).

Os programas de melhoramento genético de soja objetivam principalmente o desenvolvimento de novas cultivares, visa melhorar os caracteres agrônômicos, tais como resistência a doenças e pragas, maior adaptação ao meio ambiente, tolerância à adversidade climática e também à herbicidas, sementes com vigor e qualidades nutricionais e bioquímicas, todos esses parâmetros associados a uma produtividade economicamente viável (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005).

Para promover a variabilidade genética necessária para o desenvolvimento das cultivares, para que estas sejam cada vez mais produtivas e adaptadas, podem-se introduzir novas fontes de germoplasma no melhoramento, como *Plant Introductions* (PIs). A utilização de germoplasmas exóticos é fundamental para o aumento da variabilidade da soja, bem como para a introdução de alguma característica desejada (SNELLER; MILES; HOYT, 1997).

Um grande número de programas de melhoramento tem como principal objetivo o aumento da base genética, onde os estudos normalmente são realizados por meio de similaridade das cultivares com seus ancestrais (ARANTES & MIRANDA, 1993).

2.5. Análise Multivariada

A análise multivariada refere-se aos métodos estatísticos que analisam simultaneamente múltiplas variáveis. As variáveis analisadas devem ser aleatórias e inter-relacionadas, de tal modo que seus efeitos não podem ser significativamente interpretados de forma separada. A análise multivariada pode-se dividir em duas técnicas, 1) técnicas de dependência: uma ou mais variáveis podem ser explicadas por outras variáveis independentes; 2) técnicas de interdependência: envolve análise simultânea de todas as variáveis no conjunto, sem definir se a variável é dependente ou independente. Neste segundo grupo temos a Análise de Componentes Principais e as Análises de Agrupamento (FERRAUDO, 2012).

2.5.1. Análise dos Componentes Principais

A Análise de Componentes Principais (ACP) tem como objetivo simplificar a descrição de um conjunto de variáveis interrelacionadas. Tal técnica procura reduzir

o espaço de variáveis formando eixos ortogonais, que consistem em combinações lineares das variáveis originais chamados componentes principais (FERRAUDO, 2012).

Este método transforma as variáveis originais em novas variáveis não correlacionadas. O componente principal é a combinação linear das variáveis originais e a variância de cada componente consiste na quantidade de informação explicada por cada um deles (FERRAUDO, 2012).

A ACP consiste no cálculo de autovalores e correspondentes autovetores, a partir de uma matriz de variâncias-covariâncias ou de uma matriz de coeficientes de correlação entre variáveis (LANDIM, 2000).

2.5.2. Análise de Agrupamento

A análise de agrupamento consiste na reunião de indivíduos ou objetos em grupos, onde os componentes do mesmo grupo sejam mais semelhantes entre si quando comparados aos indivíduos de outros grupos. O objetivo é maximizar a homogeneidade dentro dos grupos e ao mesmo tempo maximizar a heterogeneidade entre os grupos (HAIR, 2009).

Existem várias técnicas de agrupamento, sendo as mais usadas: ligação simples; ligação completa; agrupamento pareado proporcionalmente ponderado (WPGM); agrupamento pareado igualmente pareado (UPGM); Ward (method of sum-of-squares method) (LANDIM, 2000).

2.5.2.1. Método de Ward

Consiste em um agrupamento hierárquico onde a similaridade usada para unir agrupamentos é calculada como a soma de quadrados entre os dois agrupamentos somados sobre todas as variáveis. Tal método geralmente resulta em agrupamento com tamanhos semelhantes, uma vez que minimiza a variação interna (HAIR, 2009).

De acordo com Odong et al. (2011), métodos tradicionais de agrupamento (UPGMA e Ward) são eficazes para a determinação de agrupamentos em coleções de germoplasma. Por ser um método de fácil aplicação e interpretação, é possível

determinar a diferenciação de subgrupos, bem como a influência de acessos únicos na coleção.

O método de Ward mostra-se bem sucedido na recuperação dos subgrupos originais dos dados (ODONG, et al., 2011).

3. REFERÊNCIAS

- ALLIPRANDINI, et al., *Understanding Soybean Maturity Groups in Brazil: Environment, Cultivar Classification, and Stability*. Crop Science, v.49, p.801-808, mai-jun 2009. <<https://www.soils.org/publications/cs/pdfs/49/3/801>> Acesso em 26 jul. 2014
- ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S. Melhoramento de soja no Brasil – Desafios e Perspectivas. In: CÂMARA, G. M. S. **Soja: Tecnologia da Produção**. Piracicaba: Editora Publique, 1998, p. 26 – 39.
- ARANTES, N. E.; MIRANDA, M. A. C. Melhoramento genético e cultivares de soja para o cerrado da região sudeste do Brasil. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. M. (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993, p. 209-227.
- BLACK, R. J. Complexo Soja: Fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CÂMARA, G. S. **Soja: Tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000, p. 1-18.
- BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. Natureza e objetivo no melhoramento de plantas. In: _____. **Melhoramento Genético de Plantas – Princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2006, p. 17-24.
- CÂMARA, G. M. S. Fenologia da Soja. In: _____. **Soja: Tecnologia da Produção**. Piracicaba: Editora Publique, 1998, p. 26 – 39.
- CARPENTIERI-PIPOLO, V.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; ROSOLEM, C. A. Inheritance of long juvenile period under short day conditions for BR80-6778 soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) line. **Euphytica**, Holanda, v. 112, p. 203-209, 2000.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos**. Disponível em www.conab.gov.br. Acessado em 04 de Junho de 2014.

CUI, Z.; CARTER, Jr. T. E.; BURTON, J. W. Genetic base of 651 Chinese soybean cultivars released during 1923 to 1995. **Crop Science**, v. 40, n.5, p. 1470 – 1481, 2000.

DELANNAY, X.; RODGERS, D. M.; PALMER, R. G. Relative genetic contribution among ancestral lines to North American soybean cultivars. **Crop Science**, Madison, v. 23, n. 5, p. 944 – 949, 1983.

EMBRAPA SOJA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil. **Sistema de Produção**, v. 1, 2004. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/manejo.htm>. Acesso em: 02 de junho de 2014.

FEHR, W. R.; CAVINESS J. A. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University (Special Report, 80), 1977, 11p.

FERRAUDO, A. S. Técnicas de Análise Multivariada – uma introdução. Apostila. 72 p. 2012.

FILHO, G. U.; SOUZA, P. I. M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. M. **Cultura da soja nos Cerrados**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1993. P. 267-298.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. Análise de Agrupamentos. In.: HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. Análise Multivariada de Dados. 5ªed. Porto Alegre: Bookman, 2005. p. 381-419.

HIROMOTO, D. M.; VELLO, N. A. The genetic base of Brazilian soybean *Glycine max* (L.) Merrill cultivars. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 2, p. 295 – 306, 1986.

HYTEN, D.L.; SONG, Q.; ZHU, Y.; CHOI, I. Y.; NELSON, R.L.; COSTA, J. M.; SPECHT, J.E.; SHOEMAKER, R. C.; CREGAM, P. B. Impacts of genetic bottlenecks on soybean genome diversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, Washington, v. 103, p. 16666 – 16671, 2006.

LANDIM, P.M.B. **Análise estatística de dados geológicos multivariados**. Lab. Geomatemática, DGA, IGCE, UNESP/ Rio Claro, Texto Didático 03, 128pp. 2000. Disponível em:

<<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/DIDATICOS/LANDIM/multivariados.pdf>>.

Acesso em: 29 de junho de 2014.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. 1062p.

MÜLLER, L. Morfologia, anatomia e desenvolvimento. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed). **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981, p. 73 – 104.

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

ODONG, T. L.; van HEERWAARDEN, J.; JANSEN, J.; van HINTUM, T. J. L.; van EEUWIJK, F. A. Determination of genetic structure of germplasm collections: are traditional hierarchical clustering methods appropriate for molecular marker data? **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 123, p. 195-205, 2011.

PANDINI, F.; VELLO, N. A.; LOPES, A. C. A. **Heterose para caracteres agrônômicos e componentes de produtividade em soja**. Piracicaba: USP/ESALQ/LGN, 2001, 97P.

PRIOLLI, R. H. G.; MENDES-JUNIOR, C. T.; ARANTES, N. E.; CONTEL, E. P. B. Characterization of Brazilian soybean cultivars using microsatellite markers. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 25, p. 185-193, 2002.

REIS, E.F.; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; SEDIYAMA, T. Resposta esperada à seleção correlacionada em uma população F6 de soja. **Revista Ceres**, v. 48, n. 276, p.169-179, 2001

ROESSING, A. C.; GUEDES, L. C. A. Aspectos econômicos do complexo soja: sua participação na economia brasileira e evolução na região do Brasil Central. In: ARANTES, N. E; SOUZA, P. I. M. **Cultura da soja nos Cerrados**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. Cap. 1, p. 1-51.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BOREM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 553 – 602.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B. Origem, evolução e importância econômica. In: SEDIYAMA, T. **Tecnologia de produção e usos de soja**. Londrina: Mecenas, 2009a, p. 1-5.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B. Cultivares. In: SEDIYAMA, T. **Tecnologia de produção e usos de soja**. Londrina: Mecenas, 2009b, p 77-91.

SNELLER, R. C.; MILES, J.; HOYT, J. M. Agronomic performance of soybean plant introduction and their genetic similarity to elite lines. **Crop Science**, Madison, v. 37, n. 5, p. 1595-1600, 1997.

WYSMIERSKI, T. P.; VELLO, A. N. The genetic base of Brazilian soybean cultivars: evolution over time and breeding implications. **Genetics and Molecular Biology**, v. 36, n. 4, p. 547 – 555, 2013.

CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO DE ACESSOS DE SOJA COM BASE EM CARACTERES DE IMPORTÂNCIA AGRONÔMICA

RESUMO - A soja é um dos principais grãos produzidos no Brasil e no mundo, no entanto nota-se que a variabilidade genética ainda é relativamente restrita, fato relatado em vários estudos de base genética da espécie. A avaliação de novas fontes de germoplasma se faz necessária para embasar programas de melhoramento visando aumentar a diversidade genética da soja. Uma das opções de novas fontes de germoplasma são as *Plant Introductions* – PIs. No presente estudo, foram analisados 93 acessos de soja, oriundos de vários continentes, por meio dos caracteres agromorfológicos, com o objetivo de disponibilizar informações para programas de melhoramento. O delineamento utilizado foi o de blocos incompletos do tipo *Alpha Lattice* 8x12, com três repetições. Para a avaliação dos genótipos, foram analisados os caracteres produtividade de grãos, número de vagens, número de ramos, peso de cem sementes, teor de óleo, número de dias para a maturidade, período de enchimento de grãos, altura da planta na maturidade, altura de inserção da primeira vagem, acamamento e valor agronômico. Realizou-se análise de variância, para avaliar o desempenho dos acessos através dos caracteres agromorfológicos. Os resultados indicaram que a maioria dos acessos nacionais foram os mais produtivos e identificou 13 PIs que podem ter características genotípicas de interesse.

PALAVRAS CHAVE: *Glycine max*, germoplasma, base genética.

1. INTRODUÇÃO

A soja é produzida em todas as regiões brasileiras, em função da existência de cultivares adaptadas e estáveis. Contudo, ao se analisar a variabilidade existente nas cultivares de soja, observa-se uma base genética estreita devido às poucas linhagens ancestrais inseridas no país (WYSMIERSKI; VELLO, 2013).

O estreitamento da base genética limita o desenvolvimento dos programas de melhoramento, devido à indisponibilidade de genótipos para enfrentar estresses bióticos e abióticos, pela menor adaptabilidade e potencial produtivo limitado (PRIOLLI et al., 2002; HYTEN et al., 2006).

Visando ampliar a base genética, o melhoramento de plantas é responsável por introduzir cultivares mais produtivas e com características de interesse, por meio do estudo e manipulação do germoplasma (BUENO; MENDES; CARVALHO, 2006). Para tal, pode-se usar as *Plant Introductions* – PIs, para incrementar a variabilidade genética e o desenvolvimento de cultivares de interesse agrônomico (SNELLER; MILES; HOYT, 1997). Assim, as PIs podem ser fontes importantes de genes tanto para os caracteres morfofisiológicos desejáveis como para a resistência a doenças e pragas (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS; 2005).

Com intuito de identificar quais genótipos apresentam características de interesse para o melhoramento genético, os germoplasmas devem ser avaliados criteriosamente por meio de análises dos caracteres agromorfológicos para selecionar acessos de potencial interesse.

