

**Métodos de homogeneização e obtenção de amostras de trabalho em laboratório de análise de sementes causam danos a qualidade fisiológica de sementes de soja?**

**Do methods of homogenization and obtaining work samples in a seed analysis laboratory damage the physiological quality of soybean seeds?**

DOI:10.34117/bjdv6n8-127

Recebimento dos originais:08/07/2020

Aceitação para publicação:12/08/2020

**Norma Schlickmann Lazaretti**

Mestranda em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Instituição: UNIOESTE (Universidade Estadual do Oeste do Paraná)  
Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Bloco IV, Sala 63, Centro, Cx. Postal 91  
CEP: 85960-000 - Marechal Cândido Rondon. PR  
E-mail: norma.lazaretti@gmail.com

**Antonio Carlos Torres da Costa**

Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro .  
Instituição: UNIOESTE (Universidade Estadual do Oeste do Paraná)  
Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Bloco IV, Sala 63, Centro, Cx. Postal 91  
CEP: 85960-000 - Marechal Cândido Rondon. PR  
E-mail: antonio.unioeste@hotmail.com

**José Barbosa Duarte Júnior**

Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro  
Instituição: UNIOESTE (Universidade Estadual do Oeste do Paraná)  
Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Bloco IV, Sala 63, Centro, Cx. Postal 91  
CEP: 85960-000 - Marechal Cândido Rondon. PR  
E-mail: bduarte7@yahoo.com.br

**Maria de Fatima Zorato**

Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.  
Instituição: MF Zorato Treinamento em Desenvolvimento Profissional e Gestão de Qualidade de Sementes ME. Rua Rebouças, n° 414, apto. n° 34  
CEP 86.060-680, Londrina, PR, Brasil  
E-mail: fatima@mfzorato.com.br

**RESUMO**

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito dos métodos utilizados na homogeneização e obtenção de amostras de trabalho, e o teor de água das sementes sobre a qualidade fisiológica da soja, em laboratório de análises de sementes. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3x3, sendo três métodos de homogeneização, três teores de água nas sementes e três cultivares de soja, totalizando 27 tratamentos. As variáveis avaliadas foram a germinação, emergência em areia, condutividade elétrica, dano mecânico subclasse 4-5 (DM 4-5), vigor e viabilidade no teste de tetrazólio. A histerese possibilita às sementes a elevação ou diminuição do teor de água, de acordo com as condições ambientais. Dependendo do teor de água

presente nas sementes, o dano mecânico pode ter maior ou menor extensão e severidade, de acordo com o equipamento que é utilizado para a homogeneização de obtenção das amostras de trabalho em laboratórios de análises de sementes. Resultados obtidos na condutividade elétrica, nas três cultivares, indicam que as sementes mais secas têm maiores dificuldades para reorganização da membrana celular e liberam mais exsudados na solução. Nas condições deste experimento, foi possível concluir que o divisor centrífugo tipo Gamet utilizado para obtenção das amostras de trabalho, em laboratórios de análises de sementes, ocasiona dano mecânico e influencia negativamente na qualidade fisiológica das sementes de soja.

**Palavras-chave:** *Glycine max*; dano mecânico; exsudados; laboratório de análise de sementes.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the methods used in homogenization and obtaining working samples, and the water content of the seeds on the physiological quality of soybeans, in a seed analysis laboratory. The experimental design used was completely randomized in a 3x3x3 factorial scheme, with three methods of homogenization, three levels of water in the seeds and three soybean cultivars, totaling 27 treatments. The variables evaluated were germination, sand emergence, electrical conductivity, mechanical damage subclass 4-5 (DM 4-5), vigor and viability in the tetrazolium test. Hysteresis allows the seeds to increase or decrease the water content, according to the environmental conditions. Depending on the water content present in the seeds, the mechanical damage may have a greater or lesser extent and severity, according to the equipment that is used for homogenization of obtaining the work samples in seed analysis laboratories. Results obtained in electrical conductivity, in the three cultivars, indicate that the drier seeds have greater difficulties in reorganizing the cell membrane and release more exudates in the solution. In the conditions of this experiment, it was possible to conclude that the Gamet centrifugal divider used to obtain the working samples, in seed analysis laboratories, causes mechanical damage and negatively influences the physiological quality of soybean seeds.

