

## SELEÇÃO DE LINHAGENS DE SOJA VISANDO QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

Larissa Chamma<sup>1</sup>, Beatriz Fiorin Araldi<sup>2</sup>, Emanuel Sanches Martins<sup>3</sup>, Samara Moreira Perissato<sup>1</sup>, José Baldin Pinheiro<sup>4</sup>, Edvaldo Aparecido Amaral da Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Agronomia na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), FCA, Botucatu/SP.

<sup>2</sup>Graduanda em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). E-mail: [bf.araldi@unesp.br](mailto:bf.araldi@unesp.br).

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Genética e Melhoramento de Plantas pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Piracicaba/SP.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Professor doutor na Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba/SP.

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo, Professor doutor na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), FCA, Botucatu/SP.

### RESUMO

O melhoramento genético é um dos fatores que permitiram o aumento da produtividade da soja, pela obtenção e do lançamento de cultivares com ampla adaptabilidade, alta estabilidade, tolerantes a pragas, doenças e com características superiores às daquelas já disponíveis no mercado. No entanto, pouca ênfase é dada a seleção de caracteres relacionados a qualidade fisiológica de sementes, expressa pela capacidade de germinação rápida e uniforme, adequado estande inicial de plântulas à campo, alto vigor e capacidade de armazenamento (longevidade). Deste modo, objetivou-se com este trabalho selecionar linhagens de soja com base em avaliação dos componentes de qualidade fisiológica de sementes. Foram estudados os genótipos parentais IAC-100 e CD-215 e cinco linhagens endogâmicas recombinantes (RILs). Os materiais foram avaliados em relação a germinação e vigor (primeira contagem e comprimento de parte aérea e raiz). Com bases nos resultados obtidos, observa-se contrastes entre os materiais em relação a germinação e vigor, permitindo a seleção de materiais com características superiores. As linhagens selecionadas como superiores foram as RIL 4, RIL 7 e RIL9.

**Palavras-chave:** Caracterização de genótipos. *Glycine max* (L.). Vigor.

### 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), apresenta grande importância socioeconômica, principalmente para o Brasil, sendo principal *commodity* agrícola do país. Possui um amplo espectro de utilização na indústria alimentícia e é um dos principais alimentos consumidos no mundo. Para o Brasil, maior produtor mundial desta oleaginosa, a estimativa de produção é de 120,88 milhões de toneladas, cerca de 36.949

mil hectares de área cultivada no país, permanecendo como a principal responsável pelo aumento de área cultivada (CONAB 2020).

A rápida expansão da sojicultura, além do valor econômico, é atribuída ao papel do melhoramento genético, crucial no desenvolvimento de novas cultivares adaptadas às condições diversificadas. Os programas de melhoramento genético da soja visam predominantemente à seleção de genótipos com alta produtividade de grãos, ampla adaptabilidade, alta estabilidade, tolerância a pragas e doenças e com características superiores às daquelas já disponíveis no mercado (BORÉM; MIRANDA; FRITSCHNETO, 2017). No entanto, pouca ênfase tem sido dada a seleção de caracteres relacionados a qualidade fisiológica de sementes (VASCONCELOS et al., 2012).

A qualidade fisiológica de sementes é evidenciada como base para obtenção de altas produtividades, expressa pela interação de características que determinam seu potencial fisiológico, como capacidade de germinação rápida e uniforme, adequado estande inicial de plântulas à campo, alto vigor e capacidade de armazenamento (longevidade) (POPINIGIS, 1985; FINCH-SAVAGE; BASSEL, 2016). A qualidade fisiológica de sementes é variável entre as espécies de plantas e dentro de uma mesma espécie (HONG; ELLIS, 1996), o que pode justificar a seleção de materiais de alta qualidade fisiológica de sementes.

Segundo Bewley et al. (2013), o processo da germinação inicia-se com a absorção de água pela semente (embebição) e termina com o surgimento do eixo embrionário, geralmente a radícula através das estruturas que a rodeiam. O vigor pode ser definido como o potencial para a germinação rápida e uniforme e um crescimento rápido de plântula, em condições normais de campo (CHING, 1973).