Assim, no presente trabalho objetivou-se avaliar o desempenho agrônomico de 93 genótipos de soja de diferentes origens, com base em caracteres agromorfológicos, visando a coleta de informações sobre características de interesse para incorporação em programas de melhoramento desta cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e condução do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão – FEPE, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal–SP, situada na latitude de 21° 15' 22" S e longitude de 48° 18' 58" W, com altitude média de 595 m. O clima, de acordo com a classificação de Köppen (1948), é do tipo Aw, tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo predominante é o Latossolo Vermelho Eutroférico.

O plantio foi realizado manualmente após o preparo convencional da área de plantio, com uma aração profunda e duas gradagens. Os tratos culturais e manejo foram realizados de acordo com as orientações técnicas, para a cultura da soja, fornecidas pela EMBRAPA (2012).

2.2. Genótipos e Avaliações

Foram avaliados 93 genótipos de soja, os quais foram disponibilizados pelo banco de germoplasma da EMBRAPA (Tabela 1). Os genótipos foram semeados em novembro de 2012, para cultivo no ano agrícola 2012/2013. O delineamento utilizado foi o de blocos incompletos do tipo *Alpha Lattice* 8x12, onde foram analisados um total de 93 tratamentos com três repetições. Cada parcela experimental foi composta por quatro linhas de cinco metros, com espaçamento de 0,5m entre linhas. A área útil foi composta pelas duas linhas centrais, totalizando 4m².

As avaliações das características morfológicas foram realizadas em seis plantas individuais de cada parcela, no estágio R7 de maturidade (FEHR; CAVINESS, 1977). O restante das plantas da área útil de cada parcela foi colhido manualmente e de forma conjunta.

Tabela 1. Listagem dos acessos avaliados: número de campo (NC), Número de registro (PI) e país/região de origem (Origem).

NC	PI	Origem	NC	PI	Origem
1	36906	Manchúria (China)	49	341254	Sudão
2	79861	China	50	341264	Libéria
3	84910	Coréia do Norte	51	360851	Japão
4	90251	Coréia do Sul	52	377573	China
5	133226	Indonésia	53	381660	Uganda
6	145079	Zimbábue	54	381680	Uganda
7	148259	Indonésia	56	407744	China 12 – Centro
8	148260	África do Sul	57	407764	China 13 – Sul
9	153681	El Salvador	58	416828	Japão
10	159097	África do Sul	59	417563	Vietnã
11	159927	Peru	60	417581	EUA – S
12	164885	Guatemala	61	417582	EUA – S
13	165524	Índia	62	427276	China – S
14	166141	Nepal	63	438301	Coreia do Norte
15	170889	África do Sul	64	90577	China – NE
16	171437	China	65	159922	Peru
17	172902	Turquia	66	209839	Nepal
18	189402	Guatemala	67	222546	Argentina
19	200832	Burma Mianmar	68	240665	Filipinas
20	203400	Brasil	69	281898	Malásia
21	203404	Brasil	70	281911	Filipinas
22	204333	Suriname	71	284816	Malásia
23	204340	Suriname	72	306712	Tanzânia
24	205384	Paquistão	74	281907	Malásia
25	205912	Tailândia	75	IAC 100	Brasil
26	210178	Taiwan	76	Paranagoiania	Brasil
27	210352	Moçambique	77	A7002	Brasil
29	215692	Israel	78	CD 215	Brasil
30	222397	Paquistão	79	Conquista	Brasil (TMG)
31	222550	Argentina	80	Pintado	Brasil (TMG)
32	229358	Japão	81	Sambaíba	Brasil (EMBRAPA)
33	239237	Tailândia	82	Dowling	EUA
34	253664	China	83	Shira Nuhi (200526)	Japão
35	259540	Nigéria	84	Kinoshita (200487)	Japão
36	265491	Peru	85	Orba (471904)	Indonésia
37	265497	Colômbia	86	Bignam	EUA
38	274454 - A	Japão	87	227687	Japão
39	274454 - B	Japão	88	171451	Japão
40	274507	China	89	VMáx	Brasil
41	283327	Taiwan	90	Potência	Brasil
42	285095	Venezuela	91	S 1	Brasil
43	297550	Rússia	92	S 2	Brasil
44	306702	Tanzânia	93	LQ 1050	Brasil
45	315701	EUA	94	LQ 1505	Brasil
46	322695	Angola	95	LQ 1421	Brasil
47	331793	Vietnã	96	LQ 1413	Brasil
48	331795	Vietnã			

Para a caracterização dos genótipos, foram considerados 11 caracteres de interesse agrônomo.

Durante as avaliações, a produtividade de grãos (PG) foi obtida após colheita e debulha da parcela útil. O peso total obtido foi corrigido com base na avaliação da umidade e no padrão de 13% e, em seguida, convertido para quilogramas por hectare (kg/ha). Os parâmetros número de vagens (NV) e número de ramos (NR) foram obtidos pela contagem de vagens e ramos, respectivamente, de cada planta avaliada. Para o peso de cem sementes (PCS), fornecido em gramas e obtido em balança de precisão, este foi avaliado em 100 grãos uniformes representativos do total colhido em cada parcela. O teor de óleo (TO) foi analisado em espectrômetro NIR (*Near-infra red spectroscopy*). Para o resultado, expresso em porcentagem, foi calculada a média de três leituras tomadas ao acaso. O número de dias para maturidade (NDM) foi contado a partir da data de emergência até o momento em que pelo menos 50% das plantas da parcela apresentavam maturação de 95% das vagens. O período de enchimento de grãos (PEG) foi calculado pelo número de dias entre os estádios R₅ e R₇, segundo escala de Fehr e Caviness (1977). A altura da planta na maturidade (APM) consistiu na medida (cm) entre o colo da planta e o ponto de inserção da última vagem. A altura de inserção da primeira vagem (AIV) foi medida pela distância (cm) entre o colo da planta e a inserção da primeira vagem. O acamamento (Ac) foi avaliado pela observação das plantas em condições de campo, com atribuição de nota, em uma escala de um (planta totalmente ereta) a cinco (planta totalmente acamada), a critério do observador. O valor agrônomo (VA), avaliado no estágio R₈ de desenvolvimento da planta, foi expresso por notas de acordo com uma escala que varia de um (plantas com características agrônômicas ruins) a cinco (plantas com ótimas características agrônômicas). As notas foram atribuídas pela observação das plantas em condições de campo, quando foram considerados arquitetura da planta, quantidade de vagens cheias, vigor e sanidade da planta, debulha prematura das vagens, acamamento e retenção foliar na maturidade, a critério do observador.

2.3. Análises Estatísticas

Os dados fenotípicos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) onde, na análise todos os efeitos foram tratados como fixos, exceto o erro experimental que foi considerado uma variável aleatória. O modelo estatístico proposto por lemma (1987), pode ser caracterizado por:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + \beta_j(G_i) + \tau_k + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ijk} : observação relativa à variável resposta Y ;

μ : efeito constante comum a todas as observações, é a média geral das observações;

G_i : efeito do i -ésimo grupo (repetição);

$\beta_j(G_i)$: efeito do j -ésimo bloco dentro do i -ésimo grupo (repetição);

τ_k : efeito do k -ésimo tratamento;

ε_{ijk} : erro experimental aleatório na ijk -ésima unidade experimental;

Os valores dos coeficientes de variação (Cv) foram classificados de acordo com o descrito por Pimentel-Gomes (2000). Para a comparação de médias foi utilizado o teste de Scott e Knott (1974) a 5% de probabilidade. A ANOVA foi realizada pelo *software* SAS (SAS INSTITUTE, 2008) e o teste de comparação de médias foi feito pelo *software* estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis analisadas houve diferença significativa para a fonte de variação genótipos, de acordo com o teste F (Tabela 2), sendo os dados submetidos na sequência, ao teste de Scott e Knott (5%). Os coeficientes de variação (CVe), variaram de 4,8% (NDM) até 40,2% (NV). As variáveis PG (27,46%) e NR (30,6%), juntamente com a variável NV apresentaram os valores mais elevados para o CVe. Esses valores podem ser explicados possivelmente pela alta variabilidade existente no material estudado, em função de muitos genótipos serem pouco adaptados a cultivos comerciais, portanto pouco melhorados, inclusive alguns ainda apresentando deiscência de vagens.

Os dados da variável produtividade de grãos distribuíram-se em três conjuntos bem definidos de acordo com o teste de Scott e Knott (5%). No primeiro conjunto, com as médias maiores, a produtividade de grãos variou de 4561kg/ha a 3801kg/ha. Estes resultados são superiores à média de produtividade de soja no ano agrícola 2012/2013 que foi de 3220 kg/ha, para o Estado de São Paulo (CONAB, 2014). Esse conjunto foi composto por 12 genótipos, sendo 11 brasileiros e um proveniente do Sudão (genótipo 49). No segundo conjunto, observou-se uma variação de 3592kg/ha a 2844kg/ha e no terceiro conjunto, com a menor produtividade de grãos, as médias variaram de 2668kg/ha a 460kg/ha (Tabela 3).

Para a variável número de vagens, o mesmo teste discriminou três conjuntos (Tabela 3). As médias dos conjuntos variaram de 187 a 27 vagens por planta. Esta amplitude está dentro do esperado, uma vez que uma planta de soja, em função do seu potencial genético, pode produzir de 30 até 400 vagens (CÂMARA, 1998). Para o número de ramos, o teste de comparação de médias discriminou 4 conjuntos onde as médias variaram de 9 a 1,1 ramos por planta. Observou-se que os genótipos que apresentaram as maiores médias (5,3 a 9) para o número de ramos, também obtiveram as maiores médias para o número de vagens.

Tabela 2 Resumo da análise de variância de 11 caracteres agronômicos em 93 genótipos de soja avaliados. Jaboticabal, ano agrícola 2012/13

Fontes de Variação	GL	PG	NR	NV	PCS	TO	NDM	PEG	APM	AIV	AC	VA
GENÓTIPOS	92	2519736**	8,8**	3475,6**	59,5**	15,5**	242,3**	132**	2912,3**	64,1**	0,2**	0,06**
REP	2	1946872**	3,3 ^{NS}	1323,3 ^{NS}	1,6 ^{NS}	5,6**	1325,7**	866**	42,8 ^{NS}	32,6*	0,05 ^{NS}	0,04 ^{NS}
BLOCO / REP	33	452859 ^{NS}	1,5 ^{NS}	927,3 ^{NS}	2,6 ^{NS}	1,1 ^{NS}	64,8*	52,2*	135,6 ^{NS}	8,1 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,01 ^{NS}
Erro	151	393687	1,67	975,41	2,46	1,00	38,94	34,93	123,10	8,82	0,02	0,02
Médias		2285	4,2	77,5	14,6	18,7	130	42,4	96,6	13	1,3	1,5
CVe (%)		27,46	30,6	40,2	10,7	5,3	4,8	14	11,5	23	9,8	9,3

CVe = coeficiente de variação experimental; ^{NS} = não significativo pelo teste F; ** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. Produtividade de grãos (PG), número de vagens (NV), número de ramos (NR), peso de cem sementes (PCS), teor de óleo (TO), número de dias para a maturidade (NDM), período de enchimento de grãos (PEG), altura de planta na maturidade (APM), altura de inserção de primeira vagem (AIV), acamamento (AC) e valor agronômico (VA)

Tabela 3. Médias e erro padrão da média (EPM) dos 93 genótipos para os caracteres produtividade de grãos (PG), número de vagens (NV), número de ramos (NR), peso de cem sementes (PCS) e teor de óleo (TO), comparadas pelo teste de Scott e Knott (5%). NG refere-se ao número do genótipo.

