

SECAGEM ESTACIONÁRIA E INTERMITENTE E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA

STATIONARY AND INTERMITTENT DRYING AND THEIR INFLUENCE ON SOYBEAN SEED QUALITY

Leonardo José Cantelle Gomes¹; Thaysa de Farias²; Tereza Cristina de Carvalho³; Ariadne Waureck⁴

Resumo: A secagem é um processo que requer muitos cuidados, especialmente no controle da temperatura e umidade, que se não controladas podem causar danos irreversíveis as sementes. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja em função da temperatura e dos tipos de secadores, estacionário e intermitente, adotados no processo de secagem das sementes. Na condução do trabalho utilizou-se sementes de soja da cultivar intacta M 5705 IPRO. Após a colheita, as sementes passaram pelo processo de recebimento e pré-limpeza, sendo posteriormente submetidas a secagem em secador estacionário e intermitente. Nos secadores as sementes foram submetidas a temperatura da massa de sementes de 32, 35 e 38°C. As amostras de sementes foram submetidas aos testes de germinação, envelhecimento acelerado (vigor), dano mecânico de efeito imediato pelo teste de hipoclorito de sódio e pelo teste de tetrazólio (dano mecânico, umidade, vigor e viabilidade). O delineamento utilizado foi blocos casualizado, em fatorial duplo (2x3), sendo o primeiro fator os tipos de secadores e o segundo fator as temperaturas. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de *Student Newman Keuls's*. Por meio dos dados obtidos, recomenda-se realizar a secagem de sementes de soja em secador estacionário e intermitente em temperaturas de 32 a 38°C sem prejuízos a germinação e ao vigor. As sementes de soja submetidas a secagem em secador estacionário (temperatura 38°C) e intermitente (temperatura 32°C) pode proporcionar danos mecânicos imediatos e latentes as sementes.

Palavras-chaves: *Glycine max*. Secador. Germinação. Vigor. Dano mecânico.

Abstract: Drying is a process that requires a lot of care, especially in controlling temperature and humidity, which if not controlled can cause irreversible damage to the seeds. In this sense, the objective of this work was to evaluate the physical and physiological quality of soybean seeds as a function of temperature and types of dryers, stationary and intermittent, adopted in the seed drying process. In conducting the work, soybean seeds of the intact cultivar M 5705 IPRO were used. After harvesting, the seeds went through the reception and pre-cleaning process, and were subsequently dried in a stationary and intermittent dryer. In the dryers, the seeds were submitted to a seed mass temperature of 32, 35 and 38°C. Seed samples were submitted to germination tests, accelerated aging (vigor), mechanical damage of immediate effect by the sodium hypochlorite test and by the tetrazolium test (mechanical damage, humidity, vigor and viability). The design used was randomized blocks, in a double factorial (2x3), with the first factor being the types of dryers and the second factor being the temperatures. Data were subjected to analysis of variance and means were compared by *Student Newman Keuls's* test. Based on the data obtained, it is recommended to dry soybean seeds in a stationary and intermittent dryer at temperatures from 32 to 38°C without harming germination and vigor. Soybean seeds subjected to drying in a stationary dryer (temperature 38°C) and intermittent drying (temperature 32°C) can cause immediate and latent mechanical damage to the seeds.

Key-words: *Glycine max*. Dryer. Germination. Vigor. Mechanical damage.

¹ Eng.Agr., Ponta Grossa, PR - Brasil, E-mail: leonardocantelle@hotmail.com

² Eng.Agr., Castrolanda Cooperativa, Castro, PR - Brasil, E-mail: thaysa@castrolanda.coop.br

³ Eng.Agr., Professora Pós-Doutora da Faculdades Integradas do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa, PR - Brasil, E-mail: tedcarva@gmail.com (autor para correspondência).