Deste modo, objetivou-se com este trabalho selecionar linhagens de soja a partir de avaliações dos componentes de qualidade fisiológica de sementes.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas neste trabalho foram produzidas durante a safra agrícola 2017/2018, na Estação Experimental do Departamento de Genética e Melhoramento da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Anhumas localizada no município de Piracicaba.

A população avaliada foi composta por dois genótipos parentais (IAC-100 e CD-215) e cinco linhagens recombinantes endogâmicas (RILs). Esta população foi obtida a partir do cruzamento entre os genótipos IAC-100 (resistente ao ataque de complexo de

percevejos) e CD-215 (suscetível), sendo utilizada a décima terceira (F13) geração de cruzamentos, os quais foram obtidos pelo método de uma única semente (Single Seed Descent).

Para a produção de sementes foi utilizado como delineamento experimental um alfa-látice 10 x 26 com três repetições, em um total de 258 RILs. A parcela experimental foi constituída por quatro linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 0,5 m entre linhas e contendo 15 sementes metro linear. Contudo nesta pesquisa foram selecionadas apenas cinco linhagens.

A partir de sementes colhidas no estádio R9 foram realizadas as seguintes avaliações:

**Determinação do teor de água:** O teor de água das sementes foi determinado pelo método descrito pelas Regras de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), em estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas, com quatro repetições de 20 sementes. O conteúdo de água das sementes foi expresso em grama de água por grama de semente úmida

**Germinação:** Plântulas normais - Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, distribuídas uniformemente em folhas de papel toalha, umedecidas com água destilada em quantidade correspondente a 2,5 vezes a massa do papel seco e posteriormente, foram confeccionados os rolos. Os rolos foram acondicionados dentro de sacos plásticos fechados mantidos em germinador regulado à temperatura de 25 °C, sem luz. As leituras foram realizadas ao quinto e oitavo dia após a instalação do teste, classificando-as a partir de avaliações visuais, conforme descrito pela RAS (BRASIL, 2009). Ao final da contagem foi determinado o percentual de plântulas normais.

**Primeira contagem da germinação:** O teste de primeira contagem de germinação foi conduzido juntamente com a avaliação de plântulas normais, no entanto a avaliação foi realizada no quinto dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009).

**Determinação do Comprimento de plântula e Massa Seca de plântulas:** Foram utilizadas quatro repetições de dez sementes dispostas em papel toalha de germinação, umedecido água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Uma linha foi traçada no terço superior do papel no sentido longitudinal e as sementes de soja foram posicionadas sobre a linha de forma que a micrópila estivesse voltada para a parte inferior do papel, visando orientar de forma retilínea o crescimento das plântulas (NAKAGAWA, 1999). Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos posicionados verticalmente no germinador a 25 °C e ausência de luz, durante sete dias. Ao final deste período foram avaliados os

comprimentos médios da parte aérea e da raiz primária, expressos em centímetros.

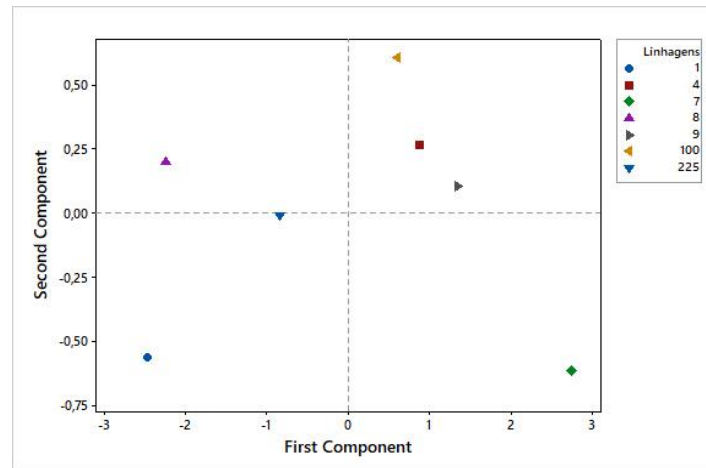
**Análise dos resultados:** Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro- Wilk. Posteriormente, foi realizada a análise de variância para as linhagens e os parentais, e quando detectado efeitos significativos ( $P \leq 0,05$ ), realizou-se a comparação das médias dos tratamentos através do teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade utilizando o programa computacional AgroEstat. A análise de componentes principais (PCA) foi realizada utilizando as observações das variáveis estudadas. As análises multivariadas foram analisadas pelo software Minitab 16.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