PG		NV		NR		PCS		TO	
NG	$\bar{X} \pm EPM$	NG	$\bar{X} \pm EPM$	NG	$\bar{X} \pm EPM$	NG	$\bar{X} \pm EPM$	NG	$\bar{X} \pm EPM$
96	4561±39 a	66	187±15 a	66	9±1 a	6	27,0±0,4 a	19	23±0,4 a
76	4467±162 a	71	180±51 a	25	8±1 a	72	24,3±0,2 b	82	22,8±0,4 a
95	4387±537 a	38	169±17 a	21	8±2 a	62	23,0±0,8 b	46	22,5±1,5 a
94	4268±20 a	40	168±24 a	67	7±1 a	86	22,5±1,1 b	51	22,4±0,3 a
78	4260±272 a	26	147±20 a	71	7±0 a	56	22,5±0,0 b	64	22,2±0,4 a
80	4190±697 a	25	143±7 a	80	7±0 a	17	22,0±1,4 b	78	21,9±0,2 a
79	4178±753 a	21	142±18 a	7	7±1 a	20	22,0±1,7 b	93	21,9±0,6 a
92	4092±182 a	29	133±22 b	12	7±1 a	53	21,2±0,3 c	3	21,9±1,2 a
77	3983±478 a	49	130±38 b	22	7±0 a	9	20,4±2,6 c	90	21,9±0,1 a
75	3976±419 a	65	128± 14 b	26	7±0 a	51	20,4±1,0 c	92	21,9±0,7 a
49	3822±460 a	96	123±22 b	38	7±0 a	24	20,0±1,5 c	61	21,8±0,8 a
90	3801±666 a	70	120±15 b	31	7±1 a	83	19,7±0,8 c	10	21,8±0,5 a
91	3592±495 b	93	116±22 b	70	6.3±1 a	61	19,5±0,5 c	89	21,8±0,3 a
89	3515±345 b	95	116±33 b	35	6.3±1 a	44	19,5±0,6 c	24	21,7±0,6 a
82	3435±95 b	54	109±36 b	49	6.3±1 a	43	19,3±1,1 c	60	21,1±0,1 b
93	3396±956 b	80	109±5 b	74	6.3±2 a	11	19,0±0,4 d	81	21,0±0,4 b
81	3320±447 b	12	109±12 b	23	5.9±1 b	37	18,9±0,3 d	2	21,0±1,0 b
47	3145±656 b	36	102±12 b	29	5.9±1 b	19	18,7±0,3 d	4	21,0±0,5 b
85	3057±299 b	31	101±29 b	36	5.9±1 b	60	18,7±0,8 d	27	21,0±0,6 b
70	3039±396 b	63	100±4 b	65	5.9±0 b	57	18,4±4,8 d	50	20,9±0,1 b
38	2997±522 b	69	100±1 b	85	5.7±0 b	84	18,0±0,7 d	43	20,9±0,1 b
52	2940±725 b	76	99±29 b	13	5.7±1 b	3	18,0±1,3 d	80	20,6±0,0 b
35	2885±376 b	67	98±19 b	5	5.7±1 b	79	17,9±0,2 d	91	20,5±0,2 b
51	2844±256 b	4	96±28 b	47	5.7±1 b	80	17,8±0,0 d	9	20,5±1,3 b
65	2668±465 c	90	95±27 b	58	5.7±1 b	89	17,8±0,5 d	21	20,3±0,3 c
21	2659±87 c	7	94±18 b	44	5.6±0 b	15	17,5±0,9 d	79	20,3±0,4 c
25	2586±178 c	77	89±10 c	33	5.6±0 b	63	17,4±0,3 d	48	20,3±0,4 c
20	2523±445 c	91	89±10 c	20	5.6±0 b	8	17,4±0,1 d	30	20,2±0,2 c
86	2511±141 c	75	86±8 c	18	5.5±0 b	21	17,3±1,2 d	37	20,2±0,1 c
42	2428±253 c	58	84±7 c	39	5.3±1 b	77	17,3±0,3 d	94	20,1±0,1 c
17	2420±469 c	20	82±13 c	54	5.2±0 b	42	17,2±0,2 d	96	20,0±0,2 c
60	2414±398 c	6	82±19 c	11	5.0±0 b	27	17,0±0,2 d	56	20,0±1,7 c
40	2333±146 c	81	81±20 c	96	5.0±1 b	50	17,0±0,4 d	95	19,9±0,2 c
59	2319±636 c	43	81±7 c	52	4.9±0 b	5	17,0±0,0 d	1	19,9±0,2 c
58	2310±386 c	48	81±10 c	53	4.9±2 b	93	16,6±0,0 e	85	19,8±0,4 c
83	2295±139 c	11	79±13 c	69	4.8±1 b	82	16,6±0,4 e	6	19,8±0,2 c
10	2244±176 c	45	78±17 c	77	4.6±1 b	10	16,0±0,3 e	15	19,7±0,4 c
15	2208±204 c	23	78±8 c	93	4.6±0 b	91	16,0±0,0 e	44	19,6±0,8 c
6	2193±146 c	94	78±18 c	81	4.6±1 b	4	16,0±0,8 e	8	19,6±0,6 c
1	2110±588 c	13	74±14 c	95	4.4±1 c	1	16,0±0,0 e	59	19,6±0,1 c
41	2087±560 c	41	73±13 c	72	4.4±1 c	90	15,9±0,4 e	41	19,6±0,4 c
22	2016±306 c	87	73±56 c	40	4.3±1 c	14	15,9±1,1 e	77	19,5±0,4 c
14	2008±521 c	35	72±12 c	41	4.3±1 c	78	15,9±0,5 e	32	19,5±0,3 c
18	2004±349 c	3	71±8 c	51	4.1±1 c	47	15,8±0,7 e	16	19,4±0,5 c
37	2001±263 c	33	71±23 c	59	4.1±0 c	92	15,5±0,4 e	62	19,3±0,7 c
61	1982±246 c	5	71±16 c	8	4.1±1 c	96	15,2±0,1 e	17	19,2±0,6 d
2	1980±311 c	22	70±6 c	57	4.0±2 c	46	15,2±2,2 e	22	19,2±1,4 d
4	1971±122 c	42	69±6 c	87	4.0±2 c	52	14,8±0,8 e	11	19,0±0,3 d
34	1958±118 c	82	69±7 c	68	3.9±1 c	59	14,4±0,1 e	65	19,0±0,9 d
23	1955±857 c	72	68±27 c	37	3.9±1 c	94	14,3±0,1 e	52	19,0±0,6 d
11	1947±341 c	15	68±17 c	10	3.9±1 c	95	14,3±0,3 e	69	18,9±0,2 d
84	1932±190 c	83	67±16 c	4	3.8±1 c	2	14,0±0,6 f	88	18,8±0,6 d
26	1912±173 c	89	67±19 c	2	3.8±1 c	81	14,0±0,3 f	83	18,7±0,9 d
48	1873±324 c	47	67±19 c	90	3.6±1 c	65	14,0±0,6 f	84	18,7±0,5 d
19	1865±337 c	61	65±23 c	15	3.5±1 c	48	14,0±0,4 f	40	18,7±0,7 d
53	1853±67 c	10	65±8 c	27	3.4±1 c	22	14,0±1,5 f	63	18,6±0,6 d
27	1849±237 c	92	64±10 c	50	3.4±1 c	75	13,3±0,0 f	57	18,6±1,7 d
7	1846±57 c	39	63±20 c	61	3.3±1 c	85	13,1±0,1 f	53	18,5±0,5 d
31	1801±535 c	64	63±12 c	79	3.3±1 c	34	12,9±0,1 f	76	18,4±0,1 d
36	1792±479 c	86	60±12 c	86	3.3±1 c	64	12,9±0,3 f	75	18,4±0,4 d

Continua...

Continuação Tabela 3

44	1770±115 c	51	59±12 c	16	3.2±1 c	76	11,8±0,6 g	54	18,3±0,7 d
8	1767±518 c	19	57±24 c	63	3.2±0 c	88	11,5±0,9 g	25	18,1±0,5 d
69	1761±89 c	68	57±7 c	94	3.2±1 c	39	11,4±0,7 g	72	18,1±0,0 d
66	1756±178 c	79	57±20 c	92	3.1±1 c	40	11,3±0,1 g	47	17,8±0,4 e
50	1751±266 c	8	56±20 c	19	3.0±0 c	68	11,3±0,1 g	34	17,7±0,2 e
46	1747±428 c	74	54±23 c	17	2.9±0 d	38	11,0±0,3 g	14	17,7±0,3 e
54	1743±144 c	85	55±19 c	48	2.8±1 d	69	10,4±0,2 h	20	17,6±0,3 e
72	1734±394 c	30	54±15 c	6	2.8±0 d	25	10,2±0,4 h	5	17,6±0,1 e
3	1732±288 c	16	52±8 c	56	2.8±0 d	58	10,0±0,5 h	67	17,3±0,2 e
12	1700±194 c	18	51±3 c	82	2.7±0 d	29	10,0±0,9 h	86	17,3±0,3 e
5	1622±422 c	46	51±18 c	42	2.6±1 d	18	9,8±0,5 h	70	16,7±0,5 e
62	1605±196 c	27	50±8 c	46	2.6±0 d	71	9,6±0,4 h	38	16,3±0,1 e
29	1599±165 c	37	50±16 c	91	2.6±1 d	70	9,5±1,9 h	45	16,3±0,1 e
64	1570±251 c	60	50±7 c	9	2.4±0 d	74	9,4±1,5 h	33	16,2±0,2 e
13	1518±350 c	17	47±2 c	30	2.4±0 d	32	9,3±0,2 h	49	16,1±0,4 e
67	1468±305 c	32	47±13 c	78	2.4±1 d	49	9,2±0,5 h	42	15,8±0,4 f
16	1466±374 c	14	47±7 c	83	2.4±1 d	36	9,2±0,3 h	39	15,8±0,5 f
9	1445±373 c	57	45±23 c	3	2.4±0 d	12	9,0±0,5 h	87	15,8±0,3 f
57	1438±295 c	9	44±8 c	62	2.3±0 d	16	9,0±1,1 h	18	15,6±0,3 f
39	1427±92 c	52	44±13 c	76	2.3±1 d	35	8,9±0,2 h	26	15,5±0,5 f
32	1403±171 c	78	43±8 c	89	2.2±0 d	23	8,9±0,5 h	68	15,4±0,1 f
71	1397±111 c	56	43±13 c	1	2.1±1 d	31	8,8±0,2 h	58	15,4±0,7 f
43	1378±247 c	44	41±13 c	24	2.1±1 d	41	8,8±0,1 h	35	15,3±0,7 f
45	1356±105 c	84	40±2 c	75	2.0±0 d	33	8,7±0,5 h	71	15,3±0,3 f
87	1334±687 c	59	37±7 c	60	1.9±0 d	67	8,6±1,7 h	74	15,0±0,5 f
30	1234±311 c	2	37±7 c	14	1.9±1 d	54	8,4±0,2 h	29	14,8±0,3 f
68	1203±172 c	88	36±12 c	45	1.9±1 d	13	8,2±0,0 h	7	14,7±0,4 f
33	1188±76 c	1	36±11 c	32	1.7±1 d	7	8,1±0,3 h	36	14,7±0,4 f
63	1100±13 c	53	36±5 c	43	1.5±0 d	66	8,1±0,7 h	23	14,6±0,9 f
74	1098±363 c	50	34±18 c	34	1.5±0 d	26	7,8±0,0 h	31	14,5±0,2 f
24	1012±47 c	24	30±10 c	84	1.3±1 d	87	7,8±0,4 h	12	14,2±0,3 f
88	750±108 c	62	28±11 c	64	1.3±0 d	30	7,4±0,3 h	13	14,2±0,9 f
56	460±67 c	34	27±14 c	88	1.1±1 d	45	7,4±0,4 h	66	13,5±1,2 f

A comparação entre as médias da variável peso de cem sementes, discriminou oito conjuntos, indicando a alta variabilidade presente para este caráter dentro do grupo de acessos avaliados (Tabela 3). Um único genótipo (número 6) oriundo do Zimbábue, compôs o primeiro conjunto com média de 27g/100 sementes. O conjunto com média menor apresentou valores de 7,4g a 10,4g/100 sementes. As sementes de cultivares destinadas a produção de óleo e farelo, geralmente pesam entre 10 a 20 g/100 sementes (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005). Este padrão de peso de cem sementes foi observado na grande maioria dos genótipos estudados, sendo observado em sete dos oito conjuntos formados.

A variável teor de óleo, apresentou seis conjuntos bastante definidos (Tabela 3). Tais médias, que variaram de 13,5% a 23%, estão de acordo com o esperado, uma vez que o teor de óleo de grãos de soja pode variar de 13% a 28% (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005).

Os dados de número de dias para maturidade, distribuíram-se em três grupos bem definidos (Tabela 4). O primeiro variou de 133 a 142 dias, portanto as plantas deste conjunto apresentam ciclo mais tardio. No segundo grupo, as médias variaram de 122 a 132 dias, apresentando ciclo mais intermediário. O terceiro grupo, apresentou valores entre 88 e 120 dias, caracterizando ciclo precoce (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005).

Para a variável período de enchimento de grãos, o teste de comparação de médias discriminou 4 grupos (Tabela 4). O primeiro grupo apresentou valores entre 42 a 57 dias. No segundo grupo os genótipos variaram de 31 a 41 dias. O terceiro grupo variou de 22 a 26 dias e o quarto foi composto apenas por um genótipo (17 - Turquia), com média de 13 dias.

O teste de comparação de médias, para a variável altura da planta na maturidade, discriminou nove grupos de genótipos (Tabela 4). As médias apresentaram uma expressiva amplitude de variação, sendo esta de 33 a 184cm. Os seis primeiros grupos, formados por um total de 52 genótipos, apresentaram médias entre 94cm a 184cm. Os três grupos restantes, formados por 41 genótipos, apresentaram médias entre 33 a 90cm. De acordo com Sedyama, Teixeira e Reis (2005), a característica altura da planta na maturidade, pode variar de 20 a 150 cm ou mais, dependendo da cultivar, luminosidade, fotoperíodo, entre outros. Porém, plantas com mais de 100cm, observado na maioria dos genótipos estudados, podem acamar e dificultam a colheita mecanizada, fato este comprovado nas devidas avaliações do presente experimento.

