

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL - CÂMPUS IBIRUBÁ**

RENAN PERUZZO

**TEMPERATURA DE SECAGEM DO TRIGO E A QUALIDADE
FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DURANTE O
ARMAZENAMENTO EM CONDIÇÕES NÃO CONTROLADAS**

**Ibirubá,
Março de 2022**

RENAN PERUZZO

**TEMPERATURA DE SECAGEM DO TRIGO E A QUALIDADE
FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DURANTE O
ARMAZENAMENTO EM CONDIÇÕES NÃO CONTROLADAS**

Trabalho de conclusão de curso II apresentado junto ao curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá como requisito parcial da obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Paulo Ludwig

Coorientadora: Profa. Dra. Suzana Ferreira da Rosa

**Ibirubá,
Março de 2022**

AGRADECIMENTOS

A minha família, por me apoiarem nos momentos mais difíceis desta jornada acadêmica, sendo a base para esta conquista.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus* Ibirubá, pelo suporte com, laboratórios e materiais utilizados para condução do trabalho.

Ao meu orientador, Professor Marcos Paulo Ludwig por toda a compreensão, ajuda e conhecimentos repassados durante este período.

A coorientadora, Professora Suzana Ferreira da Rosa, por todo o suporte dado a execução do trabalho.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Sementes e Grãos do IFRS - *Campus* Ibirubá, pelo auxílio durante a condução do trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de iniciação científica concedida, que auxiliou na realização do trabalho.

A Biotrigo Genética Ltda por fomentar a pesquisa e pelo fornecimento do produto.

RESUMO

A pós-colheita possui como objetivo preservar a qualidade das sementes, dentre os processos de pós-colheita está à secagem, que deve ser realizada antes do armazenamento e com temperaturas de secagem adequadas. O trabalho teve como objetivo avaliar diferentes temperaturas de secagem em sementes de trigo. As sementes foram produzidas na área experimental da empresa Sementes Butiá, a secagem e avaliações da qualidade foram realizadas no Laboratório didático e de pesquisa de Sementes e Grãos e também em área didática experimental, ambos localizados no IFRS – Campus Ibirubá. Foram avaliadas três cultivares (TBIO Audaz, TBIO Sonic e TBIO Ponteiro) colhidas com umidade próxima a 22%, as sementes foram secas em estufas com circulação de ar forçada a temperatura do ar de secagem de 45, 60, 75, 90 e 105°C. Os tratamentos consistiram de diferentes temperaturas de secagem e tempo de armazenamento das sementes. As avaliações de qualidade fisiológica ocorreram após a secagem, 60, 120 e 180 dias de armazenamento. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Foram realizadas as seguintes análises em laboratório: Germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado, determinação do grau de umidade e peso de 1000 sementes. Já na área didática experimental foi avaliada a emergência em campo aos 28 dias após a semeadura. Após a tabulação dos dados foi realizada a análise de variância, ocorrendo significância, foi aplicado à análise de regressão para variáveis quantitativas e teste de média através de teste de Tukey a 5% de probabilidade para variáveis qualitativas, sendo realizadas no software estatístico SISVAR®. Houve diferença estatística em relação à qualidade fisiológica das sementes e a temperatura de secagem e também com relação ao tempo de armazenamento das sementes. A secagem aos 60°C proporcionou melhor conservação da qualidade fisiológica das sementes. O emprego de temperaturas de secagem maiores que 60°C causou prejuízos significativos à qualidade fisiológica das sementes de trigo. O armazenamento influenciou negativamente a qualidade fisiológica das sementes.

Palavras-chave: Secagem, qualidade fisiológica, *Triticum aestivum* L.

ABSTRACT

The post-harvest aims to preserve the quality of the seeds, among the post-harvest processes is drying, which must be carried out before storage and with adequate drying temperatures. The objective of this work was to evaluate different drying temperatures in wheat seeds. The seeds were produced in the experimental area of the company Sementes Butiá, drying and quality assessments were carried out in the Seeds and Grains didactic and research laboratory and also in an experimental didactic area, both located at IFRS – Campus Ibirubá. Three cultivars were evaluated (TBIO Audaz, TBIO Sonic and TBIO Pointeiro) harvested with humidity close to 22%, the seeds were dried in ovens with forced air circulation at drying air temperatures of 45, 60, 75, 90 and 105° C. The treatments consisted of different drying temperatures and seed storage time. Physiological quality assessments occurred after drying, 60, 120 and 180 days of storage. The experimental design used was completely randomized with four replications. The following analyzes were carried out in the laboratory: Germination, first count, accelerated aging, determination of the moisture content and weight of 1000 seeds. In the experimental didactic area, emergence in the field at 28 days after sowing was evaluated. After tabulating the data, analysis of variance was performed, with significance occurring, it was applied to regression analysis for quantitative variables and mean test using Tukey's test at 5% probability for qualitative variables, performed using the SISVAR® statistical software. There was a statistical difference in relation to the physiological quality of the seeds and the drying temperature and also in relation to the storage time of the seeds. Drying at 60°C provided better conservation of the physiological quality of the seeds. The use of drying temperatures higher than 60°C caused significant damage to the physiological quality of wheat seeds. Storage negatively influenced the physiological quality of seeds.

