

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CAMPUS BALSAS  
CURSO DE AGRONOMIA

**MISLEANY PIRES BEZERRA**

**CARACTERIZAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA ATRAVÉS DOS  
DESCRITORES MORFOLÓGICOS**

Balsas  
2023

**MISLEANY PIRES BEZERRA**

**CARACTERIZAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA ATRAVÉS DOS  
DESCRITORES MORFOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Campus Balsas da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Fábio Ribeiro Barros

Balsas  
2023

B574c

Bezerra, Misleany Pires

Caracterização de Cultivares de Soja através dos Descritores Morfológicos. //Misleany Pires Bezerra. – Balsas, 2023.

36f.

Monografia (Graduação) Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA / Balsas, 2023.

Orientador: Professor Fábio Ribeiro Barros

1. Melhoramento Genético. 2. Glycine Max 3.  
Morfodescritores. I. Título.

CDU:631

**MISLEANY PIRES BEZERRA**

**CARACTERIZAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA ATRAVÉS DOS DESCRITORES  
MORFOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao Curso de Agronomia, do  
Campus de Balsas, da Universidade Estadual  
do Maranhão, como requisito para obtenção do  
Título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: 20/04/2023.

**BANCA EXAMINADORA**



**Profº Dr. Fábio Ribeiro Barros**  
Engenheiro Agrônomo  
Universidade Estadual do Maranhão



**Profº. Alacicio Pinheiro dos Reis**  
Mestre em Química Analítica  
Universidade Estadual do Maranhão



**Profº. Francisco Charles dos Santos Silva**  
Engenheiro Agrônomo  
Universidade Estadual do Maranhão

A Deus, a minha família, ao meu amado esposo e aos meus queridos amigos por todo apoio e amor até aqui.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, criador de todas as coisas, que me deu o dom da vida, saúde, força e coragem para encarar essa jornada e não desistir dos meus objetivos, não somente na graduação, mas em toda minha vida.

A minha família, por todo esforço, sacrifício, amor e garra que demonstraram para permitir que eu alcançasse tudo que sou hoje. Em especial ao meu querido pai Erisvaldo Alves e a minha querida mãe Rosenilda Pires, pois sem eles nada disso valeria a pena e jamais seria possível. Devo tudo que tenho e tudo que sou a vocês!

Aos meus amados irmãos, Mislany Pires e Misael Pires, e ao meu cunhado Jossilei Rocha por todo apoio. Minha querida avó, Marlene Gonçalves, por todo incentivo e auxílio nos momentos difíceis. A minha querida sobrinha Ana Sophia Bezerra que sempre auxiliou de forma direta nesta conquista. Meu querido primo Jônatas Gonçalves por todo auxílio.

Ao meu amado esposo Ismael Reis, por sempre estar do meu lado me apoiando, me encorajando e me impulsionando em todos os momentos. Obrigada por nunca ter desistido de mim, mesmo nos momentos mais delicados dessa trajetória. Dividir os meus dias, a minha vida e a minha profissão com você são algumas das coisas mais belas da minha vida.

Aos meus queridos amigos e companheiros de lutas e perrengues acadêmicos e não acadêmicos, em especial Kamilla Vasconcelos, Ágatha Sales, Erla Carlla, Igor Reis, José Antonio, Cleody José, Ailton Costa e Kelson Santana. Vocês tornaram toda essa jornada mais leve e sou grata por cada momento que ficará marcado em minha memória para sempre. Agradeço a minha querida amiga Silvana Sousa por toda ajuda e companheirismo ao longo deste trabalho.

À Universidade Estadual do Maranhão e todo o corpo docente, pela oportunidade de aprendizado, formação profissional e crescimento pessoal. Ao meu orientador Professor Fábio Ribeiro Barros por todo auxílio.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para que esse momento chegasse, meu muito obrigada.

*“Até aqui nos ajudou o Senhor.”*

(1 Samuel 7.12b)

## RESUMO

A quantidade insuficiente de descritores revela a importância de estudos relacionados ao tema para o melhoramento genético de soja. O experimento foi conduzido nas dependências da Universidade Estadual do Maranhão, Campus Balsas. Os tratamentos foram constituídos de 8 cultivares: BMX 8579 RSF BÔNUS IPRO, TMG 2383 IPRO, FT 4280 IPRO, FT 3191 IPRO, HO MARACAÍ 77HO11O IPRO, NEO 810 IPRO, TMG 2381 IPRO e M 8644, nos quais foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 8x4, com quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída de quatro vasos cada um com duas plantas. Após a germinação as plantas foram conduzidas conforme as recomendações para a cultura. Ao todo foram avaliadas 14 características, sendo 7 qualitativas e 7 quantitativas, até 60 dias após a semeadura. A capacidade de discriminação conjunta das características, que se mostraram úteis na distinção de cultivares, foi estimada pelo método de agrupamento UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average), sendo o ponto de corte no dendograma determinado pelo Método de Mojema (1997). A metodologia de estimação da matriz de distância genética foi realizada por meio da análise conjunta das variáveis quantitativas e qualitativas pelo algoritmo de Gower (1971). A característica quantitativa altura de planta foi significativa para as cultivares, sendo NEO 810 IPRO e FT 4280 IPRO maiores e M 8644 menor. A matriz de dissimilaridade possibilitou a formação de 3 grupos distintos, sendo a cultivar NEO 810 IPRO com maior distância euclidiana. Com base nas informações do estudo, afirma-se que as características selecionadas foram capazes de auxiliar na identificação de cultivares de soja pelo método de agrupamento UPGMA, com auxílio do uso do algoritmo de Gower para avaliação discriminatória de características quantitativas e qualitativas de forma simultânea.