Para a variável altura de inserção de primeira vagem, foram discriminados quatro grupos (Tabela 4). O primeiro grupo apresentou médias variando entre 21cm a 26,6cm. O segundo grupo foi composto por genótipos de 14cm a 19,8cm e o terceiro de 9,2cm a 13,6cm. O quarto conjunto apresentou médias variando de 4,2cm a 8,8cm. Para altura de inserção de primeira vagem, valores ideais situam-se entre 12cm e 15cm, com o objetivo de evitar perdas durante a colheita mecanizada (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009).

Para as variáveis acamamento e valor agrônômico, houve a formação de quatro e três grupos, respectivamente distribuídos entre os genótipos avaliados (Tabela 4). A variável acamamento apresentou valores de notas variando de 1,0 a

4.4. Observou-se que as plantas avaliadas foram classificadas desde eretas até bastante acamadas, conforme classificação dada por Sedyama, Teixeira e Barros (2009). Essa característica é inerente ao genótipo e está ligada à altura da planta, como observado nos genótipos 87 e 58, com as maiores notas para acamamento, que apresentaram as maiores médias para a altura de planta na maturidade (184cm e 161cm, respectivamente). Para a variável valor agrônômico, as notas variaram de 1,4 a 3,2, sendo estas notas expressivas de variabilidade para o caráter, no conjunto de genótipos avaliados.

Tabela 4. Médias e erro padrão da média (EPM) dos 93 genótipos para os parâmetros número de dias para a maturidade (NDM), período de enchimento de grãos (PEG), altura de planta na maturidade (APM), altura de inserção de primeira vagem (AIV), acamamento (Ac) e valor agrônômico (VA) pelo teste de comparação de médias de Scott e Knott (5%). NG refere-se ao número do genótipo.

NDM		PEG		APM		AIV		Ac		VA	
NG	$\bar{X} \pm EPM$	NG	$\bar{X} \pm EPM$	NG	$\bar{X} \pm EPM$	NG	$\bar{X} \pm EPM$	NG	\bar{X} (nota)	NG	\bar{X} (nota)
77	142±2,8 a	24	57±3,8 a	87	184±29,1 a	74	26,6±8,5 a	87	4,4 a	75	3,2 a
40	141±2,3 a	61	55±5,8 a	58	161±1,0 b	92	25,7±0,4 a	58	3,8 a	90	3,2 a
91	140±2,6 a	10	54±5,5 a	12	159±7,0 b	11	24±1,2 a	35	3,6 a	48	3,2 a
12	140±0,3 a	91	53±2,6 a	18	151±4,1 c	57	22,5±2,0 a	74	3,4 a	3	3,1 a
44	140±0,3 a	77	52±4,5 a	13	151±4,3 c	79	22,4±0,5 a	70	3,4 a	76	3,1 a
84	140±0,3 a	92	52±0,0 a	65	149±8,3 c	86	21,5±2,7 a	29	3,3 a	93	3,1 a
25	139±0,3 a	76	52±0,9 a	31	148±5,7 c	1	21±1,6 a	65	3,3 a	69	3,1 a
36	139±0,6 a	86	52±0,9 a	26	144±16,5 c	33	19,8±2,7 b	22	3,2 a	96	3,1 a
66	139±0,0 a	9	51±6,0 a	29	137±2,5 d	91	19,6±0,5 b	66	3,2 a	81	3,1 a
92	139±0,0 a	82	51±0,7 a	74	134±11,8 d	36	19,2±2,8 b	12	3,2 a	77	3,0 a
18	139±0,9 a	40	51±2,1 a	77	133±0,4 d	67	19,2±5,4 b	26	3,1 a	80	3,0 a
35	139±0,9 a	84	51±1,5 a	91	133±2,5 d	5	19±2,6 b	49	3,1 a	89	3,0 a
39	139±0,3 a	89	51±4,7 a	23	133±4,7 d	77	18,7±2,5 b	71	3,0 a	57	3,0 a
76	139±0,9 a	45	51±4,3 a	7	129±9,0 e	59	18,7±0,9 b	31	3,0 a	91	3,0 a
86	139±0,9 a	53	51±1,2 a	33	128±5,2 e	29	18±1,6 b	67	2,8 b	94	3,0 a
79	138±0,7 a	37	50±6,3 a	35	128±1,1 e	2	18±0,7 b	45	2,8 b	64	2,9 a
82	138±0,7 a	64	49±7,7 a	72	127±0,5 e	62	17±2,1 b	13	2,8 b	42	2,9 a
13	138±1,2 a	78	49±7,7 a	20	127±2,7 e	72	16,8±2,5 b	23	2,8 b	95	2,9 a
49	138±0,6 a	80	49±1,3 a	44	127±4,7 e	52	16,7±0,9 b	33	2,8 b	20	2,9 a
89	138±4,7 a	19	48±1,7 a	85	125±3,7 e	20	16,6±2,5 b	36	2,6 b	17	2,9 a
20	138±0,7 a	30	48±5,5 a	36	124±4,2 e	80	16,6±1,7 b	38	2,6 b	53	2,8 a
33	138±1,2 a	79	48±2,7 a	47	123±2,0 e	23	16,5±2,5 b	68	2,6 b	34	2,8 a
53	138±1,2 a	44	48±0,3 a	40	123±2,9 e	14	16,1±0,9 b	39	2,5 b	11	2,8 a
67	138±1,2 a	62	48±4,7 a	49	123±6,5 e	44	15,7±1,1 b	18	2,4 b	59	2,8 a
31	137±2,7 a	20	47±2,3 a	52	122±2,4 e	7	15,6±5,6 b	72	2,3 b	78	2,8 a
80	137±0,3 a	25	47±0,3 a	71	122±10,5 e	78	15,6±0,8 b	30	2,3 b	38	2,7 a
71	137±2,5 a	32	47±2,5 a	5	119±10,7 e	8	15,3±1,1 b	44	2,2 b	92	2,7 a
74	137±2,5 a	85	47±5,1 a	59	119±3,4 e	48	15,3±2,5 b	54	2,1 c	86	2,7 a
68	137±0,3 a	14	46±3,0 a	70	118±14,9 e	21	15,3±1,5 b	47	2,1 c	63	2,7 a
69	136±3,5 a	42	46±2,3 a	54	117±4,7 e	81	15,3±1,3 b	21	2,0 c	40	2,7 a
38	136±3,8 a	16	45±6,8 a	38	116±1,3 e	66	15,0±1,3 b	5	2,0 c	79	2,7 a
54	136±2,0 a	18	45±1,5 a	53	115±2,6 e	89	15,0±1,4 b	7	2,0 c	1	2,7 a
26	135±3,2 a	35	45±1,5 a	66	113±5,2 e	61	14,7±1,5 b	85	1,9 c	43	2,7 a
65	135±3,2 a	1	45±5,8 a	92	113±2,0 e	70	14,6±0,3 b	20	1,8 c	21	2,6 a
70	135±1,8 a	12	45±1,0 a	64	112±7,2 e	46	14,4±1,4 b	40	1,8 c	10	2,6 a
85	135±1,8 a	49	45±3,5 a	48	110±2,6 f	75	14,2±0,5 b	25	1,8 c	15	2,6 a
81	135±7,6 a	81	45±7,2 a	81	108±1,9 f	53	14,0±1,9 b	91	1,8 c	85	2,5 a
21	135±4,8 a	95	45±6,0 a	42	108±1,8 f	47	13,6±0,8 c	46	1,8 c	5	2,5 a
29	135±4,8 a	3	44±6,4 a	80	107±3,0 f	93	13,6±0,7 c	14	1,8 c	14	2,5 a
24	134±2,3 a	21	44±3,2 a	22	106±3,3 f	27	13,6±1,8 c	64	1,7 c	6	2,5 a
32	134±2,5 a	69	44±3,5 a	79	106±1,4 f	76	13,3±2,9 c	61	1,7 c	4	2,4 a
5	134±3,3 a	5	44±0,9 a	11	106±3,8 f	18	13,1±2,1 c	34	1,6 c	61	2,4 a

Continua...

Continuação Tabela 4

7	134±4,5 a	83	44±4,7 a	21	104±4,7 f	50	13,1±2,0 c	57	1,6 c	50	2,4 a
88	134±3,3 a	6	43±0,9 a	45	102±5,3 f	68	13,1±1,8 c	42	1,6 c	7	2,3 b
14	133±3,0 a	7	43±4,1 a	68	101±4,1 f	69	13,0±1,5 c	52	1,6 c	83	2,3 b
23	133±2,4 a	65	43±3,2 a	86	101±8,6 f	54	12,6±2,5 c	53	1,6 c	54	2,3 b
42	133±2,3 a	68	43±1,2 a	14	99±2,8 f	13	12,4±1,5 c	2	1,6 c	51	2,3 b
83	132±4,3 b	31	43±3,5 a	25	99±1,5 f	65	12,4±0,4 c	59	1,5 c	8	2,3 b
22	132±0,0 b	39	43±2,3 a	67	97±8,1 f	85	12,4±1,3 c	86	1,5 c	47	2,3 b
58	132±0,0 b	38	42±3,3 a	1	96±1,7 f	49	12,3±0,9 c	77	1,5 c	19	2,3 b
95	132±6,0 b	54	42±2,3 a	89	95±2,8 f	71	12,1±0,4 c	50	1,5 c	27	2,3 b
90	131±7,9 b	57	42±5,7 a	2	94±5,4 f	3	12±0,2 c	80	1,5 c	44	2,3 b
64	130±7,7 b	66	42±1,3 a	76	90±1,9 g	17	12±0,2 c	81	1,5 c	60	2,3 b
78	130±7,7 b	4	41±9,5 b	90	90±4,7 g	25	12±0,5 c	41	1,4 d	39	2,3 b
45	130±5,8 b	48	41±6,1 b	61	90±7,5 g	9	12±0,7 c	4	1,4 d	65	2,3 b
48	130±5,8 b	93	41±5,7 b	75	86±1,5 g	26	11±1,6 c	10	1,4 d	62	2,3 b
61	130±5,8 b	70	41±2,9 b	50	85±1,7 g	31	11±1,0 c	11	1,4 d	25	2,3 b
10	129±5,5 b	36	40±1,9 b	57	84±20,7 g	90	11±1,1 c	93	1,4 d	41	2,3 b
30	129±5,5 b	94	40±5,0 b	69	82±3,1 g	64	11±1,2 c	8	1,4 d	46	2,3 b
8	129±8,0 b	15	40±6,1 b	78	80±3,0 g	94	10,7±1,3 c	1	1,3 d	52	2,3 b
47	129±2,0 b	22	40±0,0 b	8	79±1,3 g	39	10,7±1,3 c	78	1,3 d	9	2,2 b
52	129±6,1 b	27	40±2,1 b	46	78±1,6 g	15	10,4±0,1 c	90	1,3 d	2	2,2 b
9	128±5,8 b	11	40±8,5 b	39	78±1,8 g	51	10,3±0,8 c	79	1,3 d	67	2,1 b
11	128±6,9 b	75	40±3,5 b	4	75±0,6 g	35	10,3±0,1 c	9	1,3 d	49	2,1 b
72	128±6,1 b	90	39±6,4 b	93	74±3,4 g	40	10,1±1,7 c	95	1,3 d	84	2,1 b
75	128±4,9 b	67	39±1,0 b	41	74±2,5 g	96	10,1±0,5 c	69	1,3 d	68	2,1 b
93	128±5,7 b	88	39±2,5 b	94	72±8,8 g	12	10±1,3 c	82	1,3 d	37	2,1 b
37	127±7,8 b	13	38±1,2 b	84	72±2,6 g	34	9,8±0,6 c	6	1,3 d	56	2,1 b
94	127±5,0 b	33	38±1,2 b	96	71±2,0 g	42	9,7±0,3 c	48	1,3 d	32	2,1 b
59	127±6,7 b	8	37±0,9 b	9	71±8,9 g	87	9,7±0,2 c	96	1,3 d	66	2,1 b
1	126±5,8 b	23	37±2,4 b	62	70±3,7 g	38	9,6±2,5 c	62	1,2 d	71	2,1 b
27	126±7,0 b	56	37±4,6 b	83	69±5,0 g	22	9,6±0,2 c	43	1,2 d	82	2,1 b
87	126±3,5 b	71	37±2,5 b	3	69±4,6 g	6	9,6±1,6 c	84	1,2 d	31	2,0 b
96	125±7,3 b	74	37±2,5 b	95	67±1,6 g	95	9,2±0,9 c	92	1,2 d	45	2,0 b
15	125±6,6 b	26	37±1,9 b	10	62±3,9 h	60	8,8±0,2 d	60	1,2 d	72	2,0 b
16	124±8,1 b	46	37±3,3 b	34	62±2,1 h	10	8,4±1,6 d	75	1,2 d	29	2,0 b
41	124±8,0 b	47	37±2,0 b	60	61±4,1 h	84	8,4±0,2 d	19	1,2 d	36	2,0 b
19	123±1,7 b	51	36±3,8 b	6	60±6,7 h	19	8,2±1,0 d	94	1,2 d	26	2,0 b
62	123±4,7 b	58	36±0,0 b	51	58±4,2 h	4	8,2±0,8 d	83	1,1 d	22	1,9 c
6	122±4,8 b	2	36±1,7 b	19	57±10,9 h	41	8,2±0,8 d	89	1,1 d	33	1,9 c
4	122±9,5 b	52	36±3,7 b	30	57±2,9 h	83	7,9±0,6 d	27	1,1 d	23	1,9 c
50	120±6,0 c	59	35±2,3 b	27	54±4,7 h	30	7,6±1,0 d	16	1,1 d	12	1,8 c
3	119±6,4 c	60	35±3,8 b	82	54±3,4 h	58	7,2±0,3 d	32	1,1 d	13	1,8 c
51	119±3,5 c	96	35±4,3 b	15	52±5,5 h	16	7±0,3 d	37	1,1 d	24	1,8 c
57	117±5,7 c	72	35±2,3 b	16	50±3,3 h	24	7±0,8 d	76	1,1 d	16	1,8 c
2	117±1,7 c	29	35±4,8 b	43	46±0,2 i	45	6,4±1,0 d	15	1,1 d	18	1,7 c
46	114±2,0 c	87	34±3,5 b	24	46±8,1 i	82	5,9±0,6 d	51	1,1 d	35	1,7 c
60	112±3,5 c	41	33±3,7 b	63	45±1,1 i	37	5,3±0,2 d	3	1,1 d	70	1,6 c
56	112±4,6 c	50	31±4,4 b	32	43±4,7 i	88	5,1±0,7 d	24	1,1 d	30	1,6 c
34	101±1,5 c	34	26±1,5 c	37	39±1,3 i	56	5,1±0,2 d	88	1,1 d	74	1,5 c
43	100±4,0 c	43	25±4,0 c	56	38±8,7 i	63	4,7±0,3 d	17	1,0 d	88	1,5 c
63	97±4,4 c	63	22±4,4 c	17	35±2,7 i	32	4,3±0,6 d	56	1,0 d	87	1,5 c
17	88±1,9 c	17	13±1,9 d	88	33±3,5 i	43	4,2±0,0 d	63	1,0 d	58	1,4 c