Keywords: Drying, physiological quality, *Triticum aestivum* L.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Curvas de secagem nas temperaturas de 45 °C, 60 °C, 75°C, 90° C e 105 °C para a cultivar TBIO Audaz. Ibirubá, RS	19
Figura 2: Curvas de secagem nas temperaturas de 45 °C, 60 °C, 75°C, 90° C e 105 °C para a cultivar TBIO Ponteiro. Ibirubá, RS.	20
Figura 3: Curvas de secagem nas temperaturas de 45 °C, 60 °C, 75°C, 90° C e 105 °C para a cultivar TBIO Sonic. Ibirubá, RS.	21
Figura 4: Umidade relativa ambiental (%) e grau de umidade (%) médio de sementes de trigo do cultivar TBIO Audaz após a secagem e armazenadas em condições ambientais por 180 dias. Ibirubá, RS.	22
Figura 5: Umidade relativa ambiental (%) e grau de umidade (%) médio de sementes de trigo do cultivar TBIO Ponteiro após a secagem e armazenadas em condições ambientais por 180 dias. Ibirubá, RS.	23
Figura 6: Umidade relativa ambiental (%) e grau de umidade (%) médio de sementes de trigo do cultivar TBIO Sonic após a secagem e armazenadas em condições ambientais por 180 dias. Ibirubá, RS.	23
Figura 7: Germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Audaz. Ibirubá, RS.	25
Figura 8: Germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Ponteiro. Ibirubá, RS.	26
Figura 9: Germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Sonic. Ibirubá, RS.	27
Figura 10: Primeira contagem de germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Audaz. Ibirubá, RS.	28
Figura 11: Primeira contagem de germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de	

armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Ponteiro. Ibirubá, RS.....	29
Figura 12: Primeira contagem de germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Sonic. Ibirubá, RS.....	30
Figura 13: Envelhecimento acelerado (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Audaz. Ibirubá, RS.....	31
Figura 14: Primeira contagem de germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (1, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Ponteiro. Ibirubá, RS.....	32
Figura 15: Primeira contagem de germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (1, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Sonic. Ibirubá, RS.....	33
Figura 16: Emergência em campo (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (1, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Audaz. Ibirubá, RS.....	34
Figura 17: Emergência em campo (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (1, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Ponteiro. Ibirubá, RS.	34
Figura 18: Emergência em campo (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (1, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Sonic. Ibirubá, RS.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Temperatura do ar de secagem, temperatura da massa de sementes e tempo final de secagem para as cultivares TBIO Audaz, TBIO Ponteiro e TBIO Sonic. Ibirubá, 2022.	18
Tabela 2: Peso de mil sementes (PMS) das cultivares TBIO Audaz, TBIO Ponteiro e TBIO Sonic, média de cinco temperaturas de secagem (45, 60, 75, 90 e 105°C) e quatro épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após secagem). Ibirubá, 2022.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS	15
4. RESULTADO E DISCUSSÕES	17
4.1. SECAGEM	17
4.2. GRAU DE UMIDADE.....	22
4.3. PESO DE MIL SEMENTES	24
4.4. GERMINAÇÃO	24
4.5. PRIMEIRA CONTAGEM	28
4.6. ENVELHECIMENTO ACELERADO	31
4.7. EMERGÊNCIA EM CAMPO.....	33
5. CONCLUSÃO	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

A cultura do trigo tem passado por um grande avanço. Novas cultivares, mais produtivas e mais adaptadas ao ambiente tem surgido e com isso a cultivo deste cereal tem ganhado destaque ano após ano, como a principal cultura anual de inverno no país.

A produção de trigo no Brasil é insuficiente, então o cereal é importado de países como a Argentina, no ano de 2021 a produção foi de aproximadamente 7,68 milhões de toneladas, foram importados pouco mais de 6 milhões (CONAB, 2021). O alto custo produtivo, ainda é fator limitante para o aumento da área cultivada e pode ser superado com o aumento da produtividade das cultivares presentes no (CONAB, 2017).

Mas além dos aspectos de produção a campo existem outros extremamente importantes e estão relacionados aos processos de pós-colheita. Um armazenamento seguro das sementes tem relação direta com a secagem em temperaturas do ar adequadas e o tempo de armazenamento, pois como todo organismo vivo, as sementes interagem com o ambiente de armazenamento.

No processo de melhoramento surge novas cultivares, com diferentes níveis de sensibilidade a condições ambientais, dessa forma em cada nova tecnologia pode haver diferentes respostas em relação de armazenamento e secagem. A tecnologia das sementes de trigo é determinada por fatores genéticos e ambientais (BASSOI et al., 2017). O potencial fisiológico das sementes é caracterizado pela germinação e o vigor (PROPINIGIS, 1985), que possuem a finalidade de fornecer informações acerca do potencial de emergência de plântulas sob ampla faixa de condições de ambiente (LIMA, 2005).

De acordo com Ludwig (2016) a qualidade de sementes está relacionada a quatro atributos, genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, que podem ser considerados pilares da qualidade de sementes. A melhor forma de se obter o máximo potencial para os atributos físicos, fisiológicos e sanitários é a colheita em plena maturidade fisiológica da planta (Lucca Filho, 2004), que ocorre com a umidade acima do indicado (15%) e garante uma boa qualidade para produção de sementes, até mesmo quando os genótipos de trigo forem sensíveis à germinação na espiga (CARNEIRO, 2003).

A secagem artificial é fundamental para reduzir os riscos de deterioração durante o armazenamento, pois segundo Marcos Filho (2015) o teor de umidade adequado para o armazenamento é de 12 %. Após a secagem o controle da temperatura do ambiente de armazenamento e a umidade relativa do ar são de suma importância. Deve-se sempre manter

um ambiente fresco e com baixa umidade relativa, do contrario as sementes podem ativar seu metabolismo, havendo gasto e energético e perda de qualidade fisiológica.

