

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN/RS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

Lucas Revers Allebrante

**DISSIMILARIDADE GENÉTICA ENTRE CULTIVARES DE SOJA
CONDUZIDAS EM FREDERICO WESTPHALEN**

**Frederico Westphalen/RS, Brasil
2022**

Lucas Revers Allebrante

**DISSIMILARIDADE GENÉTICA ENTRE CULTIVARES DE SOJA
CONDUZIDAS EM FREDERICO WESTPHALEN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal de
Santa Maria (UFSM), campus Frederico
Westphalen/RS, como requisito parcial
para obtenção do grau de **Engenheiro
Agrônomo**

Orientador: Prof. Dr. Volmir Sergio Marchioro

Frederico Westphalen/RS, Brasil
2022

Lucas Revers Allebrante

**DISSIMILARIDADE GENÉTICA ENTRE CULTIVARES DE SOJA
CONDUZIDAS EM FREDERICO WESTPHALEN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal de
Santa Maria (UFSM), campus Frederico
Westphalen/RS, como requisito parcial
para obtenção do grau de **Engenheiro
Agrônomo**

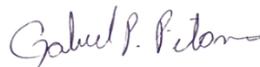
Aprovado em 24 de agosto de 2022:



Professor Dr. Volmir Sergio Marchioro
(Presidente/Orientador)



Professor Dr. Marcos Toebe
(Membro da banca)



Mestrando Gabriel Pereira Pitana
(Membro da banca)

Frederico Westphalen/RS, Brasil
2022

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família, a qual sempre esteve ao meu lado, dando apoio e acreditando em mim, sendo o meu alicerce por toda esta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela vida, aos meus pais, Braulio Allebrante e Helena Revers e ao meu irmão Gabriel Revers Allebrante, por todo o apoio, em todos os momentos bons e ruins, estando ao meu lado e me incentivando para que eu realizasse meu sonho, pois sem eles eu não estaria onde estou. Aos meus avós, Terezinha e Aldo, e Regina Maria e Gabriel, por me mostrarem o valor da terra e a paixão pela agricultura.

A todos os tios, tias, dindos e dindas, primos e primas, que mesmo distantes, torceram e me apoiaram em toda a minha caminhada e contribuíram de alguma forma para minha formação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Volmir Sergio Marchioro, pela amizade e por todas as lições do início ao fim da graduação, todos os anos de confiança e histórias compartilhadas, sempre sendo um grande exemplo de profissional e pessoa.

Aos amigos e colegas do Grupo de Pesquisa em Melhoramento de Plantas, por todos os momentos compartilhados, de aprendizados, conversas e confraternizações. Em especial ao Luís Antônio Klein, Rodrigo Ferreira Bello, Ricardo Reffati Bastiani, Gesiel Chitolina, e Cleiton Antônio Busatto, pelo companheirismo e que estiveram comigo desde o início desta caminhada.

À Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* Frederico Westphalen pela oportunidade e a todas as pessoas que de alguma forma auxiliaram e contribuíram de alguma forma para meu crescimento pessoal, sendo importantes para a realização deste sonho, o título de Engenheiro Agrônomo.

Muito obrigado!

RESUMO

DISSIMILARIDADE GENÉTICA ENTRE CULTIVARES DE SOJA CONDUZIDAS EM FREDERICO WESTPHALEN

AUTOR: Lucas Revers Allebrante

ORIENTADOR: Volmir Sergio Marchioro

A soja é a leguminosa mais produzida no mundo, sendo a maior *commodity* de exportação brasileira, dessa forma, é necessário a busca por genótipos com maiores tetos produtivos. O objetivo do trabalho foi demonstrar por meio da análise de trilha as relações diretas e indiretas entre caracteres, quantificar a variabilidade genética entre cultivares de soja através de métodos de agrupamento e identificar genótipos promissores para hibridações. O experimento foi conduzido na safra de 2021/2022 no município de Frederico Westphalen-RS. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições, foram avaliadas 25 cultivares de soja e obtidos os caracteres massa da planta, a altura de planta, o número de nós produtivos, o número de legumes por planta, a massa de grãos por planta, número de grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade de grãos. Os dados foram submetidos a análise de trilha, determinação de grupos pelo método hierárquico de ligação média entre grupo e método de otimização de Tocher através da distância Euclidiana e determinação da contribuição relativa dos caracteres para a dissimilaridade genética. Os caracteres massa de mil grãos e massa de grãos da planta influenciaram diretamente e o número de legumes por planta influenciou direta e indiretamente a produtividade de grãos. As cultivares estudadas são divergentes geneticamente e se posicionaram em grupos distintos. A hibridização entre as cultivares FTR 2949 IPRO x FPS 60005 IPRO, C 2531 E x FPS 60005 IPRO e FTR 2949 IPRO x NS 6446 I2X, tende a ser mais promissora para o aumento da variabilidade genética. Os caracteres produtividade de grãos, massa de mil grãos e massa da planta foram os que mais contribuíram para a dissimilaridade genética entre as cultivares.

Palavras-chave: *Glycine max*, divergência genética, análise de trilha, componentes de produtividade.

ABSTRACT

GENETIC DISSIMILARITY BETWEEN SOYBEAN CULTIVARS CONDUCTED IN FREDERICO WESTPHALEN

AUTHOR: Lucas Revers Allebrante

ADVISOR: Volmir Sergio Marchioro

Soybean is the most produced legume in the world, being the largest Brazilian export commodity, thus, it is necessary to search for genotypes with higher production ceilings. The objective of this work was to demonstrate through path analysis the direct and indirect relationships between characters, quantify the genetic variability among soybean cultivars through clustering methods and identify promising genotypes for hybridization. The experiment was conducted in the 2021/2022 crop in the municipality of Frederico Westphalen-RS. The experimental design used was randomized blocks with three replications, 25 soybean cultivars were evaluated and the characters plant mass, plant height, number of productive nodes, number of legumes per plant, grain mass per plant were obtained. plant, number of grains per plant, thousand grain mass and grain yield. The data were submitted to path analysis, determination of groups by the hierarchical method of mean linkage between groups and Tocher's optimization method through Euclidean distance and determination of the relative contribution of the characters to the genetic dissimilarity. The characters thousand grain weight and plant grain weight directly influenced and the number of legumes per plant directly and indirectly influenced grain yield. The cultivars studied are genetically divergent and positioned in distinct groups. Hybridization between cultivars FTR 2949 IPRO x FPS 60005 IPRO, C 2531 E x FPS 60005 IPRO and FTR 2949 IPRO x NS 6446 I2X tends to be more promising for increasing genetic variability. Grain yield, thousand-grain mass and plant mass were the traits that most contributed to the genetic dissimilarity between cultivars.