4.CONCLUSÕES

Foi possível observar genótipos com potencial agrônômico para a maioria dos caracteres avaliados, dentro do grupo de acessos estudados.

Para o caráter produtividade de grãos, estiveram presentes dentro do grupo de destaque, genótipos brasileiros, ao lado de PIs originárias do Sudão, EUA, Vietnã, Indonésia, Filipinas, Japão, China e Nigéria.

Os genótipos destacados, poderão ser utilizados para a maioria dos caracteres avaliados, dentro dos programas de melhoramento nacionais para incorporação de novos alelos superiores.

5.REFERÊNCIAS

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. Natureza e objetivo no melhoramento de plantas. In: _____. **Melhoramento Genético de Plantas – Princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2006, p. 17-24.

CÂMARA, G. M. S. Fenologia da Soja. In: _____. **Soja: Tecnologia da Produção**. Piracicaba: Editora Publique, 1998, p. 26 – 39.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos**. Disponível em www.conab.gov.br. Acessado em 04 de Junho de 2014.

EMBRAPA SOJA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil. **Sistema de Produção**, v. 1, 2012. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/manejo.htm>. Acesso em: 02 de junho de 2014.

FEHR, W. R.; CAVINESS J. A. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University (Special Report, 80), 1977, 11 p.

HYTEN, D.L.; SONG, Q.; ZHU, Y.; CHOI, I. Y.; NELSON, R.L.; COSTA, J. M.; SPECHT, J.E.; SHOEMAKER, R. C.; CREGAM, P. B. Impacts os genetic bottlenecks on soybean genome diversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, Washington, v. 103, p. 16666 – 16671, 2006.

IEMMA, A. F. **Modelos lineares: uma introdução para profissionais da pesquisa agropecuária**. 2.ed. Londrina: Imprensa Oficial do Estado do Paraná, 1987, 236 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un studio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948, 478 p.

PIMENTEL–GOMES, F. **Curso de Estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: Nobel, 2000, 477 p.

PRIOLLI, R. H. G.; MENDES-JUNIOR, C. T.; ARANTES, N. E.; CONTEL, E. P. B. Characterization of Brazilian soybean cultivars using microsatellite markers. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 25, p. 185-193, 2002.

R Core Team (2014). **R: A language and environment for statistical computing**. [3.1.0]. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

URL <http://www.R-project.org/>.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS software and services: system for windows**, versão 9.2: *Software* Cary, NC, USA, 2008.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v.30, p.507-512, 1974

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BOREM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 553 – 602.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B. Cultivares. In: SEDIYAMA, T. **Tecnologia de produção e usos de soja**. Londrina: Mecenas, 2009, p 77-91.

SNELLER, R. C.; MILES, J.; HOYT, J. M. Agronomic performance of soybean plant introduction and their genetic similarity to elite lines. **Crop Science**, Madison, v. 37, n. 5, p. 1595-1600, 1997.

WYSMIERSKI, T. P.; VELLO, A. N. The genetic base of Brazilian soybean cultivars: evolution over time and breeding implications. **Genetics and Molecular Biology**, v. 36, n. 4, p. 547 – 555, 2013.

CAPÍTULO 3 - DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM UM PAINEL DE DIVERSIDADE DE SOJA COM BASE EM CARACTERES AGROMORFOLÓGICOS

RESUMO – Devido a base genética estreita da soja, a busca de novas fontes de germoplasma se torna imprescindível e dentro deste contexto, uma opção são as *Plant Introductions* – (PIs), as quais podem incrementar a variabilidade genética. As técnicas de análise multivariada são ferramentas importantes para estudar a divergência genética e assim, entender a variabilidade do conjunto de genótipos de interesse. Assim, foram analisados 93 acessos de soja, oriundos de vários continentes, por meio dos caracteres agromorfológicos, com o objetivo de verificar a diversidade genética e evidenciar caracteres de importância agrônômica. O delineamento utilizado foi o de blocos incompletos do tipo *Alpha Lattice* 8x12, com três repetições. Para a avaliação dos genótipos, foram analisados os caracteres produtividade de grãos, número de dias para a maturidade, período de enchimento de grãos, altura da planta na maturidade, altura de inserção da primeira vagem, número de ramos, número de vagens, teor de óleo e peso de cem sementes. Foram efetuadas análises de agrupamento pelo método de Ward e análises de componentes principais. O dendrograma obtido na análise de agrupamento formou oito subgrupos, confirmando a diversidade genética dos acessos e evidenciando a similaridade entre 11 genótipos nacionais. Os caracteres que permitiram discriminar os genótipos foram o número de ramos, número de vagens, altura de planta na maturidade, número de dias para a maturidade, período de enchimento de grãos, produtividade de grãos, teor de óleo e peso de cem sementes.

Palavras chave: *Glycine max*, germoplasma, análise multivariada, *Plant Introductions*

1.INTRODUÇÃO

Analisando a variabilidade das cultivares de soja no Brasil, observa-se uma base genética estreita devido às poucas linhagens ancestrais inseridas (WYSMIERSKI; VELLO, 2013). O estreitamento da base genética ocasiona falta de variabilidade, limite de produtividade e cultivares menos resistentes às doenças e pragas que incidem na cultura (KISHA et al., 1997; MANJARREZ-SANDOVAL et al., 1997).

Define-se por Banco de Germoplasma os conjuntos de genótipos importantes para a preservação da diversidade genética de determinada espécie, sendo utilizada pelos melhoristas, uma vez que evitam a perda de alelos que podem ser usados em futuros programas de melhoramento genético (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005; BUENO; MENDES; CARVALHO, 2006). Dentre as fontes de germoplasma, tem-se as *Plant Introductions* – PIs. Desta forma, a descrição dos germoplasmas tornam-se ferramentas importantes para o conhecimento da variabilidade genética das espécies.

Para o entendimento da variabilidade genética das populações e dos bancos de germoplasmas, o estudo da divergência genética é de fundamental importância. Para isso, podem ser utilizadas diversas técnicas de análises multivariadas, como as análises de componentes principais e de agrupamento (CRUZ; CARNEIRO, 2003), os quais otimizam a avaliação das coleções de germoplasmas.

A utilização conjunta destas análises é uma importante ferramenta quando se tem por objetivo selecionar genótipos com potencial para uso em programas de melhoramento. Tal procedimento, empregado no presente estudo, foi utilizado com sucesso em estudos semelhantes conduzidos por Pitta et al. (2010), Vianna (2013) e Dallastra et al. (2014).

Diante do exposto, o presente estudo possui como objetivo a avaliação de um conjunto de acessos de soja oriundos de várias regiões do mundo, onde foram avaliados caracteres agromorfológicos de importância, visando o estudo da diversidade genética por meio de estratégias de análises multivariadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e condução do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão – FEPE, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, *campus* de Jaboticabal–SP, situada na latitude de 21° 15' 22" S e longitude de 48° 18' 58" W, com altitude média de 595 m. O clima, de acordo com a classificação de Köppen (1948), é do tipo Aw, tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo predominante é o Latossolo Vermelho Eutroférico.

O semio foi realizado manualmente após o preparo convencional da área de plantio, com uma aração profunda e duas gradagens. Os tratos culturais e manejo foram realizados de acordo com as orientações técnicas para a cultura da soja fornecidas pela EMBRAPA (2012).

2.2. Material genético e avaliações

Foram avaliados 93 genótipos de soja, os quais foram disponibilizados pelo banco de germoplasma da EMBRAPA (Tabela 1). O delineamento utilizado foi o de blocos incompletos do tipo *Alpha Lattice* 8x12, totalizando 93 tratamentos com três repetições. Os genótipos foram semeados em novembro de 2012, para cultivo no ano agrícola 2012/2013. Cada parcela experimental foi composta por quatro linhas de cinco metros, com espaçamento de 0,5m. A área útil foi composta pelas duas linhas centrais, totalizando 4m².

As avaliações das características agromorfológicas, que exigiam manipulação das plantas, foram realizadas numa amostra de seis plantas de cada parcela, no estágio R7 de maturidade (FEHR; CAVINESS, 1977). O restante das plantas da área útil de cada parcela foi colhido manualmente e de forma conjunta.

Tabela 1. Listagem dos acessos avaliados: número de campo (NC), Número de registro (PI) e país/região de origem (Origem).

NC	PI	Origem	NC	PI	Origem
1	36906	Manchúria (China)	49	341254	Sudão
2	79861	China	50	341264	Libéria
3	84910	Coréia do Norte	51	360851	Japão
4	90251	Coréia do Sul	52	377573	China
5	133226	Indonésia	53	381660	Uganda
6	145079	Zimbábue	54	381680	Uganda
7	148259	Indonésia	56	407744	China 12 – Centro
8	148260	África do Sul	57	407764	China 13 – Sul
9	153681	El Salvador	58	416828	Japão
10	159097	África do Sul	59	417563	Vietnã
11	159927	Peru	60	417581	EUA – S
12	164885	Guatemala	61	417582	EUA – S
13	165524	Índia	62	427276	China – S
14	166141	Nepal	63	438301	Coreia do Norte
15	170889	África do Sul	64	90577	China – NE
16	171437	China	65	159922	Peru
17	172902	Turquia	66	209839	Nepal
18	189402	Guatemala	67	222546	Argentina
19	200832	Burma Mianmar	68	240665	Filipinas
20	203400	Brasil	69	281898	Malásia
21	203404	Brasil	70	281911	Filipinas
22	204333	Suriname	71	284816	Malásia
23	204340	Suriname	72	306712	Tanzânia
24	205384	Paquistão	74	281907	Malásia
25	205912	Tailândia	75	IAC 100	Brasil
26	210178	Taiwan	76	Paranagoiania	Brasil
27	210352	Moçambique	77	A7002	Brasil
29	215692	Israel	78	CD 215	Brasil
30	222397	Paquistão	79	Conquista	Brasil (TMG)
31	222550	Argentina	80	Pintado	Brasil (TMG)
32	229358	Japão	81	Sambaíba	Brasil (EMBRAPA)
33	239237	Tailândia	82	Dowling	EUA
34	253664	China	83	Shira Nuhi (200526)	Japão
35	259540	Nigéria	84	Kinoshita (200487)	Japão
36	265491	Peru	85	Orba (471904)	Indonésia
37	265497	Colômbia	86	Bignam	EUA
38	274454 - A	Japão	87	227687	Japão
39	274454 - B	Japão	88	171451	Japão
40	274507	China	89	VMáx	Brasil
41	283327	Taiwan	90	Potência	Brasil
42	285095	Venezuela	91	S 1	Brasil
43	297550	Rússia	92	S 2	Brasil
44	306702	Tanzânia	93	LQ 1050	Brasil
45	315701	EUA	94	LQ 1505	Brasil
46	322695	Angola	95	LQ 1421	Brasil
47	331793	Vietnã	96	LQ 1413	Brasil
48	331795	Vietnã			

Para a caracterização dos genótipos, foram considerados nove caracteres de interesse agrônomo e econômicos, os quais são descritos a seguir.