**Keywords:** *Glycine max*; Mechanical damage; exudates; seed analysis laboratory.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil em 2019 foi o segundo maior produtor mundial de soja (CONAB, 2019), e para tanto, demanda de sementes de ótima qualidade sanitária, genética, física e fisiológica. Para isso, as sementes produzidas no campo, passam pelo beneficiamento para melhorar a qualidade dos lotes, e os laboratórios de análises de sementes (LAS) atuam no processo, checando essa qualidade. Entretanto, o manuseio e preparo das amostras de sementes, em LAS, pode exercer influência negativa sobre os resultados obtidos nas análises.

A exatidão nos resultados das análises, além da competência do laboratorista, é também fortemente influenciada pelos procedimentos de amostragem e pelo preparo da amostra destinado a análise (QUIRINO, 2017). Adjunto à utilização de equipamentos adequados para amostragem e homogeneização, deve-se atentar para o preparo e a obtenção da amostra, tornando-a homogênea e em tamanho adequado às análises, para que seja realmente representativa do lote (BRASIL, 2009).

Ao receber a amostra média, o laboratório necessita fazer a homogeneização e a obtenção das amostras de trabalho, utilizando métodos e equipamentos adequados (BRASIL, 2013). Dentre os métodos mecânicos, podem ser utilizados o divisor cônico tipo Boerner, o centrífugo tipo Gamet, o de solos além do método manual e de colher (BRASIL, 2009).

A amostra de trabalho deve ser obtida de modo que todas as sementes que compõem o lote tenham a mesma oportunidade de serem selecionadas. Para isso, na etapa de homogeneização e obtenção das amostras de trabalho, é fundamental a utilização de equipamentos que mantenham as características fidedignas, mesmo em menores proporções, para a análise dos atributos do lote de sementes (TILLMANN; MIRANDA, 2007).

As Regras para Análises de Sementes (RAS) preconizam que a amostra média deve ser completamente homogeneizada antes de qualquer procedimento de divisão destinado à análise (Brasil, 2009), estabelecendo que a divisão de amostra de trabalho sem homogeneização prévia resulta em amostras não representativas do lote original (LOPES; NASCIMENTO, 2009).

Em algumas espécies, a utilização do divisor cônico e centrífugo pode causar dano mecânico, devido à altura ou força à que as sementes são submetidas durante o processo de homogeneização e divisões sucessivas (TILLMANN; MIRANDA, 2007).

Peske, Villela e Meneghello (2012) enfatizaram que as sementes estão expostas à ação de agentes mecânicos durante todo o manejo, desde a colheita, beneficiamento até a semeadura. Conforme Shelar, Shaikh e Nikan, (2008) a semente de soja é altamente suscetível a danos mecânicos ocorridos durante o manuseio pós colheita. Carvalho e Nakagawa (2012) ressaltam que injúrias mecânicas, dependendo da intensidade, região/localização na semente, podem comprometer a formação de uma nova plântula, especialmente quando ocorrem em regiões do eixo embrionário.

A semente de soja, quando colhida com teor de água entre 13 e 15%, se mantém menos sujeita à danos mecânicos e perdas de qualidade na colheita. Sementes colhidas com teor de água superior a 15% são mais suscetíveis à incidência de danos mecânicos latentes, que podem se manifestar durante o beneficiamento. Sementes colhidas com teor de água abaixo de 12% são muito propensas a danos mecânicos imediatos e, conseqüentemente, à quebra das sementes (FRANÇA NETO; HENNING, 1984). Como descrito por Popinigis (1985), dano mecânico imediato afeta a qualidade das sementes imediatamente, já o dano mecânico latente apresenta-se com o decorrer do tempo, reduzindo a qualidade das sementes injuriadas.