O atributo genético tem relação com as características selecionadas durante o processo de melhoramento e multiplicação das sementes (Ludwig, 2016).

A melhoria das cultivares com relação aos aspectos produtivos, elevada estabilidade de produção, alta capacidade de adaptação às condições ambientais (Conab, 2017), e qualidade industrial (Rodrigues et al., 2007), pode ocasionar mudanças de comportamento em relação ao manejo. Fato que aponta a necessidade de trabalhos avaliando o efeito da temperatura de secagem, sobre a qualidade tecnológica das sementes em materiais disponibilizados mais recentemente aos produtores.

Após a colheita a secagem artificial deve ser executada adequadamente, evitando a fermentação e o excesso de temperatura durante o processo, para assim garantir a manutenção da qualidade tecnológica da semente (Ludwig, 2017). A eficiência na secagem permite que as sementes mantenham seu potencial tecnológico, principalmente pela possibilidade da colheita com teores maiores de umidade (Carneiro, 2003). Além disso, diminui as perdas por deiscência, danos oriundos de insetos, pássaros, roedores e outros animais, além de infecção por microrganismos (ELIAS et al., 2017).

De acordo com Biagi e Bertol (2002) secagem a altas temperaturas é o método mais rápido e independente de condições atmosféricas, este método de secagem, denominado secagem artificial é capaz de reduzir rapidamente a umidade de produtos agrícolas, colhidos acima de 20% de umidade. É um processo muito utilizado em trigo quando o teor de umidade após a colheita é elevado (Silva et al., 2000).

Todavia poucos trabalhos foram conduzidos com relação ao período de pós-colheita, que avaliem a qualidade de sementes submetidas a diferentes temperaturas de secagem e sua influência sobre germinação e vigor das sementes, em cultivares atualmente utilizada pelos produtores. Diante disso a proposta tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de trigo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dentre as culturas de estação fria, o trigo (*Triticum aestivum* L.) possui muita importância, pela boa capacidade produtiva, nutricional e grande adaptabilidade a diferentes condições ambientais (MARINI et al., 2011), e também como fonte de renda, movimentando

a economia através do envolvimento de empresas, como sementeiras, cerealistas e indústrias (MACHADO et al., 2017).

A eficiência na produção precisa ser elevada, assim aspectos importantes devem ser considerados. A qualidade das sementes, por exemplo, pode sofrer influência do manejo no campo, efeitos negativos sofridos pela planta podem prejudicar o desempenho fisiológico das sementes (FRANÇA-NETO et al., 2016; LUDWIG, 2016).

Para mensurar a qualidade são muito usados os testes de vigor, que tem por objetivo avaliar mais a fundo o potencial fisiológico de lotes de semente e permitem diferenciar qualitativamente lotes com índices germinativos similares (MARCOS FILHO, 2005).

Vigor é um parâmetro importante, pois demonstra a capacidade da semente em formar uma plântula normal em diferentes condições de campo (FRANÇA-NETO, 2018), além de afetar o desenvolvimento (SILVA et al., 2016), crescimento inicial de plântulas (MONDO et al., 2012) e a velocidade de emergência a campo (ROSSI; CAVARIANI; FRANÇA-NETO, 2017).

Ludwig et al., (2009), mostram na cultura do milho, que as sementes com alta qualidade fisiológica, proporcionam melhor emergência à campo, maior índice de velocidade de emergência, maior número de folhas por planta, maior massa seca da parte aérea, além de plantas com maior estatura e área foliar. Abati et al., (2018), apontam que sementes de alto vigor melhoram o estabelecimento do estande e também o crescimento e desenvolvimento de plantas de trigo, além do aumento na produtividade de grãos.

No aspecto da produção de sementes, muitos detalhes influenciam. Marinho et al., (2018), observaram melhor vigor na cultura do trigo com aumento da densidade de semeadura. Na cultura da soja Werner et al. (2020), observaram que o local de cultivo, condições ambientais nos momentos finais do ciclo da cultura, umidade das sementes no momento da colheita e o local de armazenamento, também podem alterar as características fisiológicas das sementes.

Altas umidades e temperaturas podem potencializar a deterioração das sementes a campo, estes processos metabólicos estão ligados às chuvas, neblinas e orvalho, combinados com as altas temperaturas que comprometem a qualidade fisiológica (PESKE et al., 2012). Além de danos mecânicos causados pelo processo de colheita, secagem e armazenamento (OHLSON et al., 2010).

Atrasos na colheita podem resultar em perda de qualidade, Mathias et al. (2017) observaram, que o atraso da colheita em 10 dias ocasionou a redução do vigor de sementes de

soja. Zanatta et al. (2018), também observaram problemas com o retardamento da colheita, que afetou negativamente a germinação e vigor de sementes de soja.

Galindo et al., (2019), recomendam a colheita do milho com teor de água igual 23,3%, para obtenção de maior produtividade e colheita mais próxima à maturidade fisiológica, teores de umidade menores 23,3% aumentam a exposição da cultura a fatores bióticos e abióticos. Mathias et al. (2017) relatam que colheita com 17% de umidade proporcionou maior qualidade fisiológica de sementes de soja.

O grau de maturidade das sementes, colheita e o período de armazenagem, estão estritamente relacionados com vigor, o melhor nível de vigor é atingido na maturidade fisiológica das culturas (SUN et al., 2007). A Colheita de sementes de trigo deve ser realizada logo que a cultura complete a sua maturidade fisiológica, permanecendo no campo pode estar exposta a riscos de chuva e ataque de pragas, que podem ser levados junto com o produto para o armazém, causando grandes prejuízos à qualidade da semente (ROCHA JUNIOR; USBERTI, 2007).