⁴ Eng.Agr., Professora Doutora da Faculdades Integradas do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa, PR - Brasil, E-mail: ariadne.waureck@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

A cultura de soja é um dos principais produtos agrícolas em virtude da sua ampla utilização na alimentação animal e humana (SHEA *et al.*, 2020). Para a instalação de um campo de produção de soja é necessário a semeadura de sementes de alta qualidade (MARCOS-FILHO, 2015), que para serem produzidas de forma a manter a qualidade, deve-se adotar várias medidas de monitoramento do setor produtivo.

O processo de produção de sementes de soja inclui etapas específicas do campo à comercialização. Esses procedimentos envolvem todas as etapas do processo produtivo, levando em consideração: etapa de campo, colheita, recebimento, secagem, processamento, armazenamento, transporte e comercialização (FRANÇA NETO *et al.*, 2016). Justamente devido a baixa qualidade das sementes ocasionar problemas para comercialização, podendo ocasionar reprovação de lotes e até mesmo campos de produção de soja (MATTIONI *et al.*, 2011).

Deste modo, as etapas pós-colheita são de extrema importância para garantir a manutenção da qualidade das sementes colhidas; dentre essas etapas a secagem se destaca como de vital importância (ULLMANN *et al.*, 2015). Para estocagem e comercialização de produtos agrícolas é necessário reduzir a quantidade de água do material e conseqüentemente sua atividade biológica; a secagem surge, então, como o processo mais utilizado para prolongar sua vida útil, por garantir estabilidade durante a armazenagem (SANTOS *et al.*, 2013).

A maturidade fisiológica é o estágio ideal para se realizar a colheita em sementes, mas nesse estágio as sementes de soja apresentarem teores de água próximo de 50%. Assim, as sementes ficam no campo, esperando atingir o teor de água adequado para a colheita. Nesse período podem ocorrer situações adversas para as sementes que afetam sua qualidade fisiológica, sendo necessário realizar a colheita tão logo apresentem teor de água que permita a sua efetivação (AVELAR *et al.*, 2011).

O método artificial é o mais usado para secar sementes, e neste método pode ser utilizado secador estacionário e de fluxo contínuo (contínuo e intermitente) (PESKE *et al.*, 2012).

Durante a secagem, atenção deve ser dada à temperatura do ar, pois as sementes se mantêm em contato com o ar até que estejam secas. Depois de um período de tempo, a temperatura das sementes muitas vezes é igual à temperatura do ar seco (BOTELHO *et al.*, 2015). Segundo Peske *et al.* (2012), quando a umidade relativa for superior a 40,0%, a temperatura não necessita ser elevada até níveis que danifiquem a qualidade fisiológica das sementes, o que aconteceria acima de 43,0°C, no método de secagem estacionário.

No método intermitente, as sementes são passadas por ar quente em intervalos regulares mais frequentes. Neste método, as sementes são movimentadas várias vezes pelo sistema de secagem, o que pode causar sérios problemas em sementes vulneráveis a danos mecânicos, como a soja. O método de secagem com ar quente forçado, é um método para fornecer a capacidade máxima de secagem, mas deve-se tomar cuidado para evitar danos mecânicos durante o movimento da semente. Para secadores que utilizam ar quente forçado, recomenda-se utilizar uma temperatura mais baixa no início e no final da secagem para evitar choque térmico. No final da secagem, recomenda-se o uso de ar forçado sem aquecimento para uniformizar a umidade da semente (PESKE *et al.*, 2012).

Segundo ULLMANN *et al.* (2015) as sementes com teor de água elevado apresentam altas taxas de atividade respiratória, o que ocasiona o consumo antecipado de reservas provocando um desgaste fisiológico que, por sua vez, ocasionará baixos índices de germinação e vigor.