Keywords: *Glycine max*, genetic divergence, path analysis, yield components.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de trilha, efeitos diretos e indiretos dos caracteres explicativos massa de mil grãos (MMG), altura de planta (ALP), número de nós produtivos (NNP), massa de grãos por planta (MGP), número de legumes por planta (NLP), sobre o caráter dependente produtividade de grãos (PDG) para cultivares de soja.....19

Tabela 2 - Agrupamento para 25 cultivares de soja, obtido pelo método de otimização de Tocher, utilizando a distância Euclidiana como medida de dissimilaridade.....22

Tabela 3 - Estimativa da contribuição relativa (S_j) dos caracteres massa da planta (MDP), altura de planta (ALP), número de nós produtivos (NNP), número de legumes por planta (NLP), massa de grãos por planta (MGP), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PDG) para a divergência entre cultivares de soja, determinada pelo método de Singh (1981).....24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dendrograma para 25 cultivares de soja, obtido pelo método hierárquico de ligação média entre grupo (UPGMA), utilizando a distância Euclidiana como medida de dissimilaridade. Valor da correlação cofenética: 0,78.....21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. DESCRIÇÃO BOTÂNICA E MORFOLOGIA DA SOJA	13
2.2. IMPORTÂNCIA DA CULTURA DA SOJA	13
2.3. COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE E ANÁLISE DE TRILHA	14
2.4. MELHORAMENTO E A DIVERGÊNCIA GENÉTICA	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja é o carro-chefe do agronegócio brasileiro, principal *commodity* agrícola exportada, sendo o maior produtor mundial do grão desde 2020. De grande importância na economia nacional e mundial, utilizada tanto na alimentação humana quanto animal, na forma de subprodutos como farinha, farelo, proteína texturizada e óleo, devido ao seu alto valor proteico (MATTOS et al., 2015). No Brasil, a área de cultivo na safra 2021/2022 foi de 40.95 milhões de hectares, com uma produção de 124,05 milhões de toneladas na safra 2021/2022, um decréscimo de 10,2% em relação à safra anterior, devido à estiagem que acometeu a região Sul do país. (CONAB, 2022).

Com o avanço de novas fronteiras agrícolas, o aumento da área cultivada por sojicultores é observada de forma gradativa. Ao longo dos anos, desde sua inserção no mercado brasileiro, de forma significativa, os anos 2000 foram o início da escalada até se tornar o maior produtor mundial da oleaginosa. Devido a demanda, os investimentos se intensificaram na cultura, através de novas tecnologias, com o desenvolvimento de genótipos de alta produtividade, para que a cultura apresentasse uma boa adaptação às condições edafoclimáticas das diferentes regiões do país. O emprego de tecnologia para a utilização de sementes com maior qualidade física, fisiológica, genética e sanitária, além do uso de diferentes sistemas e manejos nas lavouras, que alavancou a produtividade nas diferentes regiões (ROCHA et al., 2018).

O cultivo da soja no Brasil se limitava ao Rio Grande do Sul, até a década de 60, aos poucos chegando aos demais estados. No início da década de 70 foi quando se deu a expansão de lavouras de soja de forma significativa em Santa Catarina, no Paraná, em São Paulo, em Mato Grosso do Sul, em Minas Gerais e Goiás. Dessa forma, a busca por genótipos com melhor adaptação, maior produtividade e resistentes aos estresses que acometem a lavoura, são o foco de melhoristas em seus programas de melhoramento genético (ALLIPRANDINI, 1993). Entretanto, o melhoramento genético de plantas deve ser mais direcionado em obter genótipos superiores adaptados a ambientes mais específicos (ALLARD; BRADSHAW, 1964).

A base de todo programa de melhoramento está presente no banco de germoplasma, e a busca por mais variabilidade é constante, ampliando assim, as possibilidades de obtenção de novas cultivares. A escolha de genitores é de grande importância para que o desenvolvimento de novas cultivares ocorra de forma eficiente, obtendo populações segregantes promissoras, sendo assim, essa variabilidade é

verificada a partir de estudos de caracteres morfológicos de natureza quantitativa ou qualitativa (CEOLIN et al., 2007; MOREIRA; SANTOS; OLIVEIRA, 1994). Diversos trabalhos relacionados ao melhoramento genético de plantas utilizam técnicas multivariadas para estudos de divergência genética na cultura da soja (ALMEIDA; PELUZIO; AFFÉRI, 2011).

O objetivo do trabalho foi demonstrar por meio da análise de trilha as relações diretas e indiretas entre caracteres, quantificar a variabilidade genética entre cultivares de soja através de métodos de agrupamento e identificar genótipos promissores para hibridações.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. DESCRIÇÃO BOTÂNICA E MORFOLOGIA DA SOJA

As características morfológicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] podem ser descritas como uma planta herbácea da família das leguminosas, subfamília Fabaceae. Sendo anual ereta, com um ciclo entre 90 e 160 dias e de reprodução autógama, podendo atingir alturas de 45 a 120 cm, ou mais, dependendo do genótipo, com pelos curtos e finos, de cor cinza ou marrom-clara, recobrem as plantas (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 1998; MÜLLER, 1981).