Os processos fisiológicos das sementes continuam após a colheita, produzindo gás, água e calor e consumindo os carboidratos, a intensidade da metabolização depende da temperatura e do teor de umidade do grão (SANTOS, 2000). A secagem é uma das etapas do pré-processamento de produtos agrícolas, com a finalidade de retirar parte da água contida neles, até que o produto fique em equilíbrio com o ar do ambiente onde está sendo armazenado e preservar a qualidade das sementes, assim como sua viabilidade (SILVA et al., 2018).

Para Ludwig (2017) a escolha do método de secagem depende de fatores como, estrutura física, quantidade de sementes, velocidade de secagem e condições ambientais. E pode ser realizados de forma artificial, com a utilização de secadores, classificados em estacionário ou contínuo (pela movimentação da massa de semente) e sem secadores, de forma contínua ou intermitente (periodicidade no fornecimento de ar).

Nas sementes a água pode estar aderida aos coloides por meio de forças capilares, ocupando os espaços entre as células, sendo denominada como água adsorvida ou livre, ou como água de constituição, quando compõe a estrutura molecular e está quimicamente presa às estruturas que formam a semente, fazendo parte integrante das moléculas que formam as substâncias de reserva. No processo de secagem a água é retirada rapidamente e com facilidade pelo calor e não é desejável remover a água de constituição, pois pode ocorrer a ruptura das estruturas químicas (ABEAS, 2007).

Já a passagem da água do interior para a periferia dos grãos ou sementes decorre do gradiente hídrico entre as duas regiões. Portanto, quando o gradiente hídrico do interior da semente for maior que o da extremidade ocorrerá transferência das moléculas de água para a periferia do produto (LUDWIG, 2017).

Dois etapas hidrotérmicas diferentes e complementares ocorrem no processo de secagem, a difusão de água do interior do grão para periferia e a evaporação desta água (MENEGUETT et. al, 2012). À medida que a água dos grãos diminui no interior do produto, diminui também a troca de energia de calor por água, resultando no aumento da temperatura da massa de sementes como resultado a temperatura da massa de grãos aumenta (BONAZZI; DUPEUTY; HERMELIN 1997 apud MENEGUETT et. al, 2012).

A rapidez do processo entre o final da colheita e o início da secagem é determinante para manter os índices de germinação e vigor das sementes, que quando colhidas com umidade elevada, pelas altas taxas de atividade respiratória, podem acabar consumindo parte das reservas da semente (BERNARDES, 2011).

Borba et al. (1998), indicam que sementes de milho colhidas com 21% de umidade, podem ter a secagem retardada por no máximo 84 horas, sem que haja perdas na qualidade fisiológica. Em sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), Eichelberger et al. (2003), observaram, que com o retardamento da secagem por mais de seis horas, o vigor foi reduzido após oito meses de armazenamento.

O tempo necessário para a secagem é diminuído à medida que se aumenta a temperatura dos secadores (PORTELLA; EICHELBERGER, 2001). Na secagem de sementes de tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.), não foram observados prejuízos na qualidade fisiológica com temperatura do ar de secagem a 60°C e a 65°C, porém estas temperaturas diminuíram significativamente o tempo necessário para secagem, comparado a 50°C e secagem a sombra (AHRENS; VILLELA, 1996).

Altas temperaturas são limitadas pelos danos mecânicos que causam, quando a umidade é elevada a evaporação causa tensão, que provoca danos mecânicos por trincamento e aumenta a susceptibilidade de quebra dos grãos (PORTELLA; EICHELBERGER, 2001).

Saath et al., (2017), detectaram que as reservas de sementes de soja podem ser alteradas pela temperatura de secagem, comprometendo o seu potencial fisiológico. Trabalhando com temperaturas entre 80 e 120 °C, na secagem de grãos de milho, Coradi et al. (2015) observaram que com o aumento da temperatura também aumentam os níveis de liberação de exsudatos através do teste de condutividade elétrica, indicando uma diminuição no potencial fisiológico.

A temperatura do ar de secagem influi diretamente na temperatura da semente, a temperatura da semente pode torná-la imprópria para a semeadura, sementes de arroz e de Trigo apresentam maior dificuldade em perder água comparada às de feijão e soja (PESKE et al., 2003). Utilizando secagem com ar natural aquecido por GLP (gás liquefeito de petróleo) Schuh et al. (2011), diminuíram em 14 horas o tempo de secagem, em comparação a secagem com ar natural, sem perdas na qualidade na cultura do milho.

Acompanhar o processo é muito importante para evitar o excesso de secagem ou temperaturas acima do normal na massa de grãos. À medida que a umidade do produto se aproxima da desejada os cuidados devem ser redobrados, para controle se recomenda a utilização de determinadores de umidade e temperatura (LUDWIG, 2017).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido a partir de sementes de trigo das cultivares TBIO Audaz, TBIO Sonic e TBIO Ponteiro. As sementes de trigo foram obtidas através de uma parceria com a empresa Biotrigo Genética Ltda. As sementes foram produzidas na área experimental da empresa Sementes Butiá, na cidade de Coxilha/RS (28°7'50" S, 52°17'25" W), que se localiza no Planalto Médio Gaúcho e se enquadra na Região tritícola I - Fria/Úmida/Alta (EMBRAPA, 2006). A cultura foi conduzida conforme as Indicações técnicas para a cultura do trigo (RCBPTT, 2018).