Os principais danos promovidos pela secagem são oriundos da elevação da temperatura do ar, para reduzir o teor de água da semente mais rapidamente. Diante disso, devido a grande

diferença de teor de água entre os arredores e o centro das sementes, e a formação de um gradiente de pressão alto, ocorre uma desordem no metabolismo e estrutura. Entretanto, muitas vezes os distúrbios causados na semente por causa do aumento da temperatura no decorrer do processo de secagem são revelados apenas no armazenamento. Segundo Ullmann *et al.* (2015) o aumento da temperatura do ar de secagem promove diminuição dos valores de germinação, emergência e vigor.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja em função da temperatura e dos tipos de secadores, estacionário e intermitente, adotados no processo de secagem das sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Unidade de Beneficiamento de Sementes e analisado no Laboratório de Análises de Sementes da Castrolanda Cooperativa Agroindustrial Ltda. Foram utilizadas sementes de soja (*Glycine max*), da cultivar M5705 IPRO, produzidas da Fazenda Pau de Vinho, localizada na cidade de Arapoti, estado do Paraná, safra 2018/2019.

No processo de secagem foram utilizados dois tipos de secadores (estacionário e intermitente) e três temperaturas (32°C, 35°C e 38°C).

Durante cada processo de secagem, foram coletadas quatro amostras de aproximadamente um quilo. A primeira amostra coletada antes de iniciar a secagem, a segunda e a terceira durante o processo de secagem e a quarta amostra após finalizar a secagem. As amostras foram coletadas com um calador no orifício lateral do secador, que é específico para esta finalidade.

As amostras de sementes foram submetidas as análises de qualidade física e fisiológica da semente, pelos testes abaixo descritos:

Teste de Germinação

O umedecimento do substrato foi realizado com água em pH entre 6,0 a 7,5 e o volume de água utilizado foi de duas a três vezes o peso do substrato seco. A montagem do ensaio de germinação foi realizada com as sementes provenientes da amostra de trabalho de sementes puras. Após a montagem do ensaio os rolos foram para o germinador com temperatura controlada e ficaram lá até serem avaliados. Para cada tratamento, o ensaio de germinação foi instalado com 8 repetições de 50 sementes. As avaliações foram realizadas aos cinco dias, após o início do teste, sendo consideradas germinadas todas as sementes que apresentarem plântulas normais (BRASIL, 2009).

Teste de Envelhecimento Acelerado

Para instalação do teste foram utilizados caixas do tipo gerbox com tela em aço inox adaptado, devidamente limpas. Foi adicionado 40ml de água na caixa gerbox e colocado 200 sementes sobre a tela de modo que não ocorresse a sobreposição delas. As caixas gerbox foram levadas para a incubadora de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de modo que a água não molhasse a tela onde as sementes estavam distribuídas. As sementes permaneceram na incubadora por 48 horas em temperatura de 41°C. Após este período na incubadora, as caixas gerbox foram retiradas e realizada a semeadura conforme metodologia do teste de germinação. No germinador as sementes ficaram expostas a temperatura de 25°C até a primeira contagem (5 dias) (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999).

Teste de Tetrazólio

O ensaio foi realizado com 4 subamostras de 50 sementes provenientes da amostra de trabalho de sementes puras, totalizando 200 sementes de acordo com metodologia proposta por FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI (2018).

O pré-acondicionamento das sementes foi realizado a temperatura de 25°C mais 2°C, durante 16 horas. Após o pré-acondicionamento, as sementes foram colocadas em copos plásticos, sendo totalmente imersas em solução de tetrazólio 0,075%, a 35 a 40°C por 2,5 a 3 horas. As sementes foram classificadas em três categorias, alto vigor (classificadas de 1 a 3), viabilidade (classificadas de 1 a 5), e não viáveis (classificadas de 6 a 8).

Teste de Hipoclorito de sódio

Utilizou-se 100 sementes, para cada repetição. As sementes foram colocadas em copinhos de plásticos, emergindo-as totalmente na solução de hipoclorito de sódio. Após 10 minutos foram retiradas as sementes da solução e colocadas em papel toalha para a realização da avaliação, e a contagem das sementes que ficaram intumescidas “embebidas” em cada repetição. Os resultados foram expressos em porcentagem por meio da média entre as repetições de cada tratamento das sementes danificadas (KRZYZANOWSKI *et al.*, 2004).