Em laboratório, muitos testes rápidos podem ser empregados para determinar a incidência de dano mecânico nas sementes, dentre eles a condutividade elétrica, teste de hipoclorito de sódio e o teste de tetrazólio (MARCOS FILHO, 2015). Entre as análises elencadas, o teste de tetrazólio

possibilita determinar a localização e a extensão do dano que influenciara diretamente sobre a qualidade das sementes (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Na rotina dos laboratórios de análises de sementes do Brasil, vem-se observando que a homogeneização e obtenção das amostras de trabalho de sementes de soja, está acarretando danificações mecânicas, quando essa é feita no homogeneizador tipo Gamet, e isso vem sendo relatado a Dra. Maria de Fátima Zorato, que na atualidade é uma das maiores pesquisadoras da qualidade fisiológica desta espécie.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito dos métodos e equipamentos utilizados na homogeneização e a obtenção de amostras de trabalho, sobre a qualidade fisiológica da soja com teores de água nas sementes, em laboratório de análises de sementes.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos nos Laboratórios de Análise de Sementes do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – FAG e Vigorteste em Cascavel, Microbioma em Corbélia, no Estado do Paraná. Foram utilizados lotes sementes de soja produzidas na safra 2018/2019, pela Cooperativa de Produtores de Sementes Coprossel, na região de Guarapuava, Estado do Paraná.

A condução dos experimentos foram realizadas utilizando a seguinte logística: Atmosfera úmida, secagem artificial e determinação dos teores de água na sementes foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes do Centro Universitário FAG; Homogeneização Manual, homogeneização no divisor centrífugo tipo Gamet, germinação e teste de tetrazólio no Laboratório de Análise de Sementes Vigorteste; Homogeneização no divisor de solo e teste de emergência em areia no Laboratório de Análise de Sementes Microbioma.

O delineamento experimental utilizado foi Inteiramente Casualizado, em esquema fatorial 3x3x3 sendo três métodos de homogeneização (Manual, Divisor Centrífugo tipo Gamet e Divisor de Solo), três teores de água nas sementes (baixo – após secagem artificial, atual – teor de água em que as sementes se encontravam armazenadas, e alto – após submetidas à atmosfera úmida) e três cultivares de soja (5855RSF IPRO, NA 5909 RG e a 5855RSF IPRO), com 4 repetições de 100 sementes.

As três cultivares de soja foram submetidas por 12 horas à atmosfera úmida ou secagem artificial e, logo após, passaram pela homogeneização via método manual, divisor centrífugo tipo Gamet e divisor de solo, para compor os tratamentos conforme Tabela 1.

A secagem artificial, para diminuir o teor de água das sementes, foi realizada acondicionando-as em bandejas de alumínio que foram depositadas em estufa com circulação forçada de ar, regulada na temperatura de 38 °C.

A atmosfera úmida controlada, para elevar o teor de água nas sementes, foi realizada utilizando caixas plásticas transparentes tipo gerbox (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), possuindo em seu interior um suporte em tela de aço inoxidável, onde as sementes foram distribuídas. No interior de cada caixa plástica foram adicionados 40 mL de água. As caixas, tampadas, foram mantidas em uma câmara Biological Oxygen Demand (BOD), na temperatura de 25 °C, sem luz.

A checagem do teor de água das sementes foi realizada com a utilização de método expedito (Medidor de Umidade Gehaka – G800), conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Após passarem pela secagem artificial ou atmosfera controlada, as sementes foram separadas conforme os diferentes tratamentos (Tabela 1) e homogeneizadas passando pelo equipamento oito vezes, simulando a homogeneização e obtenção das amostras por divisões sucessivas no divisor centrífugo tipo Gamet ou no divisor de solos. Na homogeneização manual, as amostras foram depositadas em uma bandeja de polietileno e totalmente misturadas utilizando uma espátula de silicone.

As variáveis avaliadas foram a germinação, emergência em areia, condutividade elétrica, dano mecânico subclasse 4-5 (DM 4-5), vigor e viabilidade no teste de tetrazólio.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos combinando cultivar, método de homogeneização e obtenção das amostras de trabalho e teores da água nas sementes de soja, Paraná, Brasil, 2019.