Após a colheita o material foi transferido para o Laboratório didático e de pesquisa de Sementes e Grãos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do sul (IFRS) – Campus Ibirubá, para o início dos procedimentos.

O primeiro procedimento foi à homogeneização das amostras e posterior determinação da umidade, utilizando o equipamento eletrônico GEHAKA – modelo G600i com três repetições. As umidades das três cultivares TBIO Audaz, TBIO Sonic e TBIO Ponteiro foram determinados, sendo 23,6%, 23,2% e 18,9% respectivamente.

Na sequência as amostras foram separadas em unidades experimentais de 2 kg para compor as unidades experimentais e proceder com a secagem em estufas estacionárias com circulação de ar forçada modelo LUCA-82/250. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com três repetições. Cada embalagem contendo as sementes foi constituída como uma unidade experimental. Os tratamentos foram compostos por diferentes temperaturas de secagem : 45 °C, 60 °C, 75 °C, 90 °C e 105 °C, para a secagem foi utilizado

estufas de circulação de ar forçado, uma para cada temperatura do ar. Foi determinada a umidade da massa de grãos, a temperatura da massa de grãos e a temperatura do ar de secagem a cada hora utilizando termômetros e o determinador de umidade. Os materiais só foram retirados da estufa após atingirem a umidade da massa de grãos igual ou inferior a recomendação para armazenamento de trigo (13%), sendo feitas aferições a cada hora, utilizando o equipamento eletrônico GEHAKA – modelo G600i.

Foram utilizadas quatro épocas de avaliação, ao 0, 60, 120 e 180 dias após a secagem, onde foram realizadas avaliações da qualidade fisiológica das sementes, que permaneceram armazenadas em sacos de papel em ambiente não controlado. As análises foram realizadas no Laboratório didático e de pesquisa de Sementes e Grãos e também em área didática experimental, ambos localizados no IFRS – campus Ibirubá.

Dentre as análises realizadas estão os testes de germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado, emergência em campo, determinação de umidade em estufa e peso de 1000 sementes.

A determinação do grau de umidade foi realizada ao 0, 60, 120 e 180 dias após a secagem, pelo método da estufa, na temperatura de 105 ± 3 °C, durante 24 horas, utilizando duas sub amostras para cada unidade experimental, colocadas em capsulas de alumínio, de acordo com as regras para análise de sementes (BRASIL, 2009).

Umidade relativa do ar: foi obtida através da média da umidade relativa dos dez dias anteriores a cada avaliação (estação climatológica INMET).

O teste de germinação seguiu as regras para análise de sementes (BRASIL, 2009), com 200 sementes por tratamento, distribuídas em quatro repetições com 50 sementes, em rolo de papel germitest umedecido com água 2,5 vezes o peso do papel. Para superar a dormência as amostras foram acondicionadas à temperatura de 10°C por cinco dias. Após foram levadas ao germinador, regulado à temperatura de 20°C, as avaliações ocorreram após oito dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

O teste de primeira contagem ocorreu de acordo com as regras para análise de sementes (BRASIL, 2009) e foi realizado conjuntamente ao teste de germinação, sendo feita a avaliação aos quatro dias após levar ao germinador. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Para o teste de envelhecimento acelerado foi utilizando o método de gerbox adaptado, as sementes ficaram dispostas sobre uma tela suspensa, dentro das caixas “gerbox” contendo 40 ml de água, após preparo as caixas seguiram para a câmara (BOD), sob temperatura de 43°C por 48 horas (LIMA et al., 2006). Posteriormente as sementes foram

divididas em quatro repetições com 50 sementes. Foram levadas ao germinador, regulado à temperatura de 20°C, as avaliações de plântulas normais ocorreram após quatro dias.

O Peso de 1000 sementes foi determinado a partir da contagem de oito repetições, cada uma contendo 100 sementes, pesadas em balança analítica. Posteriormente todas as amostras foram transformadas para teor de água das sementes de 13% e determinado o peso de 1000 sementes, de acordo com a metodologia indicada nas regras para análise de sementes (BRASIL, 2009).

A determinação da emergência em campo consistiu na utilização de duas repetições com 100 sementes dispostas em linhas de semeadura de 1,2 metros espaçadas em 10 cm. A contagem ocorreu aos 28 dias após a semeadura, o resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais emergidas, de acordo com Tillmann e Miranda (2006).

Após a tabulação dos dados foi realizada análise de variância, em caso significância, foram aplicadas análises de regressão e testes de média através do teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, pelo pacote estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADO E DISCUSSÕES

4.1. SECAGEM

O tempo de secagem para alcançar a umidade de armazenamento desejada (13%), variou conforme a temperatura de secagem (Tabela 1). Em média, para as três cultivares a menor temperatura empregada (45°C), necessitou de aproximadamente dezesseis horas e meia a mais para completar a secagem, em comparação a maior temperatura empregada (105°C).

As temperaturas de 45 °C e 60 °C exigiram um maior tempo de secagem, em comparação com 75, 90 e 105°C, ocorrendo uma aceleração no processo, à medida que a secagem aos 75°C necessitou em média 65% do tempo utilizado para 45°C. Para as temperaturas de 45 e 60°C, houve uma diferença média de cinco horas e meia.

Para as três cultivares houve aumento na temperatura da massa de sementes à medida que a temperatura do ar de secagem foi elevada, sendo que, nas temperaturas mais altas houve maior variação de uma leitura para outra comparada com as temperaturas de secagem mais baixas.