Delineamento experimental e análise estatística

Na realização do procedimento estatístico, fez-se a adoção de Delineamento Blocos Casualizado (DBC), em fatorial duplo (2x3), sendo o primeiro fator os tipos de secadores estacionário e intermitente e o segundo fator as temperaturas adotadas durante a secagem (32°C, 35°C e 38°C), para cada tratamento utilizou-se quatro. As médias foram comparadas pelo teste de *Student Newman Keuls's* (SNK) a $p \leq 0,05$. Quando houve interação das temperaturas de secagem em cada secador, realizou-se a análise de regressão. A análise estatística foi realizada por meio do programa R Studio (R CORE TEAM, 2020; RSTUDIO TEAM, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A secagem nas temperaturas de 32, 35 e 38°C para os secadores estacionário e intermitente, não apresentaram variações na germinação, ou seja, a qualidade das sementes foi similar estatisticamente nas temperaturas estudadas. Porém se comparar os resultados do secador estacionário com o intermitente entre as temperaturas, pode se comprovar que o percentual de germinação no secador estacionário foi maior que do intermitente (Tabela 1).

Hartmann Filho *et al.* (2016) relataram que durante o processo de secagem de sementes de soja, a partir do momento que a temperatura do ar aumenta a qualidade fisiológica das sementes começa a ser afetada, ocorrendo a diminuição do percentual de germinação. Menezes *et al.* (2012) observaram que durante o processo de secagem de sementes de arroz, à medida que aumentou a temperatura do ar conseqüentemente reduziu o potencial fisiológico das sementes. A partir do trabalho de Hartmann Filho *et al.* (2016) e Menezes *et al.* (2012), pode-se observar que com o aumento da temperatura do ar de secagem ocorreu uma diminuição no percentual germinativo das sementes tanto no secador estacionário quanto no intermitente.

Por meio dos resultados de germinação, verificou-se que a germinação das sementes permaneceu acima dos padrões mínimos para comercialização de sementes no Brasil, que é de 80% (BRASIL, 2009). O percentual de germinação das sementes mostrou que os secadores não afetam o potencial fisiológico das sementes.

O percentual de vigor pelo teste de envelhecimento acelerado não apresentou alterações significativas nas temperaturas de 32, 35 e 38°C nos secadores estacionário e intermitente (Tabela 1). Porém no experimento de Menezes *et al.* (2012), foi constatado que durante o processo de secagem de sementes de arroz à medida que a temperatura do ar aumentou, o potencial fisiológico das sementes reduziu.

Tabela 1 – Porcentagem média de germinação e vigor de sementes de soja *Glycine max* após o processo de secagem em secador estacionário e intermitente, operando com temperaturas de 32, 35 e 38°C.

Secador	Germinação (%)		
	32°C	35°C	38°C
Estacionário	94 a	92 a	92 a
Intermitente	93 b	90 b	90 b
CV (%)	1,6		
Equação da Regressão	$y = 104,96 - 0,38x$		
R ²	0,83		
	Vigor (%)		
Estacionário	88 ^{ns}	89	89
Intermitente	89	87	89
CV (%)	1,7		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de *Student-Newman-Keuls's* (SNK) a $p \leq 0,05$.

O vigor de envelhecimento acelerado tem como base o fato de que a taxa de deterioração das sementes aumenta consideravelmente através da sua exposição em níveis muitos adversos de temperatura e umidade relativa.

Verifica-se pelos dados apresentados na Tabela 1 que tanto o secador estacionário quanto intermitente causa danos mecânicos de efeito imediato na semente, independente da temperatura do ar durante a secagem. Se comparar o percentual de dano mecânico por secador, pode-se verificar que o processo de secagem realizado em um secador estacionário o dano mecânico na semente é maior quando a temperatura do ar está em 38°C, e no processo de secagem intermitente o dano mecânico é maior quando a temperatura do ar está em 32°C. Esta situação ocorre, pois quando a temperatura do ar está menor, a semente vai demorar mais tempo para reduzir o teor de água. Dessa forma, o tempo de secagem será maior e devido a isso ocorrerá maior movimentação da semente dentro secador até que ela atinja o teor de água adequado.