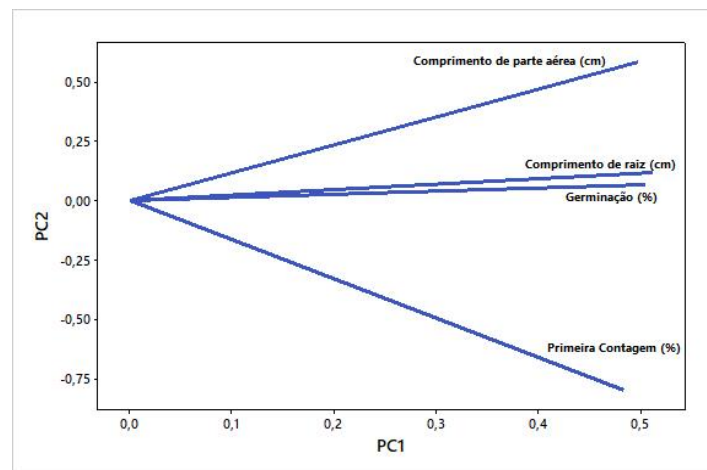
Não foi observado contraste entre os teores de água dos materiais estudados que pudessem influenciar nos resultados de qualidade, sendo esta informação apenas utilizada para a caracterização inicial das sementes. Inicialmente, a partir de uma abordagem multivariada, realizou-se uma análise de componentes principais com as médias das avaliações (germinação e vigor), para determinar o comportamento dos materiais a fim de selecioná-los. A Figura 1A demonstra a distância que os materiais apresentaram e seus agrupamentos em quatro quadrantes. Já na Figura 1B observam-se as variáveis que determinaram a conformação da Figura 1A. No primeiro e quarto quadrante (Figura 1A) encontram-se os genótipos selecionados por serem superiores aos demais, por meio das variáveis também observadas no primeiro e quarto quadrantes da Figura 1B. A variável germinação (plântulas normais) e vigor (primeira contagem da germinação, comprimento da raiz e parte aérea), são características desejáveis para a qualidade fisiológica de sementes e agruparam os genótipos que exibem este comportamento.

**Figura 1** - Análise das componentes principais das médias das avaliações de componentes de qualidade fisiológica de sementes. **A:** gráfico biplot de dispersão; **B:** projeção vetorial para as características avaliadas.

**A**



**B**



A análise dos componentes principais auxilia na identificação e seleção dos genótipos mais promissores para cultivo e melhoramento, além de possibilitar a avaliação do caráter sobre a variação total disponível entre os genótipos avaliados (MOREIRA et al., 2009).

Neste estudo, as linhagens pertencentes ao primeiro e quarto quadrante são consideradas superiores e as com posicionamento contrário são classificadas como inferiores (Figura 6B). As linhagens 4, 7 e 9, se destacaram pela qualidade fisiológica em relação as demais, e as linhagens 1, 8, apresentaram comportamento inferior em relação às demais. Os genótipos IAC-100 e CD-215 foram utilizados como testemunha, revelando a diferença existente entre os parentais quanto a qualidade fisiológica de sementes.