Cultivar	Homogeneização	Teor de água*
58I60RSF IPRO	Manual	Baixo
58I60RSF IPRO	Manual	Atual
58I60RSF IPRO	Manual	Alto
58I60RSF IPRO	Divisor centrífugo tipo Gamet	Baixo
58I60RSF IPRO	Divisor centrífugo tipo Gamet	Atual
58I60RSF IPRO	Divisor centrífugo tipo Gamet	Alto
58I60RSF IPRO	Divisor de Solo	Baixo
58I60RSF IPRO	Divisor de Solo	Atual
58I60RSF IPRO	Divisor de Solo	Alto
NA 5909 RG	Manual	Baixo
NA 5909 RG	Manual	Atual
NA 5909 RG	Manual	Alto
NA 5909 RG	Divisor centrífugo tipo Gamet	Baixo
NA 5909 RG	Divisor centrífugo tipo Gamet	Atual
NA 5909 RG	Divisor centrífugo tipo Gamet	Alto
NA 5909 RG	Divisor de Solo	Baixo
NA 5909 RG	Divisor de Solo	Atual
NA 5909 RG	Divisor de Solo	Alto

5855RSF IPRO	Manual	Baixo
5855RSF IPRO	Manual	Atual
5855RSF IPRO	Manual	Alto
5855RSF IPRO	Divisor centrífugo tipo Gamet	Baixo
5855RSF IPRO	Divisor centrífugo tipo Gamet	Atual
5855RSF IPRO	Divisor centrífugo tipo Gamet	Alto
5855RSF IPRO	Divisor de Solo	Baixo
5855RSF IPRO	Divisor de Solo	Atual
5855RSF IPRO	Divisor de Solo	Alto

\*Baixo: após secagem artificial; Atual: teor de água em que as sementes se encontravam armazenadas; Alto: após submetidas à atmosfera úmida. Fonte: O autor, 2019.

O teste de condutividade elétrica foi conduzido pelo sistema em “bulk”, onde foram usadas quatro repetições de 100 sementes de cada tratamento, cujo massa foi obtida em balança de precisão de duas casas decimais. Cada amostra foi colocada para embeber em copos de plástico contendo 150 mL de água deionizada, durante 24 horas, à temperatura de 25 °C (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). A leitura da condutividade elétrica foi executada usando-se condutivímetro marca OHAUS, modelo ST10C-C, e os resultados expressos em mS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> (Mega siemens por centímetro por grama de sementes).

O teste de germinação foi conduzido em germinador sob temperatura constante de 25 ± 2 °C, em substrato rolo de papel filtro, umedecido com quantidade de água equivalente a 2,6 vezes a massa do substrato seco. As avaliações foram efetuadas no quinto dia após a instalação do teste, seguindo os critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

O teste de emergência em areia foi conduzido em bandejas de isopor retangular, sendo as subamostras de cada repetição dos tratamentos foi semeada na superfície de uma camada de 4 cm de areia de textura média, umedecida com água equivalente à 60 % da capacidade de campo, e após cobertas com uma camada de 2 cm de areia. As bandejas foram mantidas em condições de laboratório, sendo utilizadas quatro repetições de 100 sementes. No sexto dia, segundo as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), foi realizada a avaliação, computando-se plântulas normais.

Para o teste de tetrazólio foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes, de cada tratamento. As sementes foram pré umedecidas em papel filtro com água, o equivalente a 2,6 vezes a sua massa seca, durante 16 horas, em germinador a 25 °C. Decorrido este período, foram colocadas em copos plásticos, sendo totalmente submersas na solução de 2,3,5 trifênil cloreto de tetrazólio a 0,075 %, e levadas a BOD regulados a 38 °C, na ausência de luz, por período em que assumiram a coloração desejada para a avaliação. Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente e avaliadas individualmente, efetuando-se os cortes longitudinais com o auxílio de uma lâmina, computando-se, como sementes viáveis, aquelas incluídas nas classes 1 a 5 e, como potencialmente

vigorosas, aquelas incluídas nas classes 1 a 3, conforme proposto por França Neto e Krzyzanowski, (2018). Na identificação dos danos mecânicos nas sementes, foram computados o total de danos que interferiram no vigor das sementes (subclasse 4 e 5) de acordo com Zorato (2001).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico Sisvar 5.7 (FERREIRA, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a análise de variância, verificou-se que as sementes apresentaram diferença estatística quando comparados os teores de água e as cultivares (Tabela 2), após submetidas a secagem artificial ou atmosfera úmida.