Uma planta dicotiledônea, apresenta folhas trifoliadas, a partir do terceiro nó, chamadas de folhas verdadeiras. Em cada nó, há gemas axilares, de onde originam as ramificações laterais, essas que irão desenvolver flores, com o potencial de formação de legumes. A soja apresenta uma raiz pivotante principal (podendo chegar a 100 cm de profundidade em determinados solos), originária da raiz primária e muitas raízes secundárias e terciárias laterais, podendo apresentar formação de nódulos fixadores de nitrogênio, presentes nas raízes secundárias e primárias.

2.2. IMPORTÂNCIA DA CULTURA DA SOJA

O centro de origem da soja, é no nordeste da China, chegando nas américas somente no século 19. O primeiro cultivo no Brasil ocorreu em 1882 na Bahia, porém, por serem materiais genéticos desenvolvidos para climas frios e temperados a tentativa foi um fracasso, todavia, os testes foram retomados de maneira efetiva no século 20, no Rio Grande do Sul. Entretanto, somente na década de 70, se iniciaram pesquisas em instituições públicas (Embrapa e universidades) e privadas (fundações e empresas), para o desenvolvimento de cultivares para as condições tropicais e subtropicais do Brasil (GAZZONI, 2018).

A soja é uma das culturas mais importantes na economia mundial, sendo a *commodity* agrícola mais exportada no mundo. É utilizada em diversos setores, na agroindústria, (para a produção de ração animal e extração de óleo vegetal), na indústria

química, produção de alimentos à base de proteína de soja e o forte crescimento como fonte alternativa de biocombustível (FREITAS, 2011).

Os diferentes genótipos de soja apresentam exigência hídrica e térmica ímpares, além destas, o fotoperíodo da soja é uma importante restrição para que haja uma melhor adaptação de cultivares no Brasil, sendo um fator determinante. Pelo fato de cada cultivar apresentar variação entre si no fotoperíodo, ou seja, o fotoperíodo crítico de um genótipo é único, por este motivo, a soja é considerada planta de dia curto. Uma solução para facilitar a adaptação da soja, é o chamado período juvenil longo, atrasando o florescimento, dessa forma, cultivares com essa característica possuem uma adaptabilidade ampla em diferentes regiões (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

Segundo Freitas (2011), o avanço da leguminosa em várias regiões do país, que antes era inviável, se tornou possível pelo desenvolvimento de genótipos resistentes a pragas, como as que afetam a etiologia, e outras pragas como percevejos e lagartas que apresentavam danos críticos as lavouras se não manejadas de forma correta. Dessa forma, as perdas de produtividades por estas pragas, principalmente na fase de enchimento de grão da cultura, gera prejuízos significativos para o produtor (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

De acordo com a CONAB (2022), a área cultivada de soja na safra 2021/2022 passou de 40 milhões de hectares, aumentando aproximadamente 1,792 milhões de hectares em relação à safra anterior. Entretanto, a produção nacional diminuiu 13,8 milhões de toneladas em relação à safra anterior, sendo de 124,05 milhões de toneladas a produção total, com uma produtividade média de 3.029 kg ha⁻¹ na safra. As perdas significativas na produção da safra foram intensificadas pela forte estiagem que a região Sul sofreu.

2.3. COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE E ANÁLISE DE TRILHA

Segundo Floss (2022), a capacidade produtiva da soja, é o resultado da interação de mais de 50 fatores e processos, principalmente por questões genéticas das cultivares, a qualidade da semeadura e semente, condições ambientais, da nutrição disponibilizada, o manejo aplicado junto de práticas culturais, entre outros processos intrínsecos à cultura.

São relações intrínsecas das quais fazem parte dos componentes da produtividade de grãos de determinado genótipo. A soja tem como três principais componentes da produtividade, os quais são: número de legumes por unidade de área, número de grãos por legume e peso médio de grãos (NAVARRO JÚNIOR; COSTA, 2002).

Além do conhecimento das respostas dos componentes da produtividade de grãos da soja a disponibilidade de fotoassimilados e a identificação do momento em que estes componentes são formados são importantes na seleção de características a serem incorporadas nos genótipos (BOARD; TAN, 1995).

O aumento do patamar de produtividade de grãos na soja tem dificultado a obtenção de genótipos com produtividade de grãos superior aos já disponíveis. O conhecimento da relação entre os diferentes caracteres da planta com os componentes da produtividade de grãos é fator determinante na busca por maior produtividade (NAVARRO JÚNIOR; COSTA, 2002).

A obtenção dos graus de associação entre caracteres proporciona a identificação de caracteres que possam ser utilizadas na seleção indireta sobre outro, como a produtividade, principalmente quando a herdabilidade do caráter principal é baixa (IQBAL; CHANG; IQBAL, 2003; COSTA et al., 2004).

As associações entre caracteres pode ser estuda através da análise de trilha desenvolvida por Wright (1921), essa análise desdobra os coeficientes de correlação de Pearson em efeitos diretos e indiretos mostrando associações de causa e efeito sobre a característica dependente (CRUZ et al., 2012). Vários pesquisadores têm utilizado a análise de trilha na definição de caracteres para seleção indireta em diferentes culturas, para pimentão (CARVALHO et al., 1999), para aveia (CAIERÃO et al., 2001), para canola (COIMBRA et al., 2005) e para batata (SILVA et al., 2007; SILVA et al., 2009)

2.4. MELHORAMENTO E A DIVERGÊNCIA GENÉTICA

O uso de tecnologias e de genótipos de alto potencial produtivo condicionou a um aumento na produtividade de grãos ao longo dos anos. Entretanto, torna-se necessária, para conseguir incrementos cada vez mais compensatórios, a obtenção de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas de cada região (CÂMARA et al., 1998). De acordo com Costa et al. (2004), os programas de melhoramento genético da

cultura são o principal meio para atender a maior busca por plantas com maiores tetos produtivos, proporcionando uma ampla variabilidade genética, como resultado, ampliando a base genética e selecionando os melhores genótipos entre uma população, dessa forma, entregando cultivares com potencial produtivo maior dentre uma população segregante.