A produtividade de grãos (PG) foi obtida após colheita e debulha da parcela útil. O peso total obtido foi corrigido com base na avaliação da umidade e no padrão de 13% e, em seguida, convertido para quilogramas por hectare (kg/ha). Os parâmetros número de vagens (NV) e número de ramos (NR) foram obtidos pela contagem de vagens e ramos, respectivamente, de cada planta avaliada. Para o peso de cem sementes (PCS), fornecido em gramas e obtido em balança de precisão, este caráter foi avaliado em 100 grãos uniformes representativos do total colhido em cada parcela. O teor de óleo (TO) foi analisado em espectrômetro NIR (*Near-infra red spectroscopy*), sendo que, para o resultado, expresso em porcentagem, foi calculada a média de três leituras. O número de dias para maturidade (NDM) foi contado a partir da data de emergência até o momento em que pelo menos 50% das plantas da parcela apresentavam maturação de 95% das vagens. O período de enchimento de grãos (PEG) foi calculado pelo número de dias entre os estádios R5 e R7, segundo escala de Fehr e Caviness (1977). A altura da planta na maturidade (APM) consistiu na medida (cm) entre o colo da planta e o ponto de inserção da última vagem. A altura de inserção da primeira vagem (AIV), foi medida pela distância (cm) entre o colo da planta e a de inserção da primeira vagem.

2.3. Análises Estatísticas

Para estimar a divergência genética entre os 93 acessos, foram utilizadas técnicas de análise multivariada. Duas abordagens exploratórias foram utilizadas a saber: componentes principais e análise de agrupamento pelo método hierárquico de Ward, visto a existência de uma estrutura de dependência no conjunto original das variáveis. Para isso foi utilizado o *software Statistica*, versão 10 (STATSOFT, 2010)

Os dados foram padronizados para que todas as variáveis obtivessem média nula e variância unitária, conforma a função:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{S_j}$$

$j = 1, 2, \dots, p$ atributos;

$i = 1, 2, \dots, n$ objetos;

Z_{ij} = valor padronizado

X_{ij} e S_j = média e desvio padrão da coluna j .

2.3.1. Componentes principais

O objetivo da análise por componentes principais é avaliar a importância de cada variável estudada, em relação à variação total disponível entre os genótipos avaliados, com isso podem-se descartar os caracteres que pouco discriminam o material avaliado (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

Após o cálculo das médias das repetições foi processada a análise de componentes principais (CP) com a matriz de covariância originando os autovalores que geraram os autovetores, que são combinações lineares das variáveis originais. Determinado a partir da equação:

$$AX - \lambda x = 0$$

A: matriz de coeficientes A_{ij} (matriz de covariâncias)

X: vetor desconhecido formado por cada X_i .

λ : constante (autovalor)

Substituindo cada λ (autovalor) no sistema de equações simultâneas são obtidos os autovetores. Os coeficientes da equação foram normalizados para a obtenção de solução única, sendo assim os autovetores serão unitários e ortogonais entre si.

O cálculo da variância contida em cada componente principal é dado pela expressão:

$$CP_h = \frac{\lambda_h}{\text{Traço}(C)} 100$$

C: matriz de covariâncias dos dados originais padronizados.

λ_h : a h-ésima raiz característica (autovalor) da matriz C.

Traço (C): $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n$.

Foram considerados os autovalores acima de 1, pois são os componentes com quantidade relevante de informação das variáveis originais (KAISER, 1958).

O poder discriminatório das variáveis nos componentes principais é medido pela fórmula.

$$r_{xi}(cp_h) = \frac{a_{jh} \sqrt{\lambda_h}}{S_j}$$

S_j : desvio padrão da variável j.

a_{jh} : coeficiente da variável j no h-ésimo componente principal.

λ_h : h-ésima raiz característica (autovalor) da matriz de covariância

Posteriormente, foi calculado o centroide dos genótipos específicos de cada quadrante resultante do plano bidimensional da análise de componentes principais. Com os dados obtidos foi produzido um gráfico bidimensional dos grupos considerando os valores padronizados para as médias das variáveis originais.

2.3.2. Análise de Agrupamento

As estimativas de dissimilaridade quantificam e informam sobre o grau de semelhança ou de diferença apresentado entre dois quaisquer genótipos. Por apresentar um número muito grande de estimativas, se faz necessário o uso de métodos de agrupamentos, com o intuito de formar entre os genótipos estudados grupos homogêneos.

A semelhança entre os genótipos foi medida pela distância de Mahalanobis (MAHALANOBIS, 1936) e a ligação entre os grupos foi feita pelo método de

agrupamento hierárquico de Ward. Neste método, a distância entre os dois grupos é definida como a soma de quadrados entre os dois grupos obtida sobre todas as variáveis. Em cada estágio do procedimento de agrupamento, a soma interna de quadrados é minimizada sobre todas as partições que podem ser obtidas pela combinação de dois grupos do estágio anterior (FERRAUDO, 2012)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando uma abordagem exploratória para o estudo de agrupamento pelo método hierárquico, o dendrograma, gerado pelo método de Ward, evidenciou dois grandes grupos separados pela distância máxima. Desse ponto, a uma distância menor (60), podem ser identificados oito subgrupos. Como pode ser observado na Figura 1, os oito subgrupos estão demarcados por linhas tracejadas. O primeiro subgrupo possui 11 genótipos (87, 58, 7, 70, 49, 23, 13, 31, 12, 18 e 35), sendo que destes, 18% são africanos, 36% latinos e 45% asiáticos (18% Ásia oriental, 18% sudeste asiático e 9% sul da Ásia).

O segundo grupo, formado por 9 genótipos (66, 80, 21, 25, 40, 65, 38, 26 e 71), do total, 33% são latinos e 66% são asiáticos (33% orientais, 22% sudeste e 11% sul da Ásia).

O terceiro grupo destaca-se por ser constituído inteiramente por genótipos brasileiros (96, 94, 95, 76, 75, 91, 89, 77, 79, 92 e 78). Por sua vez, o quarto grupo formado por 9 genótipos (39, 68, 32, 88, 67, 33, 74, 29 e 36), foi composto por 22% de genótipos latinos e 77% asiáticos (33% Ásia oriental, 33% sudeste asiático e 11% Ásia ocidental).

O quinto grupo é o de maior tamanho, composto por 22 genótipos (64, 48, 46, 2, 82, 81, 93, 90, 41, 69, 54, 8, 27, 15, 60, 51, 47, 22, 85, 52, 59 e 50), onde, do total, 26% são africanos, 44% asiáticos (22% orientais e 22% do sudeste asiático) e 30% americanos (18% brasileiros).

O sexto grupo é o de menor tamanho, com apenas 4 genótipos (34, 17, 43 e 63), sendo todos oriundos do continente asiático. Do total, 50% são da Ásia oriental, 25% ocidental e 25% norte da eurásia.

O sétimo grupo foi composto por 16 genótipos, desse total, 25% são africanos, 25% são americanos e 50% são asiáticos (37,5% orientais e o restante em partes iguais do sudeste e sul da Ásia).

O último grupo, foi formado por 11 genótipos (45, 30, 16, 9, 24, 37, 19, 10, 61, 4 e 3), onde, deste total, 36% são americanos, 9% africanos e 54% são asiáticos (27% orientais, 18% sul asiático e 9% do sudeste asiático).

Em estudo desenvolvido por Perry e McIntosh (1991), houve associação de acessos do Novo Mundo, incluindo uma PI brasileira, com acessos chineses. Os autores atribuíram esse fato a uma forte similaridade morfológica entre os dois grupos. Tal associação pode ser vista nos grupos 2, 5, 6 e 8 presentes nesse trabalho.

Dentre os grupos formados, observou-se que dos oito subgrupos, cinco deles apresentaram acessos chineses, fato já esperado, uma vez que a China é o centro de origem da soja. Tal fato também foi observado em estudo que incluiu 79 acessos de soja, sendo que deste total, 73 genótipos são comuns aos do presente estudo (MULATO, 2009).

Por meio dos acessos de cada país, avaliados no presente estudo, apesar da amostra não ser necessariamente composta por um número muito elevado, foi possível evidenciar algumas associações ou agrupamentos baseados nos caracteres avaliados. Em estudo semelhante, em relação à amostragem de acessos, Li e Nelson (2001), ressaltaram a validade dos dados para a identificação de padrões genéticos.

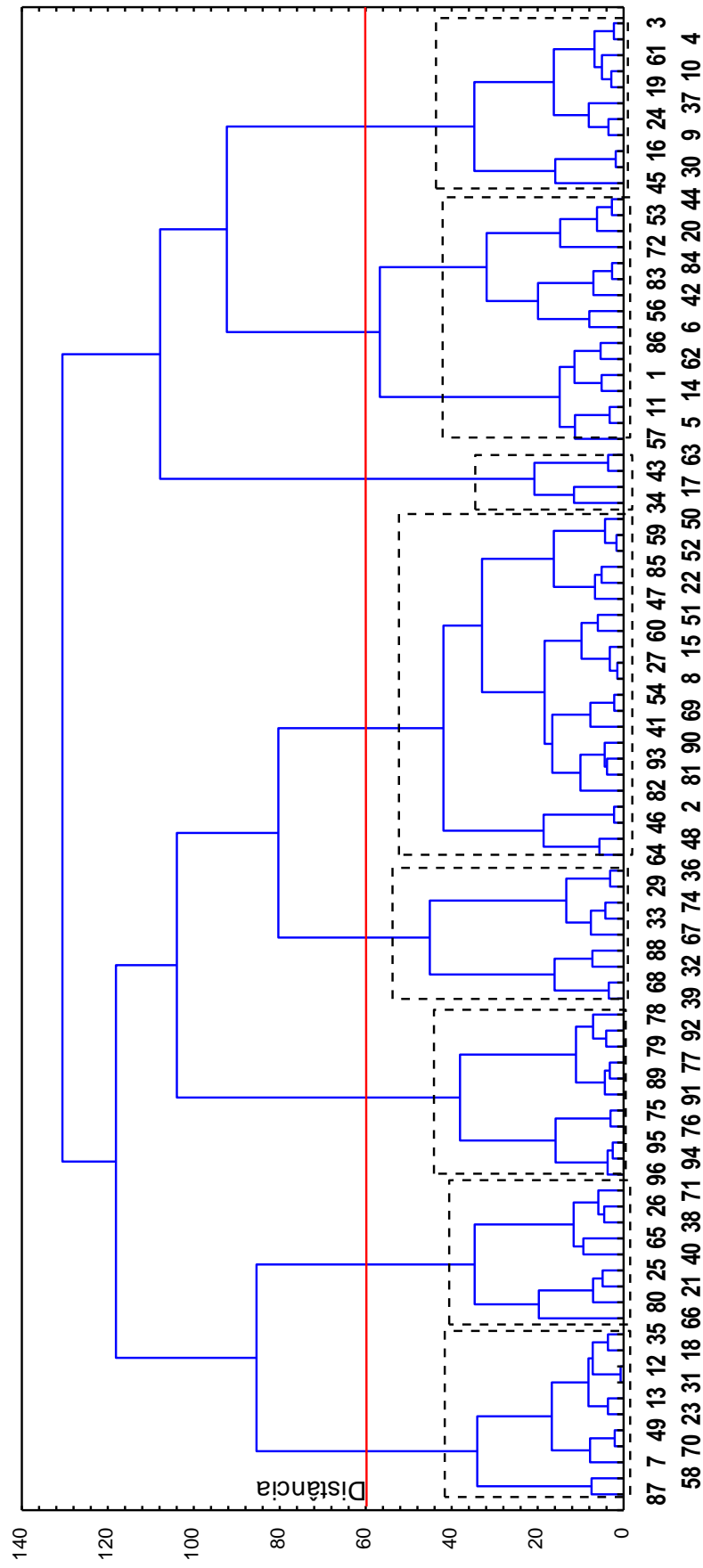


Figura 1. Dendrograma da análise de agrupamento hierárquico utilizando a distância generalizada de Mahalanobis e a ligação entre os grupos pelo método de Ward para as variáveis: produtividade de grãos (PG), número de dias para maturidade (NDM), período de enchimento de grãos (PEG), altura de planta na maturidade (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de ramos (NR), número de vagens (NV), teor de óleo (TO), e peso de cem sementes (PCS) de 93 genótipos de soja. A linha vermelha contínua indica a distância abaixo da qual foram considerados os oito subgrupos demarcados por linhas tracejadas.