Tabela 2 – Médias de três cultivares com três teores de água das sementes, sendo eles, baixo, atual e alto, Centro Universitário FAG, Paraná, Brasil, 2019.

Teores de água* / Cultivar	58I60RSF IPRO	NA 5909 RG	5855RSF IPRO
Baixo	9,0 aA	9.7 aB	9.2 aA
Atual	10.1 bA	12.7 bC	12,0 bB
Alto	12.8 cA	14.7 cC	14.3 cB
DMS		0.21	
CV (%)		1.0	

\*Baixo: após secagem artificial; Atual: teor de água em que as sementes se encontravam armazenadas; Alto: após submetidas à atmosfera úmida. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. DMS: Diferença Mínima Significativa. CV: Coeficiente de Variação.

Dependendo do teor atual de água, devidos ao fenômeno da histerese as sementes conseguem perder (dessorção) ou absorver (adsorção) quantidades de água semelhantes ao serem submetidas às mesmas condições na secagem artificial ou atmosfera úmida, onde de acordo com Marcos Filho (2015), a semente e a atmosfera são dois sistemas que se encontram em constante troca de água, estabelecido pelo potencial hídrico de cada um, sempre do maior para o menor potencial, até atingirem o equilíbrio higroscópico. Sendo o tegumento ou casca, responsável pelo controle das trocas gasosas e de umidade, manter unidas as estruturas constituintes da semente e proteção contra injúrias mecânicas e pragas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

No teste de germinação (Tabela 3) da cultivar 58I60RSF IPRO, com teor de água atual, observou-se resultados inferiores, quando da homogeneização com o divisor centrífugo tipo Gamet (93%), sendo que quando comparado entre diferentes teores de água na semente, é igual estatisticamente, à semente com alto teor de água. Na cultivar NA 5909 RG, o resultado que diferiu também foi o da amostra homogeneizada no divisor centrífugo tipo Gamet (93%), que se iguala ao da homogeneizada manualmente (95%). Na cultivar 5855RSF IPRO, houve diferença apenas nos

resultados obtidos das amostras homogeneizadas com o divisor centrífugo tipo Gamet, sendo que a amostra com teor de água atual apresentou o menor valor (92%), sendo estatisticamente diferente das demais.

Na emergência em areia (Tabela 3), os menores resultados, e que diferem dos demais, foram obtidos nas cultivares 58I60RSF IPRO e 5855RSF IPRO com teor atual de água na semente homogeneizada no divisor centrífugo tipo Gamet. Entre os diferentes métodos de homogeneização, a cultivar NA 5909 RG com alto teor de água, homogeneizada no divisor tipo Gamet apresentou o menor resultado e diferiu da homogeneizada no divisor de solos.

Tabela 3 – Médias de germinação e emergência em areia obtidas em amostras de três cultivares, com três diferentes teores de água e submetidas a três métodos de homogeneizações, Paraná, Brasil, 2019.

Cultivar	Teor Água* / homogeneização	Germinação (%)			Emergência em Areia (%)		
		Manual	Gamet	Solos	Manual	Gamet	Solos
5855RSF IPRO	Baixo	98 aA	98 aA	97 aA	96 aA	97 aA	96 aA
	Atual	97 aA	93 bB	97 aA	96 aA	92 bA	96 aA
	Alto	97 aA	96 abA	98 aA	96 aA	94 abA	96 aA
NA 5909 RG	Baixo	94 aA	96 aA	94 aA	93 aA	93 aA	92 aA
	Atual	95 aA	95 aA	94 aA	94 aA	93 aA	93 aA
	Alto	95 aAB	93 aB	97 aA	93 aAB	91 aB	96 aA
5855RSF IPRO	Baixo	94 aA	95 aA	95 aA	92 aA	93 abA	94 aA
	Atual	94 aA	92 bA	93 aA	92 aA	89 bA	92 aA
	Alto	96 aA	96 aA	95 aA	94 aA	94 aA	94 aA
DMS			2,90		4,23		
CV (%)			1,80		2,68		

\*Baixo: após secagem artificial; Atual: teor de água em que as sementes se encontravam armazenadas; Alto: após submetidas à atmosfera úmida. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. DMS: Diferença Mínima Significativa. CV: Coeficiente de Variação.