Na metodologia do teste de hipoclorito de sódio, o nível máximo de danos mecânicos de efeito imediato, que é tolerado sem trazer grandes prejuízos a qualidade das sementes de soja é de 10% (KRZYZANOWSKI, 2004). De acordo com os resultados da Tabela 2, o percentual de dano mecânico ficou abaixo de 10%, porém os resultados deste trabalho são apenas do processo de secagem e posterior a ele tem o processo de beneficiamento que contém vários outros equipamentos capazes de causar maiores danos mecânicos as sementes.

O padrão interno de qualidade para o percentual de dano mecânico estabelecido pela empresa onde foi realizado o experimento é inferior a 5%, este padrão é bastante exigente e seguido pela unidade de beneficiamento de sementes onde os equipamentos utilizados no processo de beneficiamento são adequados para reduzir ao máximo este percentual.

Para a variável do dano mecânico (classe de sementes 1-5), verificou-se que o processo de secagem realizado no secador estacionário onde não há movimentação das sementes ao aumentar a temperatura do ar o dano mecânico diminui. Para o secador intermitente o dano mecânico não teve alterações entre as temperaturas de secagem.

No secador estacionário nas temperaturas de 32, 35°C ocorreu um elevado índice de dano mecânico latente. Apesar do secador estacionário ter ocasionado maiores danos mecânicos as sementes em função do secador intermitente, este tipo de dano ainda faz com que as sementes

permaneçam viáveis, pois são danos leves e não afetam seu potencial fisiológico (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI, 2018).

Tabela 2 – Porcentagem média de dano mecânico de sementes de soja *Glycine max* avaliado pelo teste de hipoclorito de sódio após o processo de secagem em secador estacionário e intermitente, operando com temperaturas de 32, 35 e 38°C.

Secador	Danos mecânicos de efeito imediato (%)		
	32°C	35°C	38°C
Estacionário	4,6 b	6,3 a	7,0 a
Intermitente	7,9 a	5,7 a	5,8 a
CV (%)	25,2		
Dano mecânico (classe de sementes 1-5, %)			
Estacionário	11,3 a	6,3 a	4,3 a
Intermitente	4,0 b	3,5 b	3,3 b
CV (%)	54		
Equação da Regressão	$y = 28,02 - 0,65x$		
R ²	0,94		
Dano mecânico (Classe de sementes 6-8, %)			
Estacionário	3,3 ^{ns}	5	4,5
Intermitente	3	4,3	4,8
CV (%)	37,6		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de *Student-Newman-Keuls's* (SNK) a $p \leq 0,05$

Conforme os resultados de dano mecânico (classe de sementes 1-5) desse trabalho, foi possível identificar que o equipamento de secagem estacionário causou maior dano mecânico latente na temperatura de 32°C. Devido aos resultados obtidos nesse trabalho, entendemos que quanto maior a temperatura do ar de secagem menor o índice de dano mecânico em secador estacionário e intermitente.

Para o secador estacionário o porcentual de dano mecânico (classe de sementes 6-8) aumentou conforme a temperatura reduziu. A temperatura do ar de secagem em 35 e 38°C ocasionou maior porcentual de dano mecânico, ou seja, maior porcentual de sementes inviáveis. Para o secador intermitente o porcentual de dano mecânico latente foi baixo independente da temperatura de secagem.

Peske *et al.* (2012) comprovaram que a ocorrência de danos mecânicos em secador estacionário é maior que no secador intermitente pelo fato de que a camada de semente mais próxima da entrada de ar é a que sofre a super secagem, enquanto se processa a secagem nas camadas mais distantes.

Diante dos resultados obtidos, o processo de secagem em secador estacionário pode causar maiores danos mecânicos para as sementes de soja em temperaturas menores. Para causar menos danos mecânicos, conforme os resultados apresentados deve-se realizar o processo de secagem em secadores estacionários em temperaturas de 38°C e secadores intermitentes em temperaturas de 32 a 38°C.

O dano por umidade ocorre após a maturidade fisiológica devido a ciclos intermitentes de alta e baixa umidade antes da colheita, devido a ocorrência de chuvas frequentes ou as alterações diárias de alta e baixa umidade relativa do ar (LORINI, 2016).