**Palavras-chave:** Melhoramento Genético. *Glycine max*. Morfodescritores.



## ABSTRACT

The insufficient amount of descriptors reveals the importance of studies related to the subject for the genetic improvement of soybean. The experiment was conducted on the premises of the State University of Maranhão, Campus Balsas. The treatments consisted of 8 cultivars: BMX 8579 RSF BÔNUS IPRO, TMG 2383 IPRO, FT 4280 IPRO, FT 3191 IPRO, HO MARACAÍ 77HO110 IPRO, NEO 810 IPRO, TMG 2381 IPRO and M 8644, in which they were arranged in a completely randomized design. and 8x4 factorial design, with four replications, with the experimental unit consisting of four pots each with two plants. After germination, the plants were managed according to the recommendations for the culture. In all, 14 characteristics were evaluated, 7 qualitative and 7 quantitative, up to 60 days after sowing. The ability to jointly discriminate the characteristics, which proved to be useful in distinguishing cultivars, was estimated using the UPGMA grouping method (Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average), with the cut-off point in the dendrogram determined by the Mojema Method (1997). The estimation methodology of the genetic distance matrix was carried out through the joint analysis of quantitative and qualitative variables by Gower's algorithm (1971). The quantitative trait plant height was significant for the cultivars, with NEO 810 IPRO and FT 4280 IPRO being larger and M 8644 smaller. The dissimilarity matrix allowed the formation of 3 distinct groups, with the cultivar NEO 810 IPRO having the highest Euclidean distance. Based on the information from the study, it is stated that the selected characteristics were able to help identify soybean cultivars using the UPGMA grouping method, with the help of the Gower algorithm for the discriminatory evaluation of quantitative and qualitative characteristics simultaneously.

**Keywords:** Genetical enhancement. *Glycine max.* Morph descriptors.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Sementes de soja ( <i>Glycine max</i> ) de diferentes cultivares para a descrição morfológica.....	21
<b>Figura 2.</b> Coloração floral (roxa e branca) de diferentes cultivares de soja.....	23
<b>Figura 3.</b> Emergência de plântulas de soja.....	23
<b>Figura 4.</b> Medição do diâmetro da haste da planta de soja aos 60 dias após a semeadura.....	24
<b>Figura 5.</b> Determinação da altura da planta de soja no estágio fenológico V5 com auxílio de uma régua.....	24
<b>Figura 6.</b> Dendrograma de oito cultivares de soja, obtidos pela análise de agrupamento UPGMA, com base nos dados de descritores morfológicos.....	30

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Resumo da análise de variância de descritores morfológicos para as variedades de soja. AL – Altura da planta; CPIN – Comprimento do primeiro internódio; CPFU – Comprimento do pecíolo da folha unifoliada; CPFT – Comprimento do pecíolo da primeira folha trifoliada; APFU – Ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliada; DH – Diâmetro da haste.....	27
<b>Tabela 2.</b> Comparação de médias pelo teste Tukey aplicado às variáveis analisadas de diferentes variedades de soja.....	28

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1 Características Gerais da Cultura da Soja.....	15
2.1.2 Botânica e Morfologia da espécie.....	16
2.2 Lei de proteção de cultivares.....	19
2.3 Descritores mínimos.....	20
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
3.1 Localização do experimento.....	21
3.2 Descrição do experimento.....	21
3.3 Análise estatística.....	22
3.3.1 Variáveis qualitativas.....	22
3.3.2 Variáveis quantitativas.....	22
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das culturas mais importantes para a agricultura brasileira, conferindo ao Brasil o título de maior produtor Mundial (SILVA et al., 2022). Assim, atrelado a ela está uma série de estudos, pesquisas, técnicas e soluções científicas para garantir eficiência em todo o processo de desenvolvimento dessa cultura, assim como altas produtividades, dentro os quais destaca-se o melhoramento genético (VELOSO, 2022). Sua expansão e o estabelecimento de fronteiras agrícolas somente foram possíveis devido ao desenvolvimento de cultivares com alta produtividade, ampla adaptação às diferentes condições edafoclimáticas e resistentes a pragas e doenças (EMBRAPA, 2018).

O melhoramento genético trata-se de uma ferramenta indispensável para a inserção de tecnologias, produtividade e performances genéticas altamente positivas, capazes de resistir a pragas, doenças ou até deficiências hídricas e nutricionais (JUNIOR et al., 2019).

Com a promulgação da Lei de Proteção de Cultivares, Lei n°. 9456, em 1997 (BRASIL, 1997), o número de novas cultivares de soja vem aumentando a cada safra, sendo a cultura com o maior número de solicitações e o maior número de cultivares protegidos no Brasil (DEGANI et al., 2021). A proteção dos direitos intelectuais sobre a cultivar se efetua mediante a obtenção de um certificado de proteção concedido pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) (CARMO et al., 2019).

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

Mesmo com todo esse avanço, o número de descritores morfológicos capazes de auxiliar em todo esse processo de melhoramento ainda é considerado insuficiente, no entanto acredita-se que ao analisar ainda mais descritores será possível evoluir positivamente nesse estudo, rumo à cada vez mais inovação aplicada nesse âmbito da agricultura (LEMES et al., 2018).

As características morfológicas da planta são citadas na literatura como um possível fator de influência em descritores morfológicos, contudo ainda são necessários estudos que comprovem sua influência em potenciais descritores na cultura da soja (BUENO, 2021).

Para avaliar a importância de uma variável como descritora, vários métodos estatísticos podem ser utilizados, Gower (1971), conforme citado por Souza (2022), propôs um algoritmo que permite a análise simultânea de dados quantitativos e qualitativos, essa análise ainda é utilizada de forma incipiente na área de recursos genéticos vegetais. Trabalhos recentes descrevem o uso desta estratégia em *Saccharum officinarum* (BUENO, 2021), *Luffa cylindrica* (BLIND et al., 2020) e *Mangifera indica* (SOUZA, 2018).

Com base nessa vertente, objetivou-se selecionar marcadores morfológicos qualitativos e quantitativos para auxiliar na discriminação de cultivares de soja.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Características gerais da cultura da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem como centro de origem o continente asiático, mais precisamente, a região correspondente à China Antiga (SELLARE e BÖRNER, 2022). A mais antiga referência à soja consta do herbário PEN TS' AO KANG MU como parte da obra “MATÉRIA MÉDICA” de autoria do Imperador SHEN NUNG, escrita em 2838 a.c. Nessa época, a soja era considerada, ao lado do arroz, do trigo, da cevada, e do mileto como um dos cinco grãos sagrados, (BONATO e BONATO, 1987; CÂMARA, 1998).

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

No Brasil, a cultura da soja foi introduzida inicialmente por Gustavo D'utra, em 1882, no estado da Bahia (GAZZONI, 2018). Em 1908, imigrantes japoneses trouxeram consigo variedades de soja do Japão para o Estado de São Paulo, entretanto, seria no Rio Grande do Sul onde a soja obteria maior êxito a partir da década de 1960, após sua introdução em 1901, devido à semelhança de latitude com a região sul dos EUA, de onde era proveniente a maior parte do material genético disponível no País (EMBRAPA, 2004; MIYASAKA e MEDINA, 1981).