Na Tabela 4 estão os resultados de condutividade elétrica, onde pode-se verificar que nas três cultivares, quanto mais baixo o teor de água das sementes maior foi a liberação de exsudatos, diferindo dos tratamentos com alto teor de água. Isso corrobora com Vieira et al. (2002) e Silva et al. (2016), reforça o que afirmou Marcos Filho (2015), onde as sementes com teores de água abaixo de 11% estão propícias a injúrias na membrana celular durante a embebição das sementes quando colocadas em contato direto com a água, podendo ocorrer o extravasamento de açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, proteínas, enzimas e íons inorgânico ( $K^+$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Na^+$ ,  $Mn^{+2}$ ).

Tabela 4 – Médias de condutividade elétrica e dano mecânico subclasse 4 e 5 (DM 4-5) obtida no teste de tetrazólio, em amostras de três cultivares, com três diferentes teores de água e submetidas a três métodos de homogeneizações, Paraná, Brasil, 2019.

Cultivar	Teor Água* / homogeneização	Condutividade Elétrica ( $mS\ cm^{-1}\ g^{-1}$ )			DM 4-5 (%)		
		Manual	Gamet	Solos	Manual	Gamet	Solos
58I60RSF IPRO	Baixo	0.1517 bA	0.1483 cA	0.1387 bA	3 aA	3 aA	3 aA

	Atual	0.1213 aA	0.1215 bA	0.1307 abA	1 aA	4 aA	3 aA
	Alto	0.1039 aA	0.0997 aA	0.1174 aA	4 aA	10 bB	4 aA
NA 5909 RG	Baixo	0.1604 bA	0.1705 bA	0.1777 bA	6 aA	5 aA	7 aA
	Atual	0.1248 aA	0.1309 aA	0.1468 aA	5 aA	6 aA	9 aA
	Alto	0.1176 aA	0.1165 aA	0.1273 aA	3 aA	9 aB	4 aAB
5855RSF IPRO	Baixo	0,1226	0.1267 bA	0.1462 bB	2 aA	2 aA	2 aA
	Atual	0,1161	0.1089 abA	0.1123 aA	2 aA	3 aA	2 aA
	Alto	0,1000	0.1055 aA	0.1089 aA	4 aA	4 aA	5 aA
DMS		0,0391			4,69		
CV (%)		8,65			66,85		

\*Baixo: após secagem artificial; Atual: teor de água em que as sementes se encontravam armazenadas; Alto: após submetidas à atmosfera úmida. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. DMS: Diferença Mínima Significativa. CV: Coeficiente de Variação.

O extravasamento de substâncias acontece porque a membrana plasmática das células perde a propriedade de permeabilidade seletiva. Assim, não controla mais a saída de muitos íons, isso pode causar danos irreversíveis à célula (Taiz et al, 2017). A integridade da membrana celular está ligada diretamente à capacidade de liberação de solutos na solução quando as sementes são submetidas ao teste de condutividade elétrica (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999; TAIZ et al, 2017).

A análise dos dados obtidos no teste de tetrazólio, subclasse 4 e 5, possibilita determinar o motivo da perda do vigor da semente (ZORATO, 2001). Verifica-se que esta variável apresenta significância entre os diferentes métodos de homogeneização utilizados, onde, nas cultivares 58I60RSF IPRO e NA 5909 RG ocorreram maiores percentuais de danificação mecânica na região do eixo embrionário (Tabela 4), que reduziram o vigor das sementes com teor alto de água, propiciadas na utilização do divisor centrífugo tipo Gamet para o preparo das amostras. Shelar, Shaikh e Nikan, (2008), em seus experimentos verificando os danos pós-colheita evidenciaram que o tipo e a quantidade de danos mecânicos causados durante o manuseio, afetam a viabilidade e o vigor da semente de soja durante o armazenamento.