Tabela 1: Temperatura do ar de secagem, temperatura da massa de sementes e tempo final de secagem para as cultivares TBIO Audaz, TBIO Ponteiro e TBIO Sonic. Ibirubá, 2022.

Cultivar	Temp. Secagem (°C)	Temp. Ar de secagem (°C)	Temp. Massa de sem (°C)	Tempo final de secagem (horas)
TBIO Audaz	45	48,2	39,8	22
	60	61,5	48,6	18
	75	69,2	56,5	07
	90	80,5	59,8	06
	105	100,0	64,0	03
TBIO Ponteiro	45	44,6	39,2	20
	60	53,6	48,3	15
	75	51,7	51,4	07
	90	66,0	64,0	06
	105	82,4	72,6	03
TBIO Sonic	45	45,0	37,1	20
	60	58,4	45,5	12
	75	69,2	56,5	06
	90	74,3	61,3	05
	105	100,0	64,0	03

As Figuras 1, 2 e 3 representam as curvas de secagem para as cultivares TBIO Audaz, TBIO Sonic e TBIO Ponteiro respectivamente. As regressões são lineares e apresentaram coeficiente de determinação (R^2) maior que 0,95 indicando precisão dos dados.

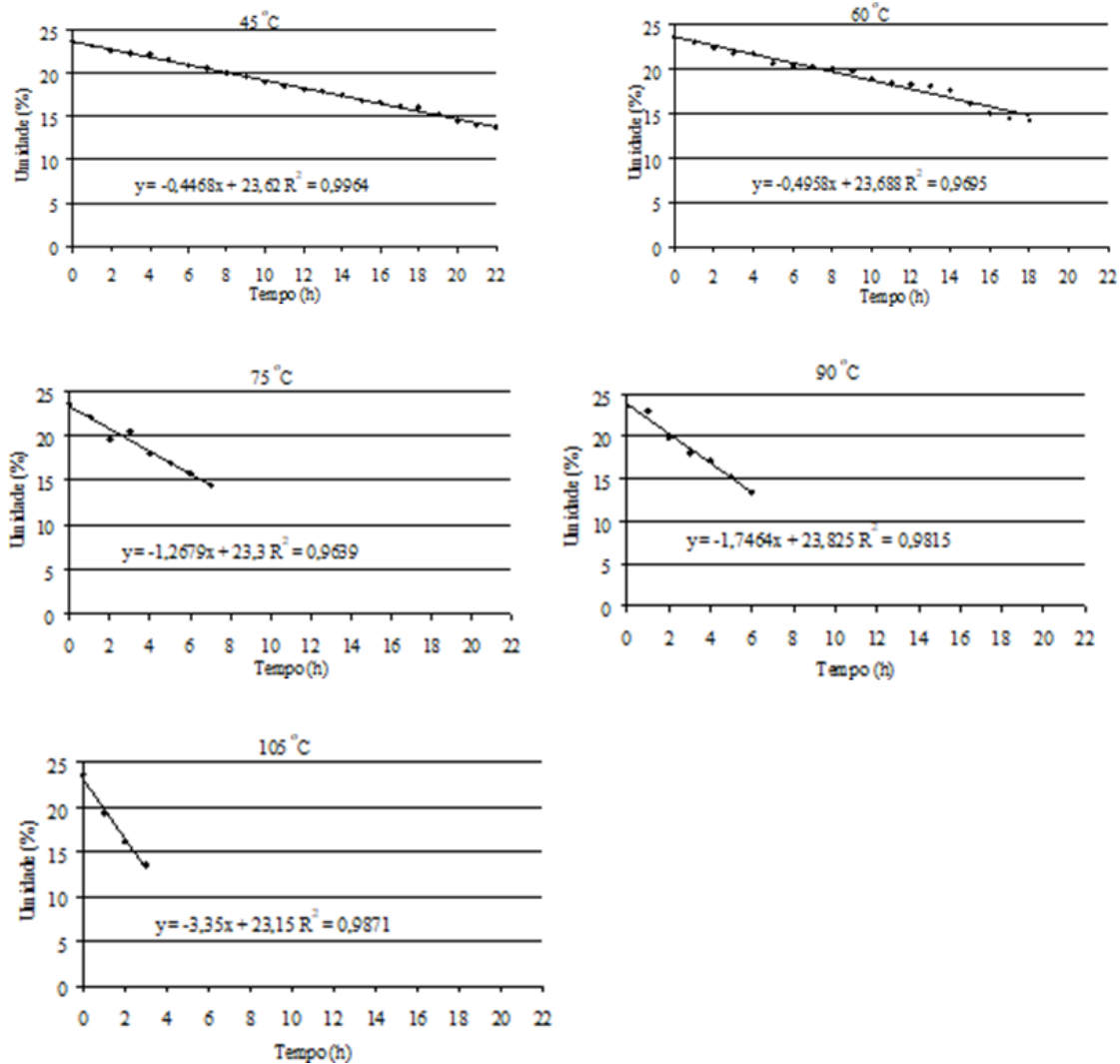


Figura 1: Curvas de secagem nas temperaturas de 45 °C, 60 °C, 75°C, 90° C e 105 °C para a cultivar TBIO Audaz. Ibirubá, RS.

Para a cultivar TBIO Audaz (Figura 1) nas temperaturas de secagem de 45 °C, 60 °C, 75°C, 90° C e 105 °C houve redução de 0,44%, 0,49%, 1,26%, 1,74%, 3,35% respectivamente no grau de umidade a cada hora. Já o tempo de secagem necessário para o produto atingir a umidade desejada (em torno de 13%) para as mesmas temperaturas foi de 22, 18, 7, 6 e 3 horas respectivamente.