A região sul foi responsável, até 1960 e 1970, por ser a produtora majoritária do país, sobretudo no Rio Grande do Sul e Paraná, ainda hoje grandes produtores (EMBRAPA, 2000). Porém, atualmente, já perderam em volume para o Mato Grosso, que é agora o maior produtor nacional (SILVA et al., 2019). A partir dos anos 80, a soja estendeu-se para o cerrado, uma vasta região que abrange o chamado polígono dos solos ácidos: Triângulo Mineiro, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Tocantins, sul do Maranhão, sul do Piauí e oeste da Bahia, locais com latitudes inferiores a 20°, com isso, a região do cerrado tornou-se a maior região produtora do país. (FILHO et al., 1993; CISOJA, 2009).

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

### 2.1.2. Botânica e morfologia da espécie

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

O sistema radicular é constituído de raiz axial principal e de raízes secundárias distribuídas em quatro ordens; entretanto, ele é mais bem definido como sendo um sistema radicular difuso, em que a raiz principal é fracamente desenvolvida (SEDIYAMA et al., 1985). Seu desenvolvimento é iniciado na germinação, estendendo-se até a maturação fisiológica da planta (MULLER, 1981). O caule da soja é do tipo herbáceo ereto, pubescente e ramificado, desenvolve-se a partir do eixo embrionário, após o início da germinação (MULLER, 1981 e SEDIYAMA et al., 1985).

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

Se durante o crescimento não ocorrer influências de condições externas, o crescimento do caule na maioria das vezes é ortótropo, quando a planta é exposta a condições de baixa luminosidade, especialmente em fotoperíodos longos, as cultivares tornam-se volúveis, com caule delgado, podendo atingir mais de três metros de comprimento, com crescimento indeterminado (GANDOLFI et al., 1979).

O desenvolvimento final do caule é dependente do tipo de crescimento da planta, para cultivares de crescimento determinado e semideterminado, a gema terminal transformam-se em inflorescência racemosa; entretanto, para cultivares de crescimento indeterminado não há transformação da gema terminal, e o caule continua a se desenvolver mesmo após o florescimento (NOGUEIRA et al., 2009). Ao longo do seu desenvolvimento, a planta da soja



possui três tipos de folhas: as cotiledonares ou embrionárias, as simples ou unifolioladas e as trifolioladas ou compostas, cujo tamanho, formato e posicionamentos diferem (MÜLLER, 1981).

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

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

As folhas trifolioladas produzidas no caule principal, ou as ramificações possuem três folíolos, sendo um terminal e dois laterais, dispostos alternadamente (SEDIYAMA et al., 2005). Os folíolos apresentam margens inteiras e de forma oval, lanceolado ou oblongo (MÜLLER, 1981), segundo Destro (1990) os folíolos podem ter de 4 a 20 cm de comprimento e 3 a 10 cm de largura. Porém, existem cultivares com folhas maiores e ocasionalmente, maior número de folíolos, chegando em média 4 a 7 folíolos por folha, no máximo 14 folíolos (SEDIYAMA et al., 2005). Os folíolos laterais são inseridos na raque através dos peciólulos, de comprimento geralmente inferior a 1cm, a inserção do folíolo terminal ocorre por meio de um pulvínulo, que representa o alongamento da raque. Essa extensão varia de 1 a 5 cm de comprimento (SEDIYAMA et al., 1985).

Os pecíolos das folhas de soja têm o seu comprimento influenciado por alguns fatores, alguns deles são a posição, a cultivar, o tipo de crescimento da planta e o tipo de folha; as folhas cotiledonares são sésseis, nas unifolioladas são curtos, variando de 1 a 3 cm de comprimento; e nas trifolioladas variam de 5 a 20cm; as últimas folhas de plantas de crescimento indeterminado apresentam pecíolos mais curtos já a coloração das folhas varia entre verde-pálida e verde escura, em função da idade, variedade, nível nutricional e de outros fatores ambientais (MÜLLER, 1981).

As folhas, como também o caule, as estípulas, o pecíolo, as flores e os demais órgãos com exceção dos cotilédones, na quase totalidade das variedades, estão cobertos de pelos ou tricomas (SINGH et al., 1971). Esses autores distinguiram vários tipos de pilosidades: densa, normal, crespada, esparsa, finamente pubescente e glabra, estes podem apresentar coloração:

cinza, marrom-escuro, marrom de tom intermediário, marrom claro ou parda, sendo rara as vezes que se encontram pelos de mais de uma cor na mesma planta (CAMPELO et al., 1999).

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

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

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

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

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

A cor dos cotilédones na semente madura é amarela ou verde, ocorrendo coloração amarela para maioria das cultivares (DESTRO et al., 1990). Existem variações quanto à forma, tamanho, cor do tegumento e cor do hilo; a forma da semente é variável, podendo ser esférica, elipsoidal e oval, o tamanho varia de 2 a 40 g por 100 sementes, as cores do tegumento e do hilo são determinadas pela ação conjunta de vários genes, o tegumento pode apresentar de

uma ou até três cores; enquanto o hilo apresenta, quase sempre uma só cor (MÜLLER, 1981). As seguintes cores podem ser encontradas no tegumento e no hilo: amarelo, amarelo-imperfeito, verde, marrom (mais de uma tonalidade), cinza, preto e preto imperfeito (VERNETTI, 2009).

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

## **2.2 Lei de Proteção de Cultivares**

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

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

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

Poderão ser protegidos todos os cultivares que não tenha sido comercializada no exterior há mais de quatro anos, não ter sido comercializada no Brasil a mais de um ano, apresentar uma novidade ou inovação, ser distinta, ser homogênea e estável; estes três últimos são comprovados por ensaios experimentais específicos denominados DHE (Distinguilidade, Homogeneidade e Estabilidade) (GRILLI, 2006; SNPC, 2006).

### 2.3 Descritores Mínimos

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

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

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

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

Os denominados descritores mínimos são específicos para cada espécie, cabendo ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), órgão do Ministério da Agricultura da Pecuária e do Abastecimento (MAPA), divulgar as espécies vegetais e os respectivos descritores mínimos necessários à abertura de pedidos de proteção (DEGANI et al., 2021). A divulgação é feita por meio das “Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares”, cujo documento é publicado no Diário Oficial da União pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SNPC, 2006).