Na análise de componentes principais, os três primeiros valores acumularam 71,07% da variância original (Tabela 2). Segundo Kaiser (1958), devem ser considerados os autovalores $>1,0$, que são os componentes com quantidade relevante de informação das variáveis originais. Isso resultaria na inclusão do autovalor 1,08 (número 4), contudo, nesse caso, não houve acréscimo de informação e optou-se apenas pelos três primeiros, para análise de correlação com os componentes principais.

Tabela 2. Matriz de correlação de autovalores e variância acumulada para a análise de componentes principais

Número do autovalor	Autovalor	Variância Total (%)	Autovalor acumulado	Variância acumulada (%)
1	3,45	38,30	3,45	38,28
2	1,83	20,30	5,27	58,58
3	1,12	12,50	6,40	71,07
4	1,08	12,03	7,48	83,10
5	0,55	6,12	8,03	93,12
6	0,35	3,90	8,38	96,08
7	0,27	2,96	8,65	96,86
8	0,25	2,77	8,90	98,86
9	0,10	1,14	9,00	100

Tabela 3. Correlação entre cada variável e um componente principal (CP) na avaliação de 93 genótipos de soja.

	CP1	CP2	CP3	CP4
PG	0,090	-0,618	0,097	0,658
NDM	0,713	-0,553	0,173	-0,308
PEG	0,127	-0,815	0,299	-0,417
APM	0,837	-0,058	-0,299	-0,056
AIV	0,352	-0,363	-0,797	0,066
NR	0,821	0,145	-0,052	0,239
NV	0,649	0,088	0,402	0,490
TO	-0,743	-0,449	0,088	0,223
PCS	-0,663	-0,331	-0,313	0,174

Produtividade de grãos (PG), número de dias para maturidade (NDM), período de enchimento de grãos (PEG), altura de planta na maturidade (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de ramos (NR), número de vagens (NV), teor de óleo (TO) e peso de cem sementes (PCS).

Foram consideradas relevantes as variáveis com valores superiores acima de 0,6 em cada componente principal (Tabela 3). O primeiro componente principal (CP1) reteve 38,28% da variância total (Tabela 2), explicada por meio das variáveis

APM ($r= 0,837$), NR ($r= 0,821$), TO ($r= -0,743$), NDM ($r= 0,713$), PCS ($r= -0,663$) e NV ($r= 0,649$). O segundo componente principal (CP2) por sua vez reteve 20,30% da variância total, explicada por meio das variáveis PEG ($r= 0,815$) e PG ($r= -0,618$).

O terceiro componente principal (CP3) reteve 12,5% da variância total, explicada por meio da variável AIV ($r= -0,797$). Contudo, o terceiro componente principal não foi considerado para discriminar os genótipos, fato que pode ser embasado no estudo realizado por Muniz et al. (2002), onde não foi observada correlação fenotípica importante entre os caracteres PG e AIV. Em outro estudo, realizado por Alcantara Neto et al. (2011), envolvendo a correlação entre caracteres agronômicos (APM, AIV, NV e PCS) e o rendimento de grãos de soja, concluiu-se que a variável AIV não apresenta relação de causa e efeito com as demais variáveis, portanto não influencia diretamente a produtividade.

Considerando, então, os dois primeiros componentes principais, CP1 (38,28%) e CP2 (20,30%), os dados foram analisados em plano bidimensional, onde os acessos foram discriminados por quadrantes (Figura 2). Como pode ser verificado, os genótipos 87, 58, 23, 13, 29, 26, 71, 33, 67, 74, 7, 31, 12, 36, 38, 70, 35, 18 e 66, destacaram-se em relação às variáveis NR e NV cujos vetores estão contidos no primeiro quadrante. Os genótipos 51, 46, 50, 88, 60, 56, 34, 43, 17 e 63 alocados no segundo quadrante, apesar de divergirem dos demais, não possuem variável proeminente que os agrupe. O terceiro quadrante, caracterizado pelas variáveis TO e PCS, discriminou os genótipos 89, 78, 82, 24, 9, 62, 19, 37, 6 e 3. O quarto quadrante discriminou os genótipos 25, 49, 40, 80, 77, 91, 92 e 79, em relação às variáveis APM, NDM, PG e PEG.

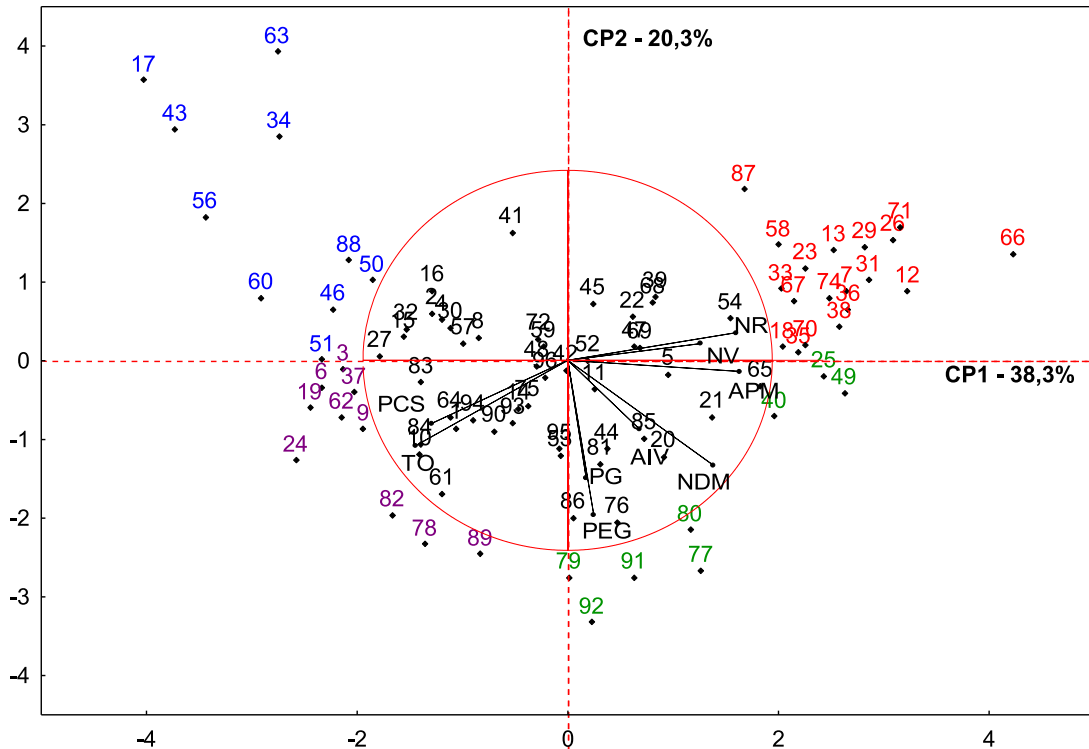


Figura 2. Gráfico bidimensional com dispersão dos 93 acessos e projeções dos vetores das variáveis: produção de grãos (PG), número de dias para maturidade (NDM), período de enchimento de grãos (PEG), altura de planta na maturidade (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de ramos (NR), número de vagens (NV), teor de óleo (TO), e peso de cem sementes (PCS). O primeiro quadrante tem acessos destacados em vermelho, o segundo em azul, o terceiro em marrom e o quarto em verde.

Tabela 4. Médias das variáveis estudadas considerando os quatro grupos de genótipos discriminados pela análise dos componentes principais.

Grupo 1	PG	NDM	PEG	APM	AIV	NR	NV	TO	PCS
18 Guatemala	2004	139	45	151	13	6	51	17	10
35 Nigéria	2885	139	45	128	10	6	72	15	9
70 Filipinas	3039	135	41	118	15	6	120	17	10
38 Japão	2997	136	42	116	10	7	169	16	11
36 Peru	1792	139	40	124	19	6	102	15	9
74 Malásia	1098	137	37	134	27	6	55	15	9
7 Indonésia	1846	134	43	129	16	7	94	15	8
31 Argentina	1801	137	43	129	16	7	94	15	9
12 Guatemala	1700	140	45	159	10	7	109	14	9
33 Tailândia	1188	138	38	128	20	6	71	16	9
67 Argentina	1468	138	39	97	19	7	98	17	9
23 Suriname	1955	133	37	133	17	6	78	15	9
58 Japão	2310	132	36	161	7	6	84	15	10
87 Japão	1334	126	34	184	10	4	73	16	8
13 Índia	1518	138	38	151	12	6	74	14	8
29 Israel	1599	135	35	137	18	6	133	15	10
26 Taiwan	1912	135	37	144	11	7	147	16	8
71 Malásia	1397	137	37	122	12	7	180	15	10
66 Nepal	1757	139	42	113	15	9	187	14	8
Média do grupo	1874	136	40	136	14	6	106	15	9
Grupo 2	PG	NDM	PEG	APM	AIV	NR	NV	TO	PCS
51 Japão	2844	119	36	58	10	4	59	22	20
46 Angola	1747	114	37	78	14	3	51	22	15
50 Libéria	1751	120	31	85	13	3	34	21	17
88 Japão	750	134	39	33	5	1	36	19	12
60 EUA	2414	112	35	61	9	2	50	21	19
56 China	460	112	37	38	5	3	43	20	23
34 China	1958	101	26	62	10	2	27	18	13
43 Rússia	1378	100	25	46	4	3	81	21	19
17 Turquia	2420	88	13	35	12	3	47	19	22
63 Coreia do Norte	1100	97	22	45	5	3	100	19	17
Média do grupo	1682	110	30	54	9	2	53	20	18
Grupo 3	PG	NDM	PEG	APM	AIV	NR	NV	TO	PCS
3 Coreia do Norte	1732	119	44	69	12	2	71	22	18
6 Zimbábue	2193	122	43	60	10	3	82	20	27
9 El Salvador	1445	128	51	71	12	2	44	21	20
19 Burma Mianmar	1865	123	48	57	8	3	57	23	19
37 Colômbia	2001	127	50	39	5	4	50	20	19
62 China	1605	123	48	70	17	2	28	19	23
24 Paquistão	1012	134	57	46	7	2	30	22	20
82 EUA	3435	138	51	54	6	3	69	23	17
78 Brasil	4260	130	49	80	16	2	43	22	16
89 Brasil	3515	138	51	95	15	2	67	22	18
Média do grupo	2307	128	49	64	11	3	54	21	20
Grupo 4	PG	NDM	PEG	APM	AIV	NR	NV	TO	PCS
79 Brasil	4178	138	48	106	22	3	57	20	18
91 Brasil	3592	140	53	133	20	3	89	21	16
92 Brasil	4092	139	52	113	26	3	64	22	15
77 Brasil	3983	142	52	133	19	5	89	19	17
80 Brasil	4190	137	49	107	17	7	109	21	18
40 China	2333	141	51	123	10	4	168	19	11
49 Sudão	3822	138	45	123	12	6	140	16	9
25 Tailândia	2586	139	47	99	12	8	143	18	10
Média do grupo	3597	140	50	117	17	5	106	19	14

Produção de grãos (PG – kg/ha), número de dias para maturidade (NDM - dias), período de enchimento de grãos (PEG - dias), altura de planta na maturidade (APM - cm), altura de inserção da primeira vagem (AIV - cm), número de ramos (NR), número de vagens (NV), teor de óleo (TO - %), e peso de cem sementes (PCS - g).

Com os genótipos discriminados em cada quadrante da Figura 2, foram formados grupos. As médias dos genótipos discriminados e dos grupos formados nos quadrantes estão apresentados na Tabela 4. O gráfico bidimensional do perfil centroide dos grupos para cada variável estudada, está apresentado na Figura 3.