Zagui e Neres (2018), ao analisarem os danos mecânicos e qualidade fisiológica no beneficiamento de sementes de soja, concluíram que todas as etapas do beneficiamento foram susceptíveis a danos mecânicos. Shelar, Shaikh e Nikan, (2008), em seus estudos avaliaram os aspectos que interferem na deterioração da qualidade das sementes de soja e os fatores responsáveis durante o manuseio pós-colheita e observaram que as lesões, devido ao dano mecânico, foram maiores com a redução da umidade da semente. Ferreira Pinto et al. (2012), observaram que a pressão de impacto e o teor de água nas sementes exerceram efeitos diretos na severidade do dano mecânico, em sementes de soja.

Tabela 5 – Médias de vigor e viabilidade obtidos no teste de tetrazólio em amostras de três cultivares, com três diferentes teores de água e submetidas a três métodos de homogeneizações, Paraná, Brasil, 2019.

Cultivar	Teor Água / homogeneização	Vigor			Viabilidade		
		Manual	Gamet	Solos	Manual	Gamet	Solos
58I60RSF IPRO	Baixo	90 aA	90 aA	84 aA	95 aA	95 aA	92 aA
	Atual	89 aA	80 aA	89 aA	95 aA	92 aA	95 aA
	Alto	88 aA	83 aA	85 aA	94 aA	93 aA	91 aA
NA 5909 RG	Baixo	85 aA	81 aA	77 aA	92 aA	91 aA	88 aA
	Atual	83 aA	79 aA	73 aA	90 aA	89 abA	85 aA
	Alto	80 aA	73 aA	77 aA	87 aA	83 bA	87 aA
5855RSF IPRO	Baixo	92 aA	92 aA	86 aA	96 aA	96 aA	93 aA
	Atual	91 aA	82 aA	91 aA	96 aA	93 aA	96 aA
	Alto	90 aA	87 aA	85 aA	95 aA	92 aA	94 aA
DMS			10,98			7,02	
CV (%)			7,74			4,55	

\*Baixo: após secagem artificial; Atual: teor de água em que as sementes se encontravam armazenadas; Alto: após submetidas à atmosfera úmida. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. DMS: Diferença Mínima Significativa. CV: Coeficiente de Variação.

Dentre os diferentes tratamentos no vigor das sementes, obtido através do teste de tetrazólio (Tabela 5) não houve diferença estatística. Quanto à viabilidade, tiveram significância apenas as sementes da cultivar NA 5909 RG, homogeneizadas no Gamet com alto teor de água, sendo igual à amostra com teor atual de água. Em seus experimentos, Fessel et al., (2003) constataram que os danos mecânicos podem ocorrer a cada fase do beneficiamento e são cumulativos, causando assim influência imediata na qualidade, além de favorecer a deterioração mais rápida, através da elevação da respiração e da lixiviação de exsudatos pelas sementes.

#### 4 CONCLUSÕES

Nas condições deste experimento, foi possível concluir que o divisor centrífugo tipo Gamet utilizado para obtenção das amostras de trabalho, em laboratórios de análises de sementes, ocasiona dano mecânico e influencia negativamente na qualidade fisiológica das sementes de soja.

Quanto menor o teor de água nas sementes, maior é a quantidade de exsudatos liberados no teste de condutividade elétrica.