No processo de secagem estacionário quando aconteceu uma elevação na temperatura do ar o índice de dano por umidade (classe de sementes 1-5) diminuiu. Já para o secador intermitente ocorreu o inverso à medida que aumentou a temperatura de secagem aumentou o índice de dano por umidade (Tabela 3).

Os danos de umidade têm origem no campo, proveniente de oscilações da umidade, principalmente quando associadas à altas temperaturas, provocando o enrugamento das sementes, ocasionado por sucessivas hidratações de desidratações das sementes (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI, 2018).

Tabela 3 – Porcentagem média de dano por umidade de sementes de soja *Glycine max* avaliado pelo teste de tetrazólio após o processo de secagem em secador estacionário e intermitente, operando com temperaturas de 32, 35 e 38°C.

Secador	Dano umidade (Classe de sementes 1-5, %)		
	32°C	35°C	38°C
Estacionário	34,8 ^{ns}	35	33
Intermitente	36	33	40,5
CV (%)	13,5		
Secador	Dano por umidade (classe de sementes 6-8, %)		
	32°C	35°C	38°C
Estacionário	1,5 b	2,0 b	2,0 b
Intermitente	2,5 a	4,3 a	2,5 a
CV (%)	57,3		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de *Student-Newman-Keuls's* (SNK) a $p \leq 0,05$.

O dano de umidade (classe de sementes 6-8) foi significativa para o tipo de secador. Para o secador estacionário não houve alterações significativas do percentual de dano entre as temperaturas, o dano foi baixo independente da temperatura do ar. Para o secador intermitente nas temperaturas de 32 e 38°C o percentual de dano foi igual, já na temperatura de 35°C ocorreu um aumento de dano por umidade.

A Tabela 4 apresenta os resultados de vigor obtidos através do teste de tetrazólio em sementes de soja após o processo de secagem. No secador estacionário na temperatura de 32, 35 e 38°C o vigor foi considerado muito alto, médio e alto respectivamente. Para o secador intermitente não teve altas variações no percentual de vigor entre as temperaturas, porém na temperatura de 35°C para os dois tipos de secadores o vigor foi inferior aos demais.

Tabela 4 – Porcentagem média de vigor de sementes de soja *Glycine max* avaliado pelo teste de tetrazólio após o processo de secagem em secador estacionário e intermitente, operando com temperaturas de 32, 35 e 38°C.

Secador	Vigor pelo Teste de Tetrazólio (%)		
	32°C	35°C	38°C
Estacionário	90 ^{ns}	83	85
Intermitente	86	84	86
CV (%)		4,2	

NS = Não significativo. Não houve diferenças significativas pelo teste de *Student-Newman-Keuls's* (SNK) a $p \leq 0,05$ para temperatura e para os secadores (estacionário e intermitente).

Segundo França Neto e Krzyzanowski (2018) o vigor é classificado em níveis de baixo até muito alto, sendo o vigor muito alto igual ou superior a 90%, vigor alto entre 85 a 89%, vigor médio entre 75 a 84% e vigor muito baixo igual ou inferior a 74%.

A Tabela 5 apresenta os resultados do percentual de viabilidade obtidos através do teste de tetrazólio em sementes de soja após o processo de secagem. Os resultados apresentados afirmam que conforme aumenta a temperatura do ar de secagem o percentual de viabilidade diminui para os dois tipos de secadores.

Tabela 5 – Porcentagem média de viabilidade de sementes de soja *Glycine max* avaliado pelo teste de tetrazólio após o processo de secagem em secador estacionário e intermitente, operando com temperaturas de 32, 35 e 38°C.

Secador	Viabilidade pelo Teste de Tetrazólio (%)		
	32°C	35°C	38°C
Estacionário	95 ^{ns}	91	91
Intermitente	92	90	91
CV (%)	2,2		
Equação da Regressão	$y = 352,39 - 14,53x + 0,20x^2$		
R ²	0,99		

ns = Não significativo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de *Student-Newman-Keuls's* (SNK) a $p \leq 0,05$.