Dessa forma, um meio de facilitar a obtenção de genótipos superiores é reunir informações sobre a divergência genética e a superioridade agrônômica, possibilitando combinações entre genitores que contenham um conjunto gênico mais amplo, são as técnicas multivariadas biométricas para análise de caracteres (MIRANDA, 1998; CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004).

O estudo da divergência genética através de caracteres morfológicos é importante para os programas de melhoramento genético. A dissimilaridade genética vai auxiliar na seleção de genótipos com as características desejadas, atendendo a necessidade de que o melhoramento seja dinâmico, rápido e economicamente eficiente (BENIN et al., 2002). Para Bertan et al. (2006), o objetivo do agrupamento é separar a fração original estudada em vários subgrupos, de modo que se alcance homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os subgrupos formados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra de 2021/22 na Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* de Frederico Westphalen/RS nas coordenadas 27° 23'26" S, 53°25'43" W, 461,3 m ao nível do mar. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (SANTOS et al., 2006) e o clima como Cfa de acordo com Köppen, ou seja, subtropical úmido, com precipitação média anual de 2.100 mm (ALVARES et al., 2013).

O experimento foi composto por 25 cultivares de diferentes empresas, conduzidas em delineamento experimental com alocação dos tratamentos em blocos ao acaso com três repetições. Sendo que cada unidade experimental foi composta por 4 linhas de 4 m de comprimento, com um espaçamento de 0,45 m e densidade de 12 plantas metro linear. As adubações de base seguiram a recomendação do manual de adubação e calagem para a cultura da soja, a partir de análise de solo (SBCS, 2016), sendo os manejos fitossanitários e controle de plantas daninhas realizados preventivamente.

As 25 cultivares de soja utilizadas no experimento foram, BMX Lotus IPRO, BMX Torque I2X, BMX Lança IPRO, BMX Ativa RR, BMX Cromo TF IPRO, BMX Venus CE, BMX Zeus IPRO, FPS 1954 RR, FPS 60005 IPRO, FPS 1859 RR, FPS 1867 IPRO, FPS 2063 IPRO, NS 5505 I2X, NS 6010 IPRO, NS 6299 IPRO, NS 6446 I2X, NS 5700 IPRO, BRS 5804 RR, AS 3605 I2X, DM 57i52 IPRO, FTR 2949 IPRO, NEO 610 IPRO, C 2600 IPRO, C 2530 RR e C 2531 E, totalizando 75 tratamentos.

Na maturação fisiológica foi efetuada a amostragem aleatória de 10 plantas nas duas linhas centrais de cada unidade experimental e a partir destas obtidos os caracteres massa da planta (MDP, g), a altura de planta (ALP, cm), o número de nós produtivos (NNP), o número de legumes por planta (NLP), a massa de grãos por planta (MGP, g) e o número de grãos por planta (NGP). A partir da colheita e trilha das duas linhas centrais, junto da massa de grãos das 10 plantas de cada unidade experimental foram determinadas a produtividade de grãos (PDG, kg ha⁻¹) e massa de mil grãos (MMG, g).

Visando identificar associações entre os caracteres e como estes se comportam, tanto em sentido como em magnitude dos efeitos, foi realizada análise de trilha (WRIGHT, 1921). Para tanto, foi utilizado a produtividade de grãos como dependente e os demais caracteres como explicativos. Para não gerar dados equivocados dos efeitos diretos e indiretos na análise de trilha, é preciso que a matriz esteja bem condicionada,

ou seja, sem apresentar multicolinearidade. Para isso foi realizada a avaliação de multicolinearidade na matriz de correlações através do número de condição, que é a razão entre o maior e o menor autovalor da matriz de correlação genética (MONTGOMERY; PECK, 1981). A exclusão dos caracteres que influenciavam na multicolinearidade foi realizada pelo método *stepwise* e seguida até a multicolinearidade atingir valores aceitáveis, número de condição (NC) menor que 100 ($NC < 100$) (OLIVOTO et al., 2017).

Através de análise multivariada foi obtida a matriz de dispersão e em seguida realizado o agrupamento das cultivares através do método hierárquico de ligação média entre grupo (UPGMA) e através do método de otimização Tocher, obtendo-se os grupos a partir da distância Euclidiana como medida de dissimilaridade. Foi aplicado, também o critério de Singh (1981), para quantificar a contribuição das características para a divergência genética entre os cultivares. As análises foram geradas com auxílio do programa Genes (CRUZ, 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da análise de trilha os caracteres massa da planta e número de grãos por planta foram excluídos para reduzir os efeitos adversos da multicolinearidade. Na tabela 1 estão apresentadas as correlações totais entre os caracteres utilizados na análise, sendo que as maiores correlações totais foram verificadas entre o número de nós produtivos e o número de legumes por planta (0,8776), número de legumes por planta e massa de grãos por planta (0,8711), número de nós produtivos e a massa de grãos por planta (0,7231), com destaque para a correlação entre a massa de grãos por planta e produtividade de grãos (0,7235), podendo a massa de grãos por plantas ser utilizada com êxito para a seleção indireta pra a produtividade de grãos.

Tabela 1 – Correlação total entre caracteres, análise de trilha para efeitos diretos e indiretos dos caracteres explicativos altura de planta (ALP), número de nós produtivos (NNP), número de legumes por planta (NLP), massa de grãos por planta (MGP), massa de mil grãos (MMG), sobre o caráter dependente produtividade de grãos (PDG) para cultivares de soja.