Predominantemente, os melhoristas têm utilizado descritores morfológicos para distinguir as cultivares de soja, os quais ainda servem para divulgação de suas características agronômicas, visto que são utilizados como descritores dessa espécie características como: ciclo, cor das sementes, reação à doenças, produção de grãos, entre outros (DEGANI et al., 2021).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

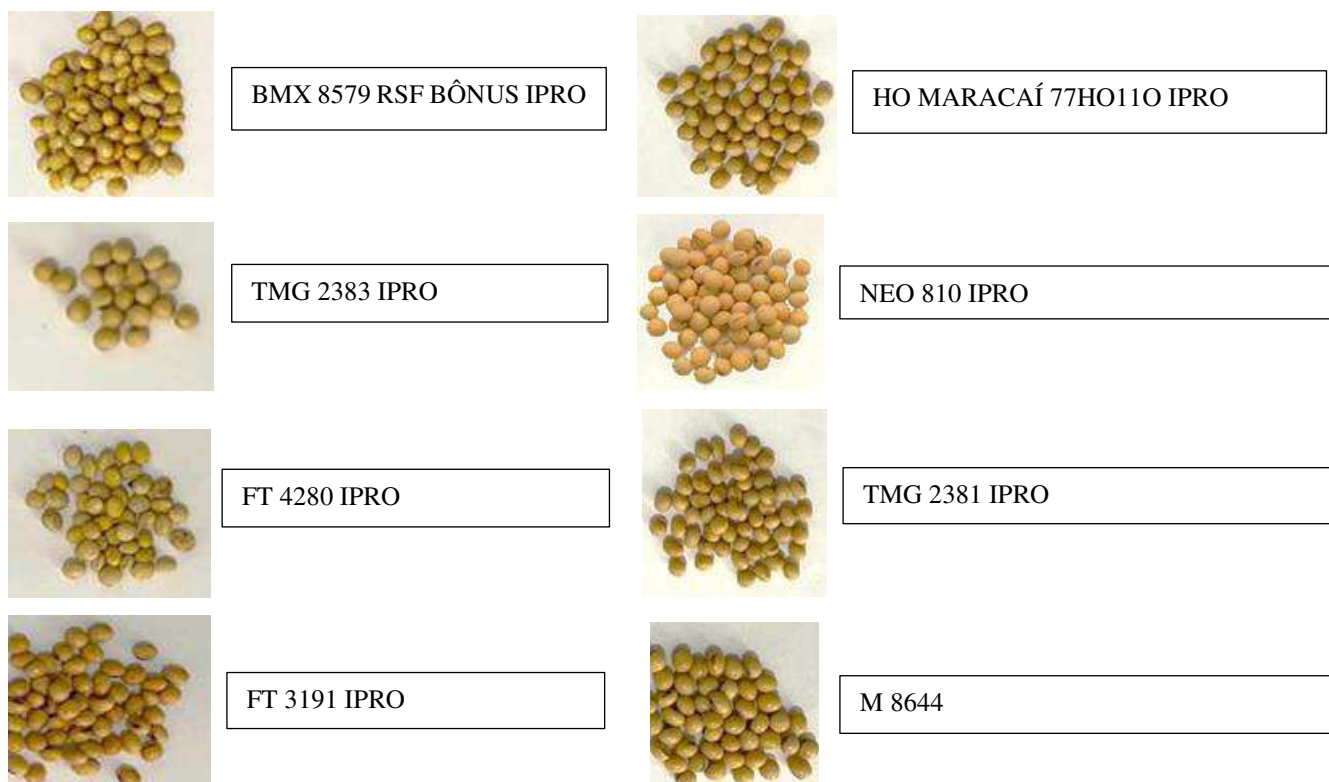
#### 3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido na fazenda escola da Universidade Estadual do Maranhão, Campus Balsas, localizada no município de Balsas-MA, 07° 31' 57" S de latitude e 46° 02' 08" W longitude, na safra 2022. O clima da Região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical quente e úmido (Aw), com estação seca (PASSOS; ZAMBRZYCKI; PEREIRA, 2017).

#### 3.2 Descrição do experimento

O experimento foi conduzido na fazenda escola da Universidade Estadual do Maranhão, Campus Balsas. Os tratamentos utilizados foram constituídos de 8 cultivares: BMX 8579 RSF BÔNUS IPRO, TMG 2383 IPRO, FT 4280 IPRO, FT 3191 IPRO, HO MARACAÍ 77HO110 IPRO, NEO 810 IPRO, TMG 2381 IPRO e M 8644 (Figura 1).

**Figura 1.** Sementes de soja (*Glycine max*) de diferentes cultivares para a descrição morfológica.



Fonte: BEZERRA (2022).

As cultivares foram semeadas em vasos contendo 3 dm<sup>3</sup> de solo com 1/3 de matéria orgânica e profundidade de semeadura padronizada em 3 cm. Os vasos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 8x4, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída de quatro vasos cada um com uma planta. Após o processo de germinação, as plantas foram conduzidas conforme as recomendações para a cultura e irrigadas. No estágio V1 das plantas de soja ocorreu o processo de seleção, sendo realizado o desbaste das plantas que apresentaram menor crescimento.

### **3.3 Descritores morfológicos**

A caracterização agromorfológica das cultivares de soja foi realizada através da adoção dos descritores qualitativos e quantitativos:

#### **3.3.1 Variáveis qualitativas**

##### **Cor do Hilo (CH):**

Através da observação das sementes de cada variedade com o auxílio de uma lupa, foi realizada a classificação da cor do hilo em preto, preto imperfeito, marrom, marrom-claro, amarelo e cinza.

##### **Pigmentação de antocianina no hipocótilo (PAH):**

No estágio VC foi realizada a avaliação da pigmentação de antocianina no hipocótilo, e as plantas foram classificadas da seguinte maneira: Ausente, quando não apresentava coloração roxa e presente quando apresentava coloração roxa no hipocótilo (presença de antocianina).

##### **Cor da pubescência na haste principal (CPHP):**

Foi realizada através de análise visual, com o auxílio de uma lupa, sendo classificadas em cinza, marrom clara e marrom média.

##### **Densidade da pubescência na haste principal (DPHP):**

Foi realizada através de análise visual, com o auxílio de uma lupa, sendo classificadas em baixa, média ou alta.

##### **Intensidade da cor verde na folha (ICVF):**

Foi realizada por meio de análise visual e classifica em clara, média e escura.

##### **Forma do folíolo lateral (FFL):**

A análise foi baseada na classificação morfológica dos tipos de folhas por meio de avaliação visual, sendo estas classificadas como lanceolada estreita, lanceolada, triangular, oval pontiaguda e oval arredondada.