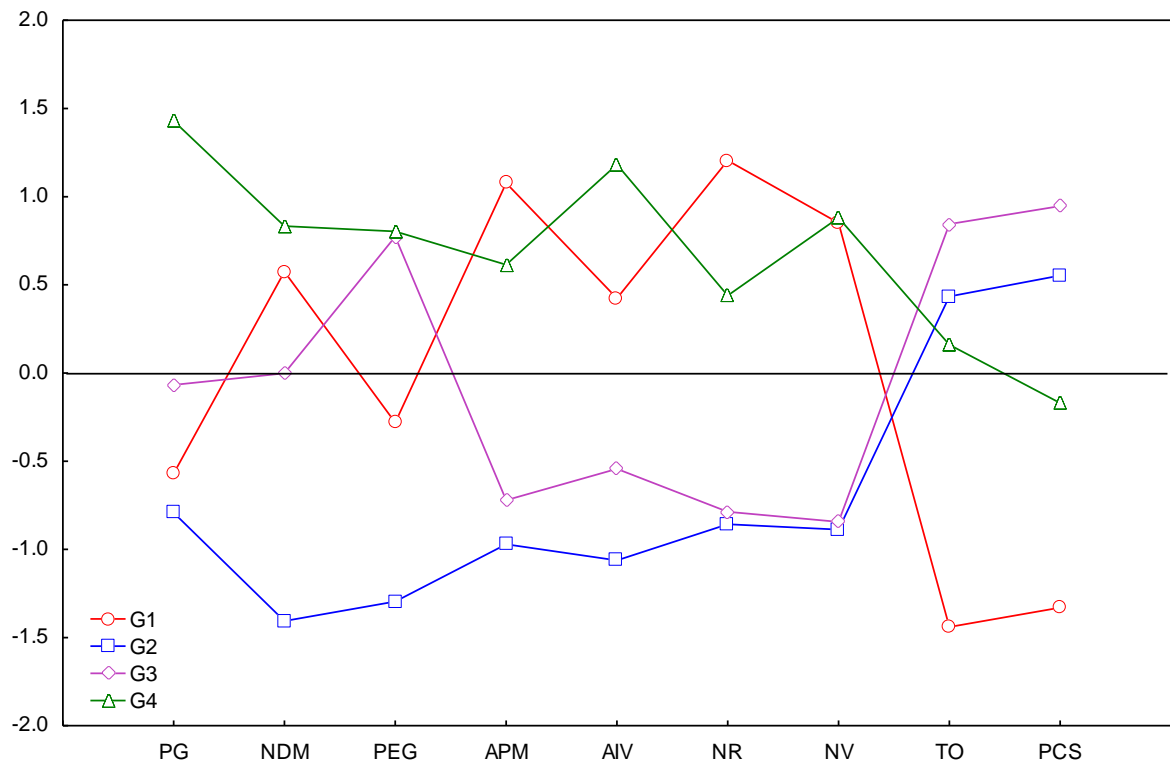


Figura 3. Gráfico bidimensional do perfil centroide de cada grupo discriminado pela análise de componentes principais das variáveis: produtividade de grãos (PG), número de dias para maturidade (NDM), período de enchimento de grãos (PEG), altura de planta na maturidade (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de ramos (NR), número de vagens (NV), teor de óleo (TO) e peso de cem sementes (PCS), de 93 genótipos de soja.

O Grupo 1, tem o segundo maior valor para a variável NDM (136), indicando que as plantas desse grupo são de ciclo mais tardio. Por sua vez, apresentaram ainda os caracteres relacionados APM (136) e AIV (14), com valores acima da média. Por sua vez, o PEG encontra-se abaixo da média, com 40 dias, podendo esse curto período para o enchimento dos grãos estar associado com o menor PCS entre todos os grupos (9), o que influenciou negativamente a produtividade dos grãos (1874), independentemente das variáveis NR e NV estarem acima da média com 6 e 105, respectivamente. O TO é o menor dentre todos os grupos, com 15%.

O Grupo 2, tem a maior parte das variáveis abaixo da média, com exceção do TO com 20% e PCS com 18g. Mesmo com o segundo maior PCS, este fato não foi o suficiente para aumentar a PG que foi a menor dentre todos os grupos com valor médio de 1682kg/ha. Os acessos desse grupo são os mais precoces, com NDM de 110 dias. As plantas de forma geral são mais baixas (APM=54cm), fato comum em plantas precoces de hábito determinado de crescimento, além de apresentarem poucas vagens (NV=53). Na análise de componentes principais, os genótipos específicos que formaram este grupo 2 não foram caracterizados por nenhuma variável proeminente.

O Grupo 3, apresentou valor médio de 128 dias de ciclo (NDM), dos quais, 50 dias foram utilizados para o enchimento dos grãos (PEG), razão pela qual os grãos ficaram bem granados, o que contribuiu para o maior PCS (20g). As variáveis NR e NV ficaram bem abaixo da média (3 e 54, respectivamente) e influenciaram negativamente a PG com 2307kg/ha, sendo este valor abaixo da média. O caráter APM, mesmo que abaixo da média, apresenta um valor esperado para a altura das plantas, com 64cm. Esse grupo destaca-se pelo maior valor de TO, sendo de 20%.

O Grupo 4, apresenta valor acima da média para todas as variáveis, exceto PCS. Os acessos são os mais tardios com maior NDM (140 dias), maior PEG (50 dias). As plantas são altas (APM=117cm) e apresentaram maior AIV (17cm), valor que contribui com o baixo valor de NV (106 vagens). São os acessos mais produtivos com média de 3597kg/ha, o que é esperado uma vez que este grupo possui, de um total de oito genótipos, cinco genótipos nacionais adaptados.

Rigon et al. (2012) verificou relação direta positiva entre a variável peso de cem sementes (PCS) e a produtividade de grãos (PG), indicando que a seleção indireta dessa variável pode ajudar a incrementar a produtividade. Dentre os genótipos discriminados pela análise de componentes principais, os valores mais altos para PCS foram os obtidos nos Grupos 2 e 3, cujos valores de PG foram abaixo da média. Enquanto o Grupo 1 que apresentou o maior valor para PG, teve PCS abaixo da média. Estes resultados sugerem que outros caracteres estejam envolvidos no componente PG. De fato, Alcantara Neto et al. (2011), verificaram que a variável NV teve influência na produtividade. Corroborando o achado destes pesquisadores, os valores para NV dos grupos 2 e 3 foram baixos e podem ter

contribuído de forma marcante para a inconsistência entre PCS e PG destes dois grupos. Por outro lado, o inverso foi observado no grupo 1, que apresentou o maior valor para NV e também o maior para PG, confirmando a estreita relação existente entre os caracteres NV e PG.

De acordo com Muniz et al. (2002) existe uma correlação elevada entre a produtividade (PG) e a altura da planta na maturidade (APM), indicando que existe uma tendência de plantas mais altas serem mais produtivas. O estudo sugeriu também que a seleção para a variável número de vagens (NV), pode ser eficiente para o aumento da produtividade (PG). Resultado similar é visto no Grupo 4, que apresenta valores acima da média para estas variáveis. O inverso pode ser comprovado pelos Grupos 2 e 3, que apresentaram valores padronizados negativos para estas variáveis. No entanto, o Grupo 1, apresenta valores padronizados positivos para APM e NV e valor negativo para PG. A baixa produtividade deste grupo pode ser explicada pelo PCS, que neste grupo apresentou valor abaixo da média, visto que o tamanho da semente influencia no rendimento final da cultura (PÁDUA et al., 2010).

4.CONCLUSÕES

Observou-se a presença de grupos distintos no estudo de diversidade, indicando a variabilidade genética presente no grupo de acessos de soja estudado.

As análises efetuadas permitiram a observação da distinção dos genótipos dentre os diferentes grupos e ao mesmo permitiu a análise de similaridade entre genótipos dentro dos grupos formados.

Os caracteres avaliados bem como as análises utilizadas permitiram a distinção e caracterização dos genótipos avaliados, permitindo que estas informações sejam utilizadas de forma útil dentro dos programas de melhoramento de soja brasileiros.

O caráter produtividade de grãos foi destacado em um grupo com cinco genótipos brasileiros e 3 PIs (China, Sudão, Tailândia), podendo estes genótipos serem explorados de forma mais expressiva.

5.REFERÊNCIAS

ALCANTARA NETO, F; GRAVINA, G. A.; MONTEIRO, M. M. S.; MORAIS, F. B.; PETTER, F. A.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Análise de trilha do rendimento de grãos de soja na microrregião do Alto Médio Gurguéia. **Comunicata Scientiae**, n. 2, v. 2, p. 107 - 112, 2011.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. Natureza e objetivo no melhoramento de plantas. In: _____. **Melhoramento Genético de Plantas – Princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2006, p. 17-24

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. Diversidade Genética. In: _____. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético Vol 2**. Viçosa: UFV, 2003. P. 356-434.

DALLASTRA, A. TREVISOLI, U.H.S., FERRAUDO, S.A., MAURO, O.A; Multivariate approach in the selection of superior soybean progeny which carry the RR gene. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.45, n.3, p.588-597, 2014.

EMBRAPA SOJA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil. **Sistema de Produção**, v. 1, 2012. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/manejo.htm>. Acesso em: 02 de junho de 2014.

FEHR, W. R.; CAVINESS J. A. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University (Special Report, 80), 1977, 11p.

FERRAUDO, A. S. **Técnicas de Análise Multivariada – uma introdução**. Apostila. 72 p. 2012.

KAISER, H.F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, 23, p. 187 – 200, 1958.

KISHA, T. J.; DIERS, B. W. Allele contribution of parentes to selected progeny from twoway crosses. **Soybean Genetics Newsletter**, Ames, v. 24, p. 190 – 193, 1997.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un studio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948, 478 p

LI, Z.; NELSON, R. L. Genetic diversity among soybean acessions from three countries mesuared by RAPDs. **Crop Science**. v.41, 1337-1347, 2001.

MAHALANOBIS, P. O. On the generalized distance in statistics. **Proceedings. National Institute of Science**, India, v. 2, n. 1, p 49 – 55, 193.

MANJARREZ-SANDOVAL, P.; CARTER JR, T. E.; WEBB, D. M.; BURTON, J. W. RFLP genetic similarity estimates and coefficient of parentage as genetic variance predictors for soybean yield. **Crop Science**, Madison, v. 37, n. 3, p. 698 – 703, 1997.

MULATO, B.M. **Diversidade genética em germoplasma de soja identificada por marcadores SSR, EST-SSR e caracteres agromorfológicos**. 2009. 86 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2009.

MUNIZ, F. R. S.; MAURO, A. O.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; OLIVEIRA, J. A.; BARBARO, I. M.; ARRIEL, N. H. C.; COSTA, M. M. Parâmetros genéticos e fenotípicos em populações segregantes de soja. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 609 – 616, 2002.

PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRANÇA-NETO, J. B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 9 – 16, 2010.

PERRY, M. C., MCINTOSH, M. S. Plant genetic resources. **Crop Science**, v. 31, p. 1350 – 1355, 1991.

PITTA, R. M.; BOIÇA JR, L. A.; JESUS, G. F., TAGLIARI, A. R. S. Seleção de genótipos resistentes de amendoimzeiro e *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera Tortricidae) com base em análises multivariadas. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 2, p. 260 – 265, 2010.

RIGON, J. P. G.; CAPUANI, S.; BRITO NETO, J. F.; ROSA, G. M.; WASTOWSKI, A. D.; RIGON, C. A. G. Dissimilaridade genética e análise de trilha de cultivares de soja avaliada por meio de descritores quantitativos. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 59, n. 2, p. 233 – 240, 2012.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BOREM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 553 – 602.

Statsoft Inc (2010). **STATISTICA**, versão 10. www.statsoft.com.

VIANNA, V. F. **Estudo Genético e Influência de Caracteres na Seleção de Genótipos Superiores de soja**. 2013. 104f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2013.

WYSMIERSKI, P.T.; VELLO, N. A. The genetic base of Brazilian soybean cultivars: evolution over time and breeding implications. **Genetics and Molecular Biology**, v. 36, n. 4, p. 547 – 555, 2013.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos envolvendo análises de desempenho agrônômico bem como de diversidade genética utilizando caracteres agromorfológicos, a partir de genótipos oriundos de bancos de germoplasma são de extrema importância. Este fato se reveste da maior importância quando se trata de culturas que possuem comprovada base genética estreita, como a cultura da soja, pelo fato de poderem contribuir com informações úteis e que podem ser exploradas de forma prática e efetiva na escolha de genitores de importância para a composição de cruzamentos na formação de populações a serem trabalhadas nos programas de melhoramento genético da cultura. Populações estas que, poderão ser compostas por novos alelos, até então não explorados por meio de genótipos convencionais e que podem contribuir com ganhos genéticos mais elevados na síntese de novos cultivares, destinados a este mercado agrícola nacional de tão grande importância, que é a cultura da soja.