Caracteres	Correlação total entre caracteres				
	NNP	NLP	MGP	MMG	PDG
ALP	0,3757	0,4582	0,5998	0,6736	0,5839
NNP		0,8776	0,7231	-0,0107	0,4275
NLP			0,8711	0,1181	0,6199
MGP				0,3343	0,7235
MMG					0,5147
Efeitos	Caracteres explicativos				
	ALP	NNP	NLP	MGP	MMG
Efeito direto via PDG	0,0337	-0,2824	0,4722	0,3956	0,3010
Efeito indireto via ALP	-	0,0126	0,0154	0,0202	0,0227
Efeito indireto via NNP	-0,1061	-	-0,2478	-0,2042	0,0030
Efeito indireto via NLP	0,2164	0,4144	-	0,4113	0,0558
Efeito indireto via MGP	0,2373	0,2860	0,3446	-	0,1322
Efeito indireto via MMG	0,2027	-0,0032	0,0355	0,1006	-
Coeficiente de determinação					0,6328
Efeito da variável residual					0,6060
Determinante da variável					0,0148

Na Tabela 1, são apresentados os efeitos diretos e indiretos dos caracteres sobre a produtividade de grãos das 25 cultivares de soja estudadas. Nesse sentido, o coeficiente de determinação revelou que 63% da produtividade de grãos é explicada pelo efeito dos caracteres analisados. Entretanto, é importante destacar que a produtividade é um caráter quantitativo, com grandes alelos modificadores (com

pequeno efeito), sendo de herdabilidade baixa, por sofrerem grande influência do ambiente (RIGON et al., 2012).

Os maiores valores dos efeitos diretos sobre a PDG foram o NLP, seguido da MGP e MMG, resultados semelhantes também foram encontrados por Nogueira et al. (2012) e Iqbal et al. (2003), com diferentes genótipos de soja em condições de campo. Os efeitos diretos de menor valor em relação a PDG foram observados em NNP e em ALP, resultados bem próximos dos quais Alcantara Neto et al. (2011). Entretanto o NNP apresenta forte efeito indireto na produtividade, relacionando ao NLP (0,4144). O número de legumes por planta é o componente de produção que apresentou maior efeito direto sobre a produtividade de grãos por planta.

Hoogerheide et al. (2007) e Coimbra et al. (2005) salientam que quando uma característica estiver correlacionada positivamente com algumas e negativamente com outras características, deve-se ter cuidado adicional, pois, ao selecionar uma determinada característica, pode-se provocar mudanças indesejáveis em outras.

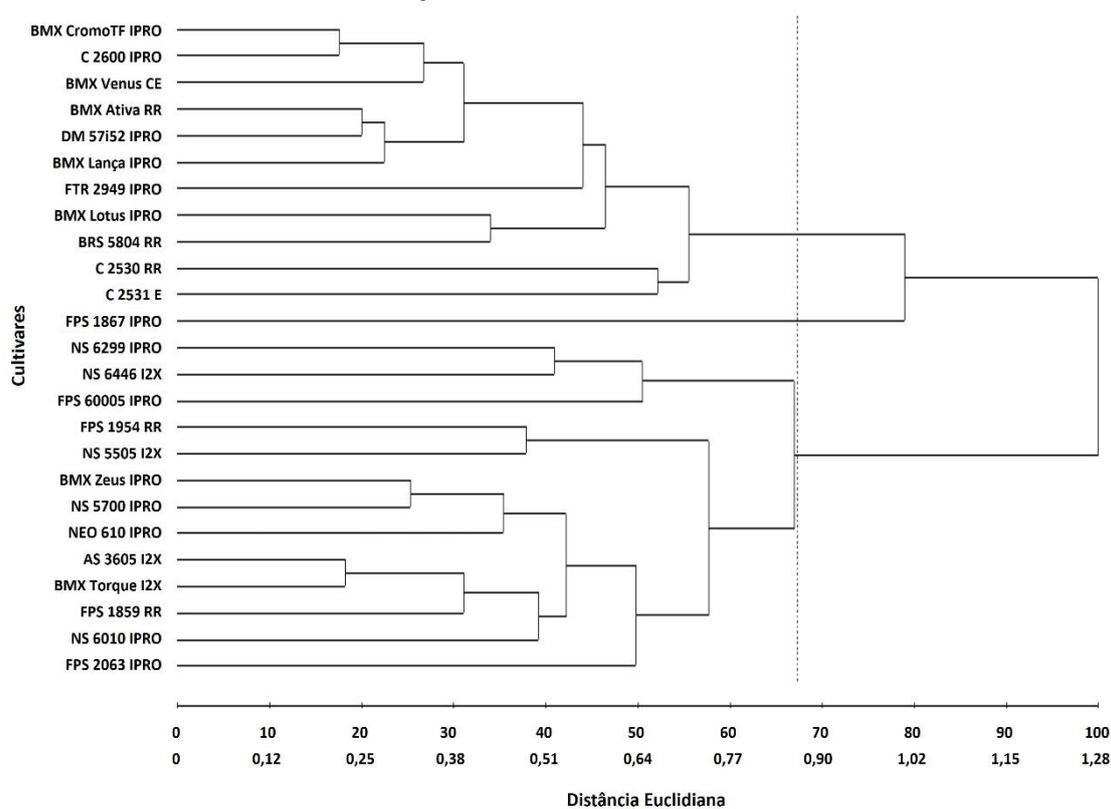
Na análise para a obtenção do dendrograma através do método hierárquico UPGMA (Figura 1), foi verificada um coeficiente de correlação cofenética de 0,78. Sokal e Rohlf (1962) definiram que para uma adequada representação gráfica do dendrograma, é preciso que o valor do coeficiente seja superior a 0,7, dessa forma, temos uma boa representação com um coeficiente de 0,78. Quanto maior o coeficiente de correlação cofenética, menor a distorção provocada ao agrupar genótipos, da mesma forma que, Sokal e Rohlf (1962) demonstram que, entre os métodos hierárquicos, o método UPGMA é o que apresenta os dendrogramas com coeficiente máximo.