#### **Cor da flor (CF):**

As flores foram classificadas em brancas ou roxas, conforme as determinações do SNPC (Serviço Nacional de Proteção de Cultivares) (Figura 2).

**Figura 2.** Coloração floral (roxa e branca) de diferentes cultivares de soja.



Fonte: BEZERRA (2022)

### **3.3.2 Variáveis quantitativas**

#### **Emergência (E):**

No teste de emergência, a contagem das plântulas emergidas foi realizada diariamente até sua completa estabilização. Como plântulas emergidas, foram consideradas, aquelas cujos cotilédones apresentaram-se acima da superfície do solo (Figura 3).

**Figura 3.** Emergência de plântulas de soja.



Fonte: BEZERRA (2022)

#### **Comprimento do primeiro internódio (CPIN):**

Foi obtido através da medição com o auxílio de uma trena, medindo-se da base da planta até o primeiro nó.

**Comprimento do pecíolo da folha unifoliada (CPFU):**

Foi obtido com o auxílio de uma régua graduada, medindo-se da base do pecíolo até o início do limbo foliar da folha unifoliada.

**Comprimento do pecíolo da primeira folha trifoliada (CPFT):**

Foi obtido com o auxílio de uma régua graduada, medindo-se da base do pecíolo até o início do limbo foliar da folha trifoliada.

**Ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliada (APFU):**

Foi obtido por meio da utilização de um transferidor.

**Diâmetro da haste (DH):**

Obtido com o auxílio de um paquímetro aos 60 dias após o plantio (Figura 4).

**Figura 4.** Medição do diâmetro da haste da planta de soja aos 60 dias após a semeadura.



Fonte: BEZERRA (2022)

**Altura (AL):**

Para a obtenção da altura das plantas foi realizado a medição com o auxílio de uma trena aos 60 dias após o plantio onde a maioria das variedades encontravam-se no estágio V5 (Figura 5).

**Figura 5.** Determinação da altura da planta de soja no estágio fenológico V5 com auxílio de uma régua.



Fonte: BEZERRA (2022)



### 3.4 Análise estatística

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

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

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

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

#### 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

A existência da variabilidade genética é uma condição para que uma característica morfológica seja capaz de auxiliar na diferenciação de cultivares. Para a maioria das variáveis quantitativas analisadas, verificou-se que não houve diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste F, que se explica pelo fato de serem características que dificilmente sofreram mudanças e não irão variar independente de tratamento ou influências do ambiente. Exceto para as características altura da planta (AL) e comprimento do primeiro internódio (CPIN) (Tabela 1), isso se dá pelo fato que as cultivares apresentam arquitetura que se diferenciam entre si, visto ainda que a distribuição de internódio e altura foram influenciados por condições ambientais.

Cargnelutti Filho e Gonçalves (2011), constataram que ao analisar caracteres de produtividade de 28 genótipos de soja em 35 casos avaliados (sete caracteres x cinco experimentos), o teste F da análise de variância revelou efeito de bloco significativo ( $P \leq 0,05$ ) em sete casos (20,00%), evidenciando blocos heterogêneos e que o uso do delineamento blocos ao acaso foi adequado. Para os autores, o uso de blocos deve continuar sendo utilizado como uma forma de garantir o controle dessa fonte de heterogeneidade, no caso de sua existência.

No trabalho de Nogueira (2007), ao analisar estádios reprodutivos de 13 cultivares de soja semeadas em diferentes épocas de semeadura foi observado diferença significativa nas variáveis número de nós na haste principal e altura da planta. Esta última variável é considerada um descritor importante para a diferenciação de genótipos de soja em relação ao hábito de crescimento desde que seja levando em consideração o local de cultivo por conta do fotoperíodo, assim como foi relatado por Viera (2004).

Para obtenção do progresso genético em trabalhos de melhoramento, a precisão experimental é de fundamental importância (LEITE *et al.*, 2015). Os coeficientes de variação (CV) das variáveis estudadas apresentaram valores de baixa magnitude para os descritores altura da planta (1,96%), comprimento do primeiro internódio (11,04%) e comprimento do pecíolo da folha unifoliada (CPFU) (11,04%) (Tabela 1). Tais valores foram obtidos por essas características devido a qualidade experimental, garantido segurança na condução do experimento; foram também essenciais a qualidade dos marcadores, de acordo com Pimentel Gomes (2009), esses resultados são considerados de baixa magnitude, pois foram inferiores a 20%, o que revela confiança e qualidade nos resultados obtidos.

Segundo Lúcio *et al.* (1999), o coeficiente de variação para a cultura da soja é classificado como: muito baixo ( $CV \leq 5\%$ ), baixo ( $5\% < CV < 9\%$ ), médio ( $9\% \leq CV \leq 15\%$ ), alto ( $15\% < CV \leq 19\%$ ) e muito alto ( $CV > 19\%$ ). Silva (2013), relatou coeficientes de variação de baixa magnitude para a maioria das características quantitativas de soja analisadas no verão e inverno.

Entretanto, também se observou coeficientes de variação de alta magnitude como 21,62%, 22,88%, 33,35% para as variáveis comprimento do pecíolo da primeira folha trifoliada (CPFT), diâmetro da haste (DH) e ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliada (APFU), respectivamente (Tabela 1). Valores que foram obtidos devido fatores ambientais que ocorreram durante o período do experimento, como fortes chuvas, baixa luminosidade, fortes ventos, entre outros.

Segundo Nogueira *et al.* (2009) e Silva (2013), os valores altos de CV podem estar relacionados à não homogeneização das características no decorrer do desenvolvimento das cultivares. Essa variabilidade alta também pode ser atribuída a diversos fatores que podem agir sobre os caracteres em maior ou menor (CARGNELUTTI FILHO; GONÇALVES, 2011).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância de descritores morfológicos para as variedades de soja. AL – Altura da planta; CPIN – Comprimento do primeiro internódio; CPFU – Comprimento do pecíolo da folha unifoliada; CPFT – Comprimento do pecíolo da primeira folha trifoliada; APFU – Ângulo formado pela inserção dos pecíolos da folha unifoliada; DH – Diâmetro da haste. Fonte: BEZERRA (2022).