A comparação de médias pelo teste de Scott-Knott, possibilitou maior compreensão do comportamento das linhagens, em que os valores de significância do

teste de variância para o delineamento inteiramente casualizado das avaliações selecionadas são demonstrados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Avaliações de qualidade fisiológica de sementes de soja para as cinco linhagens e os dois genótipos genitores

Linhagens	Teor de água (%)	Germinação (%)	Primeira Contagem (%)	Parte aérea (cm)	Raiz (cm)
RIL 1	9,5	41 c	38 c	2,06 c	2,69 d
RIL 4	9,5	78 c	57 c	8,51 a	10,77 b
RIL 7	9,9	94 a	91 a	10,18 a	14,18 a
RIL 8	9,6	34 c	30 c	4,22 b	4,61 c
RIL 9	10	80 b	64 b	8,83 a	12,4 a
IAC-100	9,5	77 b	50 b	9,04 a	9,45 b
CD-215	9,6	65 b	43 c	5,04 b	6,52 c
CV*		13,23	15,64	17,35	21,4

\*Coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott com 5% de significância.

Em relação à germinação inicial observou-se contraste em relação as linhagens superiores e inferiores, (Tabela 1). Para o padrão de comercialização de sementes, estas devem ser capazes de formar 80% de plântulas normais (BRASIL, 2009); dentre as 7 linhagens estudadas, apenas 2 linhagens, atenderam esse requisito.

Nos testes de vigor como comprimento e primeira contagem também foi possível constatar as diferenças entre as linhagens, revelando que alguns tratamentos possuem maior conteúdo de reserva, necessária para o desenvolvimento inicial da planta. Segundo Henning et al., (2010), genótipos que têm sementes com alto vigor resultam em maior potencial de gerar plântulas de maior comprimento, tendo em vista a maior capacidade de mobilização de reservas na germinação, com melhor desempenho inicial, estando também associados a aumento na produção de biomassa seca. Já Schuch et al. (1999) observaram que a redução do vigor em sementes de aveia, aumentou o tempo médio necessário para a protrusão das radículas, assim como reduziu o número médio de radículas emitidas por dia.

A linhagem RIL 7 foi a que obteve a maior média para todos os componentes de qualidade, sendo então considerada a linhagem potencial para seleção. Os genótipos RIL 1 e RIL 8, têm os menores números para germinação e vigor, também evidenciados na PCA por seu distanciamento entre os demais genótipos. Foi possível observar também que o genitor com qualidade fisiológica superior IAC-100 (testemunha),

apresentou valores inferiores as linhagens consideradas superiores, demonstrando a eficiência do programa de melhoramento no desenvolvimento de futuras cultivares.

#### 4 CONCLUSÕES

As linhagens RIL 4, 7 e 9 apresentaram desempenho superior para qualidade fisiológica de sementes (germinação e vigor) e são potenciais para seleção no melhoramento.

#### 5 REFERÊNCIAS

- BEWLEY J. D. et al.. Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy. New York: Springer, v.3, 2013. 408 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNAD/DNDV/CLAV, 2009, 398p.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de Plantas**. 7 Ed. Viçosa: Editora UFV, 2017. 543p
- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira - grãos - safra 2019/2020** - N. 11 – Décimo primeiro levantamento agosto/2020. Brasília: CONAB, v.7, 2020. 44 p.
- CHING, T. M. Adenosine triphosphate content and seed vigor. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 51, p. 400-402, 1973.
- FINCH-SAVAGE, W.E.; BASSEL G.W. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 67, n. 3, p. 567-591, 2016.
- HENNING, F. A. et al. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. *Bragantia*, v. 69, n. 3, p. 727-733, 2010.
- HONG, T.D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Bioersity International, 1996. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Roma, 62 p. 1996.
- MARCOS-FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.1-24, 1999.
- MOREIRA, R. M. P. et al. Potencial agrônômico e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, suplemento 1, p. 1051-1060, 2009.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, v. 1, p. 1-24, 1999.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 289p. 1985.
- SCHUCH, L. O. B. et al. Vigor de sementes e adubação nitrogenada em aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 21, n. 2, p. 127-134, 1999.
- VASCONCELOS, E. S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja produzidas em diferentes regiões de Minas Gerais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 65-76, 2012.

#### 6 AGRADECIMENTOS



*9ª Jornada Científica e Tecnológica da Fatec de Botucatu*  
*03 a 06 de Novembro de 2020, Botucatu - São Paulo, Brasil*



Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)