Podemos verificar no dendrograma que existe variabilidade entre as cultivares de soja avaliadas e a distância Euclidiana como medida de dissimilaridade permitiu a formação de dois grandes grupos distintos, sendo que as cultivares estudadas são similares no grupo e divergentes entre grupos. Os grupos formados foram os seguintes: grupo 1: BMX Cromo TF IPRO, C 2600 IPRO, BMX Venus CE, BMX Ativa RR, DM 57i52 IPRO, BMX Lança IPRO, FTR 2949 IPRO, BMX Lotus IPRO, BRS 5804 RR, C 2530 RR e C 2531 E; grupo 2: FPS 1867 IPRO e grupo 3: NS 6299 IPRO, NS 6446 I2X, FPS 60005 IPRO, FPS 1954 RR, NS 5505 I2X, BMX Zeus IPRO, NS 5700 IPRO, NEO 610 IPRO, AS 3605 I2X, BMX Torque I2X, FPS 1859 RR, NS 6010 IPRO e FPS 2063 IPRO. Benin et al. (2002) apontam que quando maior a magnitude da dissimilaridade entre genótipos, ou seja, os genótipos que estão em grupos mais distantes serão mais promissores para cruzamentos. Neste caso temos várias cultivares

no grupo 1 que poderiam ser cruzadas com as cultivares do grupo 3 no sentido de ampliar a variabilidade genéticas para fins de seleção.

Para Rasmusson e Phillips (1997), o ideal é que os cruzamentos sejam realizados entre genótipos com características que se completem, obtendo assim progênes com variabilidade genética além da variabilidade dos genitores e consequentemente ampliando o sucesso no melhoramento de plantas. Portanto, cruzamentos dentro do mesmo grupo não são interessantes, pois a ampliação da variabilidade pode ser restrita, não permitindo explorar toda a base genética existente no grupo de genótipos, fato que acaba dificultando a obtenção de populações segregantes desejáveis e, consequentemente, diminuindo os ganhos de seleção. De acordo com Cruz, Regazzi e Carneiro (2014), dois genitores não distantes geneticamente tendem a compartilhar entre si muitos genes e ou alelos em comum, havendo pouca complementaridade e baixo vigor, devido ao baixo nível de heterozigosidade alélica no cruzamento.

Figura 1 - Dendrograma para 25 cultivares de soja, obtido pelo método hierárquico de ligação média entre grupo (UPGMA), utilizando a distância Euclidiana como medida de dissimilaridade. Valor da correlação cofenética: 0,78.



Entretanto, é preciso cuidado na avaliação de divergência genética entre genótipos, de acordo com Ghaderi, Adams e Nassib (1984), dois genótipos podem ser geneticamente distantes e mesmo assim serem altamente relacionados, se forem oriundos de uma mesma população, ou seja, o ideal seria selecionar genitores com bom desempenho, mas com origens diferentes e desta forma contribuiriam para um arranjo genético mais interessante.

Para complementar o entendimento da dissimilaridade genética entre as cultivares estudadas foi realizada análise de agrupamento com o método de otimização Tocher, baseado na matriz de distância Euclidiana. Podemos observar que com a aplicação do método se obteve um número maior de grupos distintos, classificando as 25 cultivares em nove grupos, agrupando as cultivares da seguinte forma: grupo 1: BMX Ativa RR, BMX CromoTF IPRO, BMX Lança IPRO, BMX Lotus IPRO, BMX Venus CE, BRS 5804 RR, C 2600 IPRO, DM 57i52 IPRO e FTR 2949 IPRO; grupo 2: AS 3605 I2X, BMX Torque I2X, BMX Zeus IPRO, FPS 1859 RR, NEO 610 IPRO, NS 5700 IPRO e NS 6010 IPRO; grupo 3: FPS 1954 RR e NS 5505 I2X; grupo 4: NS 6299 IPRO e NS 6446 I2X; grupo 5: FPS 60005 IPRO; grupo 5: FPS 2063 IPRO; grupo 5: FPS 1867 IPRO; grupo 5: C 2530 RR e grupo 5: C 2531 E.

Tabela 2 - Agrupamento para 25 cultivares de soja, obtido pelo método de otimização de Tocher, utilizando a distância Euclidiana como medida de dissimilaridade.

Grupos	Cultivares
1	BMX Ativa RR, BMX CromoTF IPRO, BMX Lança IPRO, BMX Lotus IPRO, BMX Venus CE, BRS 5804 RR, C 2600 IPRO, DM 57i52 IPRO e FTR 2949 IPRO
2	AS 3605 I2X, BMX Torque I2X, BMX Zeus IPRO, FPS 1859 RR, NEO 610 IPRO, NS 5700 IPRO e NS 6010 IPRO
3	FPS 1954 RR e NS 5505 I2X
4	NS 6299 IPRO e NS 6446 I2X
5	FPS 60005 IPRO
6	FPS 2063 IPRO
7	FPS 1867 IPRO
8	C 2530 RR
9	C 2531 E

Para Rigon et al. (2012), cultivares presentes num mesmo grupo, por exemplo grupo 1 (Tabela 2), estão próximas geneticamente e dessa forma, possíveis cruzamentos entre as cultivares do primeiro grupo diminuiriam a possibilidade de obtenção de genótipos superiores, devido à reduzida variabilidade genética entre os genitores. Pelo método de Tocher, podemos observar que a cultivar C 2531 E, apresentou maior divergência genética em relação as demais cultivares avaliadas.

De acordo com Coimbra e Carvalho (1998), recomenda-se que ocorra o cruzamento entre genótipos divergentes, mas que também apresentem desempenho superior em relação as principais características de importância agrônômica na obtenção de linhagens superiores. Sendo assim, temos como promissoras hibridações futuras, entre a cultivar C 2531 (Grupo I) e BMX Ativa, BMX Cromo, BMX Lança, BMX Lotus, BMX Venus, BRS 5804, C 2600, DM 57i52 e FTR 2949, desde que estas, apresentem características superiores, buscando um ganho na seleção.