F.V.	G. L	AL	CPIN	CPFU	CPFT	APFU	DH
Tratamentos	7	255,424*	0,0106696*	0,0042411 <sup>ns</sup>	0,42424 <sup>ns</sup>	135,60 <sup>ns</sup>	0,42857 <sup>ns</sup>
Blocos	3	4,281	0,0078125	0,0111458	1,03615	232,03	0,25000
Resíduo	21	3,115	0,0042411	0,0187649	0,25615	617,75	1,51190
Média		89,84	0,5906	1,241	2,341	74,53	5,375
CV (%)		1,96	11,03	11,04	21,62	33,35	22,88

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ns – Não significativo.

Na característica morfológica altura da planta dos genótipos NEO 810 IPRO e FT 4280 IPRO apresentaram maior média e são iguais estatisticamente, mais diferentes dos outros genótipos avaliados. Já o genótipo M 8644 apresentou menor altura de planta e diferiu estatisticamente de todos os genótipos avaliados, podendo ser recomendado para o cultivo em sistemas de plantios com maior densidade na região de Balsas. Os genótipos com maior altura de plantas podem ser considerados de crescimento indeterminado e com alto potencial

produtivo (CTECNO PARECIS, 2022; SEMENTEC, 2022). Segundo Sedyama *et al.* (2005), cultivares do tipo indeterminado apresentam sua gema terminal ativa após o florescimento podendo dobrar de altura, devido o contínuo desenvolvimento de nós e alongamento de seu caule.

As cultivares FT 4280 IPRO e FT 3191 IPRO não apresentam diferenças significativas em seu comprimento. A cultivar M 8644 teve o menor crescimento quando comparada com as demais cultivares de soja, o que corresponde com a sua classificação de baixo porte (Tabela 2). Fatores que podem estar relacionados a disponibilidade de água e a temperatura do ambiente em que a planta se encontrava.

As cultivares BMX 8579 RSF BÔNUS IPRO, MARACAÍ 77HO11O IPRO e M 8644 obtiveram diferença significativa entre as cultivares no parâmetro comprimento do primeiro internódio (Tabela 2), que podem ser influenciados tanto por questões ambientais quanto genéticas.

Nogueira (2007) observou que a cultivar de crescimento determinado Viçoja em todas as épocas de semeadura obteve menor altura final e menor número de nós na haste principal quando comparada com cultivares de crescimento indeterminado Primavera, Emgopa-316, Pelicano e M-SOY 6101.

**Tabela 2.** Comparação de médias pelo teste Tukey aplicado às variáveis analisadas de diferentes variedades de soja. Fonte: BEZERRA (2022).

Tratamentos	Altura da planta (cm)	Comprimento do primeiro internódio (cm)
BMX 8579 RSF BÔNUS IPRO (1)	92,75 cd	0,65 a
TMG 2383 IPRO (2)	89,00 d	0,55 bc
FT 4280 IPRO (3)	97,00 ab	0,60 b
FT 3191 IPRO (4)	93,25 bc	0,52 c
HO MARACAÍ 77HO11O IPRO (5)	80,75 e	0,65 a
NEO 810 IPRO (6)	100,5 a	0,52 c
TMG 2381 IPRO (7)	89,00 d	0,60 b
M 8644 (8)	76,50 f	0,62 ab
CV (%)	1,96	11,03

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os descritores quantitativos e qualitativos morfológicos avaliados nos estádios de plântula, planta adulta e semente possibilitaram a distinção das cultivares. O dendograma obtido a partir da matriz de dissimilaridade possibilitou a formação de 3 grupos distintos, de acordo com o ponto de corte estabelecido pelo método de Mojena (1997) ao nível de aproximadamente 65%. Os grupos foram constituídos pelas seguintes cultivares: 1) NEO 810 IPRO; 2) FT 3191

IPRO e M 8644; 3) FT 4280 IPRO, BMX 8579 RSF BÔNUS IPRO, HO MARACAÍ 77HO110 IPRO, TMG 2383 IPRO e TMG 2381 IPRO (Figura 6).

Para Melo *et al.* (2019), cultivares reunidas em grupos distintos dão indicativos de serem mais dissimilares, podendo ser considerados promissores em hibridações artificiais, porém, além de divergentes, é necessário que os genitores associem média elevada e variabilidade para os caracteres que estejam sendo melhorados.

Rodrigues (2021) ao avaliar a diversidade genética entre 20 cultivares de soja, o dendrograma obtido por meio da análise de agrupamento hierárquico (UPGMA) formou quatro grupos cujo corte significativo foi realizado em 55,85% de dissimilaridade. Machado *et al.* (2017), avaliaram 24 genótipos de soja para características agrônômicas e obtiveram quatro grupos adotando-se ponto de corte de 40% de dissimilaridade.

Sugere-se que o indivíduo que mais divergiu das demais cultivares foi o integrante do grupo 1, NEO 810 IPRO (6), construído por semente com hilo preto, folhas verde-escuras, sendo os atributos qualitativos, pubescência de cor marrom claro e forma do folíolo oval-pontiaguda únicos para a cultivar quando comparada com as demais (Figura 6). O parâmetro quantitativo altura da planta (AL) para essa cultivar possivelmente contribuiu com distância para com os demais grupos.

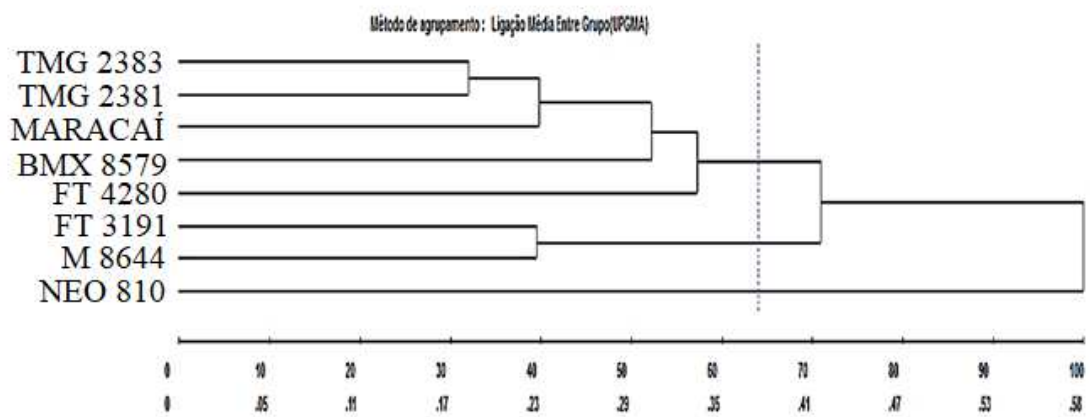
A utilização de características morfológicas qualitativas e quantitativas em conjunto como forma de discriminar cultivares pelo algoritmo de Gower torna evidente a eficiência do método, quando comparado com os resultados em que foram utilizadas apenas variáveis quantitativas (SILVA, 2013).