A utilização de temperaturas de secagem mais alta proporcionou maior rapidez no processo de secagem. Porém a retirada abrupta da água presente nas sementes com a utilização de temperaturas a partir de 75°C, possivelmente retirando parte da água de constituição comprometeu as estruturas químicas das sementes (ABEAS, 2007) e afetou qualidade fisiológica.

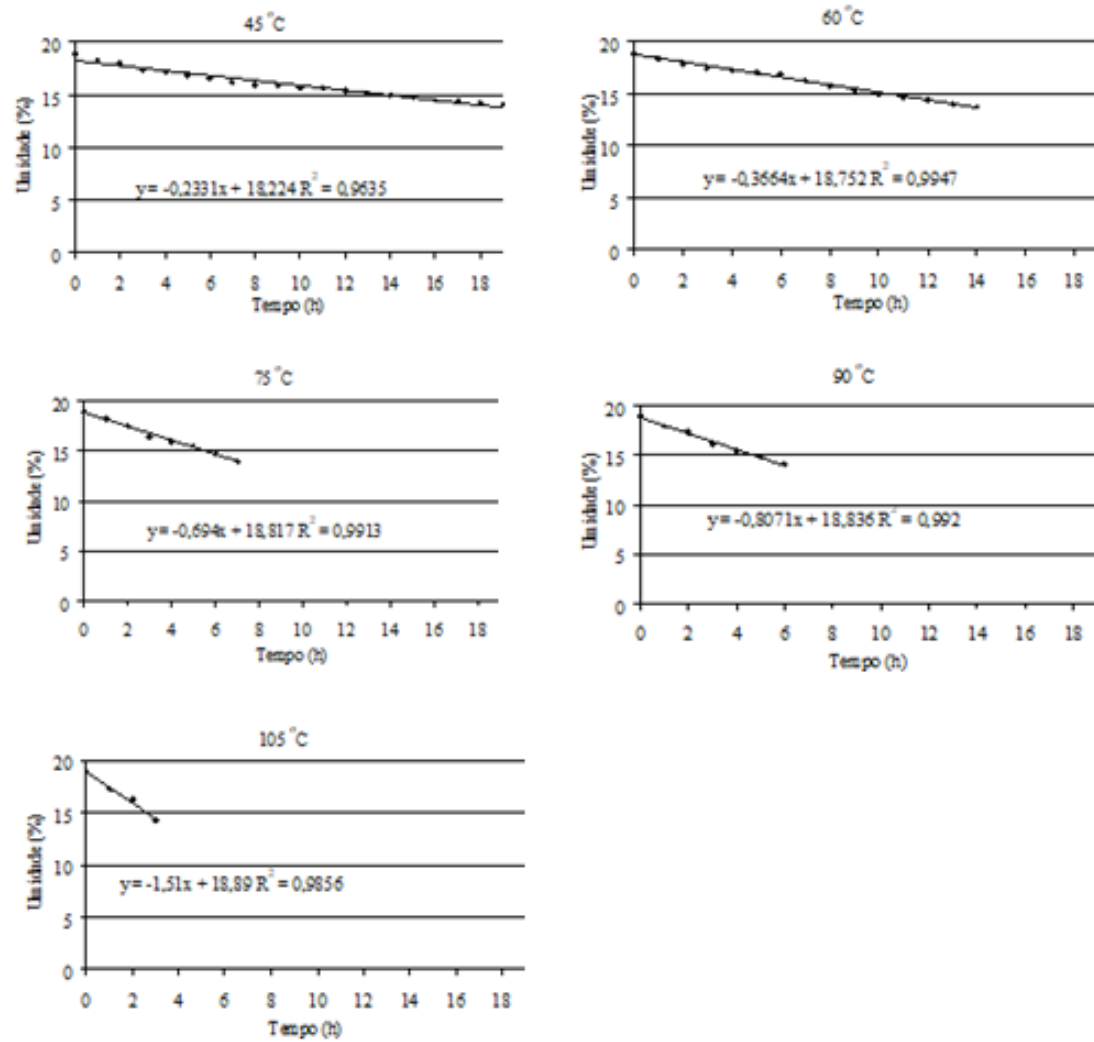


Figura 2: Curvas de secagem nas temperaturas de 45 °C, 60 °C, 75°C, 90° C e 105 °C para a cultivar TBIO Ponteiro. Ibirubá, RS.

Para a cultivar TBIO Ponteiro (Figura 2) nas temperaturas de secagem de 45 °C, 60 °C, 75°C, 90° C e 105 °C houve redução de 0,23%, 0,36%, 0,69%, 0,80% e 1,51% respectivamente no grau de umidade a cada hora de avaliação. O tempo de secagem necessário para que o produto atingisse o grau de umidade desejado para as mesmas temperaturas foi de 19, 14, 7, 6 e 3 horas respectivamente.