Na matriz de dissimilaridade, a maior distância euclidiana foi verificada entre as cultivares FTR 2949 IPRO e FPS 60005 IPRO (2,26), entre C 2531 E e FPS 60005 IPRO (2,15) e entre FTR 2949 IPRO e NS 6446 I2X (2,12), sendo estes, possivelmente as melhores indicações para hibridações, na busca pela ampliação da variabilidade genética. Em contrapartida, a menor distância foi verificada entre as cultivares C 2600 IPRO e BMX CromoTF IPRO, com uma distância de 0,22, demonstrando uma grande similaridade, em função de estarem próximos no dendograma (Figura 1).

A contribuição relativa dos caracteres (Tabela 3), segundo método de Singh (1981), apresentou uma variação ampla de 1,29% para número de nós por planta a 33,39% para a produtividade de grãos, sendo a produtividade de grãos a característica que mais contribuiu para a dissimilaridade genética entre as cultivares estudadas. O segundo e terceiro caracteres que mais contribuíram foram massa de mil grãos e massa da planta, com 25,19% e 12,30%, respectivamente, enquanto a que a característica que menos distinguiu as cultivares foi a de número de nós por planta, com 1,29%.

Os valores são aproximados aos encontrados por Rigon et al. (2012) e Torres et al. (2015) e segundo estes autores, os caracteres com pequena contribuição entre os genótipos, se deve ao fato da intensificação por parte do melhoramento genético na cultura da soja, sendo relacionados diretamente com a produtividade de grãos. Número de legumes e número de grãos por planta apresentaram baixa contribuição, valores reduzidos também foram observados por Azevedo et al. (2004).

Tabela 3 - Estimativa da contribuição relativa (S.j) dos caracteres altura de planta (ALP), massa da planta (MDP), número de nós produtivos (NNP), número de legumes por planta (NLP), massa de grãos por planta (MGP), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PDG) e para a divergência entre cultivares de soja, determinada pelo método de Singh (1981).

Caracteres	S.j	Valor (%)
ALP	901,60	6,05
MDP	1832,55	12,30
NNP	192,43	1,29
NLP	1240,27	8,32
MGP	964,01	6,47
NGP	1039,82	6,98
MMG	3754,24	25,19
PDG	4975,92	33,39

5. CONCLUSÕES

Os caracteres massa de mil grãos e massa de grãos da planta influenciaram diretamente, e o número de legumes por planta influenciou direta e indiretamente a produtividade de grãos.

A distância Euclidiana fundamentou as técnicas de agrupamentos, tanto o método hierárquico de ligação média entre grupo (UGPMA), quanto para o método de otimização de Tocher.

As cultivares estudadas são divergentes geneticamente e se posicionaram em grupos distintos. A hibridização entre as cultivares FTR 2949 IPRO x FPS 60005 IPRO, C 2531 E x FPS 60005 IPRO e FTR 2949 IPRO x NS 6446 I2X (2,12), tende a ser mais promissora para o aumento da variabilidade genética.

Os caracteres produtividade de grãos, massa de mil grãos e massa da planta foram os que mais contribuíram para a dissimilaridade genética entre as cultivares.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA NETO, F.; AMARAL GRAVINA, G.; DE SOUSA MONTEIRO, M.M.; 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**, v.2, n.2, p.107-112, 2011.

ALLARD, R.W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, Madison, v.4, n.5, p.503-508, 1964.

ALLIPRANDINI, L.F.; TOLEDO, J.F.F.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; KIIHL, R.D.S.; ALMEIDA, L.A. Ganho genético em soja no estado do Paraná, via melhoramento, no período de 1985/86 a 1989/90. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.4, p.489-497. 1993.

ALMEIDA, R.D.; PELUZIO, J.M.; AFFÉRI, F.S. Divergência genética entre cultivares de soja, sob condições de várzea irrigada, no sul do Estado Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p.108-115, 2011.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J.L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728. 2014

AZEVEDO, P.H.D.; AZEVEDO, V.H.D.; SEDIYAMA, T.; REIS, M.S.; TEIXEIRA, R.D.C.; CECON, P.R. Divergência genética entre genótipos de soja ausentes de enzimas lipoxigenases. **Revista Ceres**, v.51, p.633-670, 2004.

BENIN, G.; CARVALHO, F.I.F.; ASMANN, I.C.; CIGOLINI, J.; Cruz, P.J.; MARCHIORO, V.S.; LORENCETTI, C.; SILVA, J.A.G. Identificação da dissimilaridade genética entre genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo preto. **Revista Brasileira Agrociência**, v.8, n.3, p.179-184, 2002.

BERTAN, I.; CARVALHO, F.I.F. de; OLIVEIRA, A.C. de; VIEIRA, E.A.; HARTWIG, I.; SILVA, J.A.G. da; SHIMIDT, D.A.M.; VALÉRIO, I.P.; BUSATO, C.C.; RIBEIRO, G. Comparação de métodos de agrupamento na representação da distância morfológica entre genótipos de trigo. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.12, n.03, p.279-286, 2006.

BOARD, J.E.; TAN, Q. Assimilatory capacity effects on soybean yield components and pod number. **Crop science**, v.35, n.3, p.846-851, 1995.

CAIERÃO, E.; CARVALHO, F.I.F.; PACHECO, M.T.; LORENCETTI, C.; MARCHIORO, V.S.; SILVA, J.G. Seleção indireta em aveia para o incremento no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, v. 31, n. 2, p. 231-236, 2001.

CÂMARA, G.M.S.; PIEDADE, S.M.S.; MONTEIRO, J.H.; GUERZONI, R.A. Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares e linhagens de soja de ciclo precoce no município de Piracicaba - SP. **Scientia Agrícola**, v.55, n.2, p.395-408. 1998.

CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, V.R.; CRUZ, C.D. CASALI, V.W. Análise de trilha sob multicolinearidade em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 603-613, 1999.

CEOLIN, A.C.G.; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; VIDIGAL FILHO, P.S.; KVITSCHAL, M.V.; GONELA, A.; SCAPIM, C.A. Genetic divergence of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) group carioca using morpho-agronomic traits by multivariate analyses. **Hereditas**, v.144, p.1-9, 2007.