As cultivares TMG 2383 IPRO (2) e TMG 2381 IPRO (7) são semelhantes por apresentarem menor distância euclidiana devido ao conjunto de caracteres quantitativos e qualitativos como cor do hilo, cor de pubescência, presença de antocianina, formato do folíolo e cor de flor. A similaridade também é observada entre as cultivares FT 3191 IPRO (4) e M 8644 (8), explicada por apresentarem classes iguais para praticamente todos os descritores qualitativos, exceto para cor de flor.

Em um estudo semelhante realizado por Viera (2004) com dez cultivares de soja, afirmou-se que a presença de antocianina nas sementes das cultivares foi um dos fatores determinantes para a similaridade entre os indivíduos. Os autores também relacionaram a presença da antocianina com a coloração roxa das flores. Essas informações não corroboram com nosso trabalho, pois foi observado que a maioria das cultivares apresentaram antocianina

em suas sementes, exceto a cultivar BMX 8579 RSF BÔNUS IPRO, constatando que não houve influência da presença de antocianina sobre a formação de grupos distintos, como também não houve relação com a coloração das flores.

**Figura 6.** Dendrograma de oito cultivares de soja, obtidos pela análise de agrupamento UPGMA, com base nos dados de descritores morfológicos.



**Fonte:** Programa Genes (2022).

## **5 CONCLUSÕES**

As cultivares de soja avaliadas apresentaram variabilidade genética para as características altura da planta e comprimento do primeiro internódio. As maiores cultivares em comprimento aos 60 dias após a semeadura foram NEO 810 IPRO e FT 4280 IPRO.

A quantidade de variáveis agronômicas utilizadas para caracterizar as cultivares pela estimativa do método de agrupamento UPGMA foi suficiente para demonstrar a distinção entre os indivíduos. A cultivar de soja NEO 810 IPRO apresentou maior dissimilaridade em relação as demais.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL, Decreto-lei 9.456 de 28 de abril de 1997. Lei de proteção de cultivares. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 de abr. 1997. Seção 1. p. 79. 1997.
- BRASIL, Decreto-lei 10.711 de 5 de agosto de 2003. Nova Lei de Sementes e Mudanças. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 6 de agosto. 2003. Seção 1. p. 1-4. 2003.
- Blind, A. D., Almeida, F. V. A., Valente, M. S. F., Pedro de Queiroz Costa Neto, Maria Teresa Gomes Lopes, & Danilo Fernandes Silva Filho. Marcadores moleculares e descritores morfo-agronômicos na avaliação da diversidade genética de bucha (*Luffa cylindrica*). **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 1, p. 66–76, 2020.
- BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. A soja no Brasil: história e estatística. **Londrina: Embrapa – CNPSo**, 1987. (Documentos, 21).1987.
- BUENO, R. B. Desempenho, correlações e dissimilaridade através do algoritmo de gower de linhagens de cana-de-açúcar. 2021. 31 p. Orientador: Volmir Sergio Marchioro. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, **Frederico Westphalen, RS**, 2021.
- BURRIS, J. S et al. Effects of seed size on seedling performance in *soybeans*: II Seedling growth and photosynthesis and field performance. **Crop Science**, Madison, v. 13, n.2, p. 207-210, 1973.
- CÂMARA, G. M. S. Soja: tecnologia da produção. **Piracicaba**, 293.p, 1998.
- CAMPELO, G.J.A.; KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A. Características agrônômicas e morfológicas das cultivares de soja desenvolvida para as regiões de baixas latitudes. *In*: QUEIROZ, M.A.; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/Brasília-DF: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível em <<http://www.cpsa.EMBRAPA.br>>. Acesso em 16 abr. 2022.
- CARMO, F. L. DO; HANNA, S. A.; UCHÔA, S. B. B.; ANGELI, R.; BRUCH, K. L. Cultivares: o que são, como se apropriar, como consultar. Santos, Wagna Piler Carvalho dos (org.). **Conceitos e aplicações de propriedade intelectual**. Salvador: IFBA, 2019. p. 349-399, 2019.
- CISOJA - Centro De Inteligência da Soja. **Sobre soja - Histórico**, 2009. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/>>. Acesso em: Abril de 2022.
- CRUZ, C. D. **Programa genes**: biometria. Viçosa: UFV, 2006. 382p.2006.
- CTECNO PARECIS. 2022. **Avaliação agrônômica de cultivares de soja na região Oeste do estado de Mato Grosso (safra 2021/2022)**. Disponível em: <[http://www.aprosoja.com.br/storage/site/files/RESULTADO\\_VITRINE\\_DE\\_CULTIVARES\\_SAFRA\\_2021\\_2022\\_-\\_CTECNO\\_PARECIS\\_-\\_APROSOJA\\_-MT.pdf](http://www.aprosoja.com.br/storage/site/files/RESULTADO_VITRINE_DE_CULTIVARES_SAFRA_2021_2022_-_CTECNO_PARECIS_-_APROSOJA_-MT.pdf)>. Acesso em: 30 de janeiro de 2023.
- DEGANI, P. C. et al. Inovação em cultivares: panorama das proteções e registros da soja no Brasil. **Navus: Revista de Gestão e Tecnologia**, n. 11, p. 1-16, 2021.
- DESTRO, D.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L. Genes quantitativos em soja: alguns comentários e listagem. **Viçosa: Imprensa Universitária da UFV**, 1990. 67p. (Cadernos Didáticos, 293).
- EMBRAPA. 2004. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologia de produção de soja região central do Brasil 2004**: a soja no Brasil. 2004. Disponível em <<http://www.cnpso.EMBRAPA.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em 20 jan. 2022.



- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo). **Tecnologias de Produção de Soja – Paraná – 2018**. Londrina, PR. p. 93-94 (Embrapa Soja, Sistema de Produção 2). 2018.
- FILHO, E. P.; KIIHL, R. A. de S.; ALMEIDA, L. A. Desenvolvimento de cultivares de soja na região Norte e Nordeste do Brasil. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I. de M. de (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafos, 1993.
- GANDOLFI, V.H.; SOUZA, B.H.; MÜLLER, L. Efeitos de diferentes termoperiodicidades sobre o desenvolvimento de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em condições de dias curtos. **Agron. Sulriograndense**, 1979.
- GAZZONI, Decio Luiz. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 3, p. 16-18, 2018.
- GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, v.27, p.857-874, 1971.
- GRILLI, G. V. **Legislação brasileira sobre proteção de cultivares**. Palestra. In: 1 ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO DE PLANTAS DF, I., 2005, Brasília. Documentos Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, 144.p, 2006.
- HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, v. 24, n. 4, p. 408-421, 1970.
- JUNIOR, E. U. R. et al. Atividades do programa de melhoramento genético da soja desenvolvidas em Mato Grosso. **Embrapa Agrossilvipastoril-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2019.
- KNITTLE, K. H.; BURRIS, J. S. Soybean hypocotyl growth under field conditions. **Crop Science**, Madison, v. 19, n. 1, p. 37-41, 1979.
- KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 13, p. 59-68, 1991.
- LEITE, W. S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações entre caracteres agrônômicos em genótipos de soja. **Revista Nativa**, Mato Grosso, v. 3, n. 4, p. 241-245, 2015.
- LEMES, Gabriel da Silva et al. **Desempenho agrônômico e reação de linhagens e cultivares de soja ao oídio (*Erysiphe diffusa*) em casa de vegetação**. 2018. 37 f. Orientador: Ana Paula Oliveira Nogueira. Monografia (Graduação em Biotecnologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- LÚCIO, A. D. et al. Classificação dos experimentos de competição de cultivares quanto a sua precisão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 5, p. 99-103, 1999.
- MACHADO, B. Q. V.; NOGUEIRA, A. P. O.; HAMAWAKI, O. T.; JORGE, G. L.; REZENDE, G. F.; GLASENAPP, J. S.; HAMAWAKI, R. L.; HAMAWAKI, C. D. L. Agronomic performance and genetic diversity among lines and soybean cultivars. **Biosci. J.**, v. 33, n. 6, p. 1419-1430, 2017.
- MELO, A. V.; SANTOS, V. M.; LOPES, T. M.; DIAS, M. A. R.; NUNES, H. V. Divergência genética entre híbridos de milho em condições de deficiência hídrica. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 6, n. 3, p. 66-75, 2019.
- MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A Soja no Brasil**. 1 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981.
- MÜLLER, L. Taxonomia e morfologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C.; (Eds.). **A Soja no Brasil**. 1 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 65- 104.1981, 1981.
- MUÑOZ, G.; GIRALDO, G.; FERNÁNDEZ DE SOTO, J. **Descriptorios varietales: arroz, frijol, maíz, sorgo**. Cali: CIAT, 1993. 169 p. (CIAT. Publicación, 177).

- NOGUEIRA, A. P. O. **Análise discriminante na caracterização de novos descritores em soja** (*Glycine max* (L.) Merrill). 2007. 96 p. Orientador: Tuneo Sedyama. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; BARROS, H.B.; TEIXEIRA, R.C. Morfologia, crescimento e desenvolvimento. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenas, p.7-16, 2009.
- PASSOS, M. L. V.; ZAMBRZYCKI, G. C.; PEREIRA, R. S. Balanço hídrico climatológico e classificado climático para o município de Balsas-MA. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 1, pág. 83-89, 2017.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: Nobel, 2009, 451p.
- RODRIGUES, C.; SCHUCH, L. O. B.; Semeadura. **Seed News**, v. 15, n. 1, 2005.
- RODRIGUES, L. N. **Diversidade Genética entre Cultivares de Soja com Base em Marcadores Morfológicos e Moleculares**. 2021. 57 p. Orientador(a): Welison Andrade Pereira. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade Federal de Lavras, 2021.
- SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. Botânica, descrição da planta e cruzamentos artificial. In: **Cultura da Soja**. I parte. Viçosa: UFV, p.5-6, 1985.
- SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenas, 314.p, 2009.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R de C.; REIS, M. S.; Melhoramento da Soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, p. 553- 604. 2005.
- SELLARE, J.; BÖRNER, J. Soja, o desmatamento e um olhar de fora. **AgroANALYSIS**, v. 42, n. 4, p. 34-35, 2022.
- SEMENTEC. **FT® 4280 IPRO**. Disponível em: <<https://www.sementec.com.br/variedade/ft-4280-ipro/>>. Acesso em: 30 de janeiro de 2023.
- SINGH, B.B.; HARDLY, H. H.; BERNARD, R.L. Morphology of pubescence in soybeans and its relationship to plant vigor. **Crop Sci**, v. 11, n. 1, p. 13-16, 1971.
- SILVA, E. V. et al. Custos de produção de soja convencional e transgênica: oportunidades de negócios com o cultivo de soja convencional no estado de Mato Grosso. In: **Embrapa Soja- Artigo em anais de congresso (ALICE)**, 2019.
- SILVA, Felipe et al. Soja: do plantio à colheita. **Oficina de Textos**, 2022.
- SILVA, F. C. dos S. **Influência do tamanho de sementes e de características agronômicas em descritores adicionais de soja**. 2013. 57 f. Orientador: Tuneo Sedyama. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- SILVA, Francisco Charles dos Santos. **Influência do tamanho de sementes e de características agronômicas em descritores adicionais de soja**. 2013.
- SNPC. Serviço Nacional de Proteção de Cultivar. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2006. **Informações aos usuários do SNPC**. Disponível em: <[HTTP://www.agricultura.gov.br/pls/portal](http://www.agricultura.gov.br/pls/portal) > Acesso em: abr. 2022.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v. 11, n. 2, p. 33-40, 1962.
- SOUZA, E. M de C. Caracterização morfológica, seleção de descritores e diversidade genética entre acessos de mangueira do banco ativo de germoplasma da Embrapa Semiárido. 2018. 103 f. Orientador: Carlos Alberto da Silva Ledo. **Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal do Recôncavo Bahia, Cruz das Almas**, 2018.
- VELOSO, L. L. **Caracterização do sistema de produção do complexo soja no estado do Mato Grosso**. 2022. 29 p. Orientador: Flávio Manoel Coelho Borges Cardoso. Monografia (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Ceres, 2022.

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

VIEIRA, E. S. N. **Marcadores morfológicos, bioquímicos e moleculares na caracterização de cultivares de soja e café**. 2004. 137 p. Orientador: Édila Vilela de Resende Von Pinho. Tese (Doutorado em Agronomia – Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.