**REFERÊNCIAS**

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_\\_sementes.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf). Acesso em 22 de outubro de 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 45**, 17 de setembro de 2013. Diário Oficial da República Federativa do BRASIL, Brasília, 20 set. 2013, Seção 1, p. 16. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy\\_of\\_INN45de17desetembrode2013.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrode2013.pdf). Acesso em 22 de outubro de 2019.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 5ª ed. Funep. Jaboticabal, 2012. 590 p.
- CONAB. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos**. v. 6. Safra 2018/19 - Décimo levantamento, Brasília, p. 1-109. Julho de 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos>. Acesso em 14 de julho de 2020.
- FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. 1ª ed. Artmed. Porto Alegre, 2004.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**. V.38, n.2. 2014.
- FERREIRA PINTO, T. L.; MONDO, V. H. V.; GOMES-JÚNIOR, F. G.; CICERO, S. M. Análise de imagens na avaliação de danos mecânicos em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v 42, n. 3, p. 310-316, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pat/v42n3/a09v42n3.pdf>. Acesso em 14 de setembro de 2019.
- FESSEL, S. A. ; SADER, R. ; PAULA, R. C. ; GALLI, J. A. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, nº 2, p.70-76, 2003. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31222003000400010](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222003000400010). Acesso em 14 de setembro de 2019.
- FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica da semente**. Circular Técnica, 9. Embrapa Soja. Londrina, 1984.
- FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Metodologia do teste de tetrazólio em semente de soja**. Documento 406. Embrapa Soja. Londrina, 2018. 108p.
- LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. **Amostragem de sementes para análise em laboratório**. Circular Técnica 81. Embrapa Hortaliças. Brasília, 2009. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/783063/amostragem-de-sementes-para-analise-em-laboratorio>. Acesso em 18 de setembro de 2019.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2ª ed. Londrina, PR. ABRATES, 2015. 660p.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3ª ed., Pelotas: Ed. Universitária / UFPEL, p.69-87. 2012.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2ª ed. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289p.

QUIRINO, J. R. **Avaliação de equipamentos e preparo de amostras para classificação de grãos de soja**. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia) - Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde. Rio Verde, 2017. Disponível em: <https://docplayer.com.br/75511505-Avaliacao-de-equipamentos-e-preparo-de-amostras-para-a-classificacao-de-graos-de-soja.html>. Acesso em 19 de agosto de 2019.

SILVA, M. G.; ALMEIDA, T. L.; SCHEUNEMANN, L. C.; SILVA, R. N. O.; PANOZZO, L. E. Qualidade fisiológica de sementes de soja com diferentes teores iniciais de umidade. **Enciclopédia Biosfera**, v.13 n.23; p. 1695 à 1704. 2016. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2016a/agrarias/qualidade%20fisiologica.pdf>. Acesso em 24 de novembro de 2019.

SHELAR, V. R.; SHAIKH, R.S.; NIKAN, A.S. Role of mechanical damage in deterioration of soybean seed quality during storage—a review. **Agricultural Reviews**, v. 29, p. 177-184, 2008. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Role-of-mechanical-damage-in-deterioration-of-seed-Shelar/e6381f55655869c653a72efcf119bae96e9fa60e>. Acesso 21 de setembro de 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TILLMANN, M. A. A.; MIRANDA, D. M. **Análise de sementes**. Módulo 4. In: Curso de ciência e tecnologia de sementes. Brasília, DF: ABEAS; Pelotas, RS: Universidade Federal de Pelotas / Departamento de Fitotecnia, 2007. 102p.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Teste de condutividade elétrica**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.4.1-4.26.

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 37, n. 9, p. 1333-1338, 2002. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/26350690\\_Condutividade\\_eletrica\\_e\\_teor\\_de\\_agua\\_inicial\\_das\\_sementes\\_de\\_soja](https://www.researchgate.net/publication/26350690_Condutividade_eletrica_e_teor_de_agua_inicial_das_sementes_de_soja). Acesso em 25 de outubro de 2019.

ZAGUI, G.; NERES, D. C. de C. Danos mecânicos e qualidade fisiológica no beneficiamento de sementes de soja, TMG 1180 RR. **Connectionline** n.18, p. 118-132. 2018. Disponível em: <https://www.periodicos.univag.com.br/index.php/CONNECTIONLINE/article/view/825>. Acesso 24 de outubro de 2019.

ZORATO, M. F. Teste de tetrazólio modificado. **Revista Seed News**, Ano V, nº 4, p. 21, 2001.