COIMBRA, J.L.M.; BENIN, G.; VIEIRA, E.A. OLIVEIRA, A.C.; CARVALHO, F.I.F.; GUIDOLIN, A.F.; SOARES, A.P. Consequências da multicolinearidade sobre a análise de trilha em canola. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 347-352, 2005.

COIMBRA, J.L.M.; CARVALHO, F.I.F. Divergência genética em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com grão tipo carioca. **Current Agricultural Science and Technology**, v.4, n.3, p.211-217, 1998.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos - Safra 2021/22 10º Levantamento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 12 julho de 2022.

COSTA, M.M.; MAURO, A.O.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H.; ARRIEL, N.H.C.; BÁRBARO, I.M.; MUNIZ, F.R.S. Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.1095-1102. 2004.

CRUZ, C.D. **Genes Software - extended and integrated with the R, Matlab and Selegen**. **Acta Scientiarum**, v.38, p.547-552, 2016.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. 4. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2012, 514p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. Volume 2. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2014, 668p.

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

FARIAS, J.R.B.; NEPOMUCENO, A.L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 9p. Circular Técnica 48.

FERREIRA, M.E.; GRATAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análises genéticas**. 3. ed. Brasília: Embrapa-Cenargen, 1998. 220p.

FLOSS, E.L. **Maximizando o rendimento da soja: “Ecofisiologia, nutrição e manejo”**. 2ed. Passo Fundo: Aldeia Sul, 2022. 416p.

FREITAS, M.C.M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, 2011.

GAZZONI, D.L. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. **Ciência e Cultura**, v.70, n.3, p.16-18, 2018.

GHADERI, A.; ADAMS, M.W.; NASSIB, A.M. Relationship between genetic distance and heterosis for yield and morphological traits in dry edible bean and faba bean 1. **Crop Science**, v.24, n.1, p.37-42, 1984.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, L.J.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; PANIZZI, A.R.; OLIVEIRA, E.D. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa soja, 2000. 70p.

HOOGERHEIDE, E.S.S.; VENCOVSKY, R.; FARIAS, F.J.C.; FREIRE, E.C.; ARANTES, E.M. Correlações e análise de trilha de caracteres tecnológicos e a produtividade de fibra de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.10, p.1401-1405. 2007.

IQBAL, M.; CHANG, M.A.; IQBAL, M.Z. Correlation and path coefficient analysis of earliness and agronomic characters of upland cotton in Multan. **Pakistan Journal of Agronomy**, v.2, p.160-168. 2003.

IQBAL, S.; MAHMOOD, T.; ALI, M.; ANWAR, M.; SARWAR, M. Path coefficient analysis in different genotypes of soybean (*Glycine max* (L) Merrill). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.6, n.2003.

MATTOS, E.C.; ATUI, M.B.; SILVA, A.M.; FERREIRA, A.R.; NOGUEIRA, M.D.; SOARES, J.S.; MARCIANO, M.A.M. Estudo da identidade histológica de subprodutos de soja (*Glycine max* L.). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.74, n.2, p.104-110. 2015

MIRANDA, G.V. **Diversidade genética e desempenho de cultivares de soja como progenitores**. Tese de Doutorado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998.117p.

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1981. 504p.

MOREIRA, J.A.N.; SANTOS, J.W.; OLIVEIRA, S.R.M. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1994. 115p.

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

NAVARRO JÚNIOR, H.M.; COSTA, J.A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.3, p.269-274, 2002.

NOGUEIRA, A.P.O.; SEDIYAMA, T.; SOUSA, L.B.D.; HAMAWAKI, O.T.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, D.G.; MATSUO, E. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v.28, n.6, p.877-888, 2012

OLIVOTO, T.; SOUZA, V.Q.; NARDINO, M.; CARVALHO, I.R.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A.J.; SZARESKI, V.J.; SCHMIDT, D. Multicollinearity in Path Analysis: A Simple Method to Reduce Its Effects. **Agronomy Journal**, v.109, n.1, p.131-142, 2017.

RASMUSSEN, D.C; PHILLIPS, R.L. Plant breeding progress and genetic diversity from de novo variation and elevated epistasis. **Crop Science**, v.37, n.2, p.303-310, 1997.

RIGON, J.P.G.; CAPUANI, S.; BRITO NETO, J.F.D.; ROSA, G.M.D.; 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**, v.59, n.2, p.233-240. 2012.

ROCHA, B.G.; AMARO, H.T.; PORTO, E.M.; GONÇALVES, C.C.; DAVID, A.M.; LOPES, E.B. Sistema de semeadura cruzada na cultura da soja: avanços e perspectivas. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, n.2, p.376-384. 2018.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SBCS - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016. 376p.

SILVA, G.O.; PEREIRA, A.S.; SOUZA, V.Q.; CARVALHO, F.F.I.; FRITSCH NETO, R. Correlação entre caráter fenotípicos e análise de trilha para aparência e rendimento em batata. **Revista Ceres**, v.56, n.1, p.063-068, 2009

SILVA, G.O.; PEREIRA, A.S.; SOUZA, V.Q.; CARVALHO, F.F.I.; FRITSCH NETO, R. Correlações entre caráter de aparência e rendimento e análise de trilha para aparência de batata em primeiras gerações de seleção. **Bragantia**, v.66, n.3, p.381-388, 2007.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v.41, p.237-245,1980.

SOKAL, R.R.; ROHLF, J.F. The comparison of dendrograms by objective methods. **Official News Bulletin of the International Association for Plant**, v.11, n.2, p.33-40, 1962.

TORRES, F.E.; DAVID, G.V.; TEODORO, P.E.; RIBEIRO, L.P.; CORREA, C.G.; JÚNIOR, R.A.L. Desempenho agronômico e dissimilaridade genética entre genótipos de soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v.38, n.1, p.111-117, 2015.

WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**, v.20, p.557-585, 1921.