Segundo Garcia (2004) em secador contínuo as sementes se mantem em constante movimento no interior do secador fazendo com que a massa de sementes atinja altas temperaturas, ficando expostas aos danos térmicos, podendo causar perda de viabilidade e vigor. Isso pode explicar os menores índices de viabilidade no secador intermitente, onde ocorre a movimentação das sementes e a oscilação da temperatura é maior que o secador estacionário.

Os resultados de viabilidade pelo teste de tetrazólio, mostraram que as temperaturas altas prejudicaram a viabilidade das sementes, pois conforme a temperatura aumentou o percentual de viabilidade reduziu, porém, França Neto e Krzyzanowski (2018) determinam que o índice de viabilidade acima de 90% é considerado muito alto.

CONCLUSÕES

Recomenda-se realizar a secagem de sementes de soja em secador estacionário e intermitente em temperaturas de 32 a 38°C sem prejuízos a germinação e ao vigor.

As sementes de soja submetidas a secagem em secador estacionário (temperatura de 38°C) e intermitente (temperatura de 32°C) pode proporcionar danos mecânicos imediatos e latentes as sementes.

REFERÊNCIAS

AVELAR, S. A. G.; LEVIEN, A. M.; PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; BAUDET, L. Secagem Estacionária de Sementes de Soja com ar desumidificado por resfriamento.

Revista Brasileira de Sementes, v. 33, n. 3 p. 454 - 462, 2011.

BOTELHO, F. M; GRANELLA, S. J.; BOTELHO, S. C. C.; GARCIA, T. R. B. Influência da temperatura de secagem sobre as propriedades físicas dos grãos de soja. **Revista Engenharia na Agricultura**. v. 23, n. 3, p. 212-219, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ACS, 2009.398p.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P.; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia de produção de semente de soja de alta qualidade**. 1. Ed. Londrina: Embrapa, 2016. 84 p.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. 406. ed. Londrina: Embrapa, 2018. 109 p.

GARCIA, D.C.; BARROS, A.C.S.A.; PESKE, S.T.; MENEZES, N.L. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 603-608, 2004.

HARTMANN FILHO, C. P.; GONELI, A. L. D; MASETTO, T. E.; MARTINS, E. A. S.; OBA, G. C.; Temperaturas de secagem e armazenamento de sementes no crescimento de plântulas de soja. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 4, p. 287-295, 2016.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. Teste de envelhecimento acelerado. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. **Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja**. Londrina: Embrapa, 2004. 4p. (Circular Técnica, 37).

LORINI, I. (Ed.). **Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil - safra 2014/15**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 190 p. il. color. (Embrapa Soja. Documentos, 378).

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MATTIONI, N.M.; SCHUCH, L.O.B.; VILLELA, F.A. Variabilidade espacial da produtividade e da qualidade das sementes de soja em um campo de produção. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n.4, p.608-615, 2011.

MENEZES, N. L.; PASQUALLI, L. L.; BARBIERI, A. P. P.; VIDAL, M. D.; CONCEIÇÃO, G. M. Temperaturas de secagem na integridade física, qualidade fisiológica e composição química de sementes de arroz. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 4, p. 430-436, 2012.

PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. 3ª edição. Pelotas: Editora rua Pelotas, 2012. 573p.

R CORE TEAM (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RSTUDIO TEAM (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

SANTOS, D. da C.; QUEIROZ, A.J.de M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de.; OLIVEIRA, E. N. A. Cinética de secagem de farinha de grãos residuais de urucum. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.2, p.223–231, 2013.

SHEA, Z.; SINGER, W.M.; HANG, B. Soybean production, versatility, and improvement. **Legume Crops**, Cap.3, p.2-23, 2020.

ULMANN, R.; RESENDE, O.; CHAVES, T. H.; OLIVEIRA, D. E. C. de.; COSTA, L. M. Qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino submetidas à secagem em diferentes condições de ar. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.19, n.1, p.64–69, 2015.