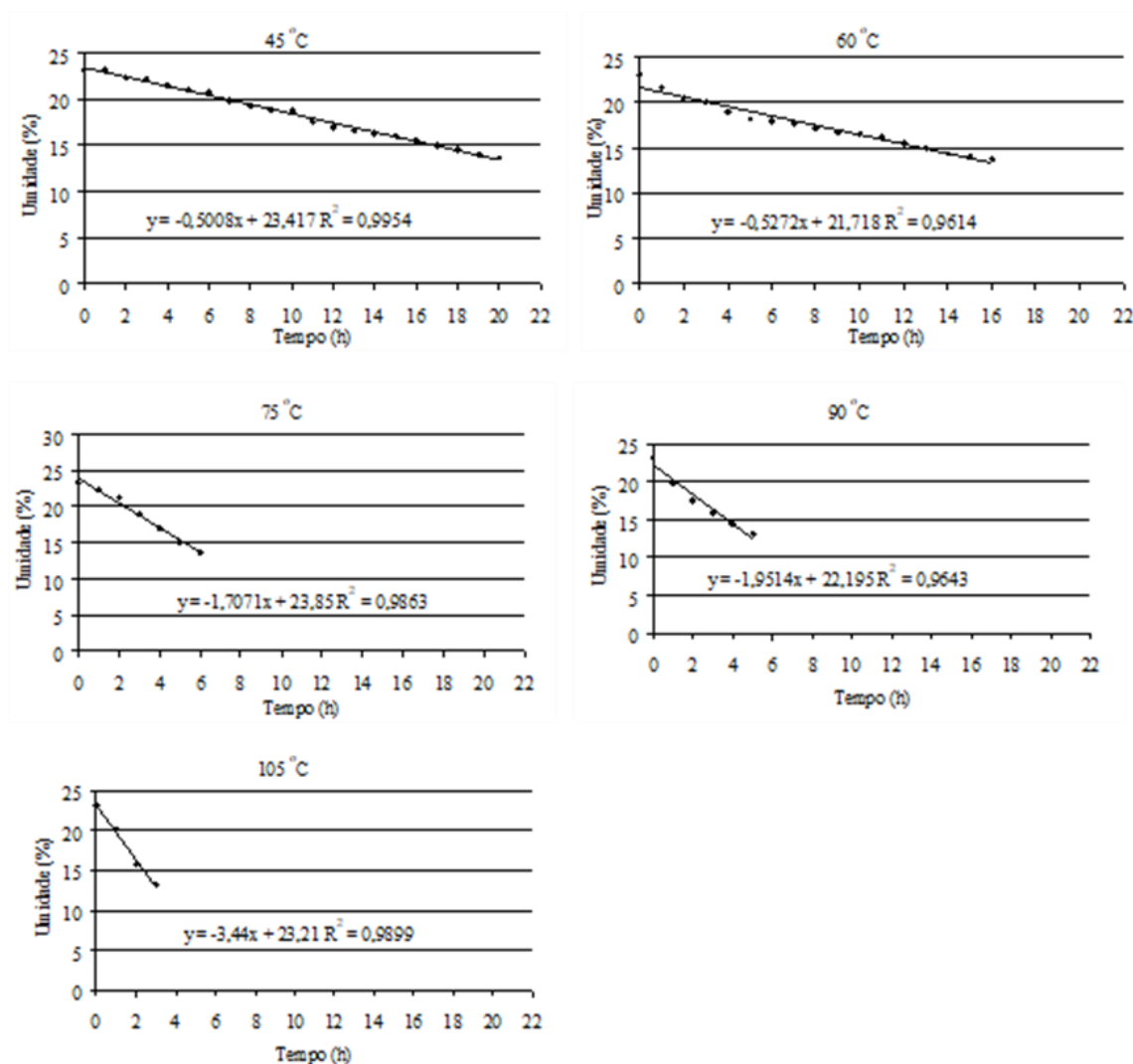


Figura 3: Curvas de secagem nas temperaturas de 45 °C, 60 °C, 75°C, 90° C e 105 °C para a cultivar TBIO Sonic. Ibirubá, RS.

Para a cultivar TBIO Sonic (Figura 3) nas temperaturas de secagem de 45 °C, 60 °C, 75°C, 90° C e 105 °C houve redução de 0,50 %, 0, 52%, 1,70%, 1,95% e 3,44% respectivamente no grau de umidade a cada hora de avaliação. E o tempo de secagem necessário para que o produto atingisse o grau de umidade adequado para as mesmas temperaturas foi de 20, 16, 6, 5e 3 horas respectivamente.

As cultivares TBIO Audaz e TBIO Sonic por apresentarem um grau de umidade inicial mais elevado (23,6% e 23,2% respectivamente) necessitaram maior tempo de secagem nas temperaturas de 45 °C e 60 °C em comparação com a cultivar TBIO Ponteiro, que apresentou umidade inicial de 18,9%.

O processo de retirada de água do produto foi mais intenso à medida que a temperatura do ar de secagem aumentou, elevando a taxa de secagem, para todas as cultivares. Isso se deve pela elevação da temperatura de secagem, intensificando o processo de transporte

de água do interior para a superfície da semente, diminuindo o tempo de secagem (GONELI et al., 2007).

O aumento da temperatura dos secadores e do ar de secagem aumentou a velocidade de secagem das sementes (PORTELLA; EICHELBERGER, 2001). Porém este processo causou prejuízos à manutenção da integridade das sementes quando as temperaturas de secagem foram maiores que 60°C. As temperaturas de secagem mais altas aumentaram a intensidade deste processo, neste trabalho. Os danos térmicos que ocorrem nas sementes estão diretamente ligados a temperatura da massa de grãos no processo de secagem (MENEGUETT et. al, 2012).

4.2. GRAU DE UMIDADE

Após a secagem o grau de umidade das sementes foi 10,6% para Audaz, 11,0% para Ponteiro e 10,4% para Sonic (Figuras 4, 5 e 6). Porém aos 60 dias de armazenamento, foi observado um aumento no grau de umidade em 1,3% para o Audaz, 1,4% para Ponteiro e 1,9% para Sonic.

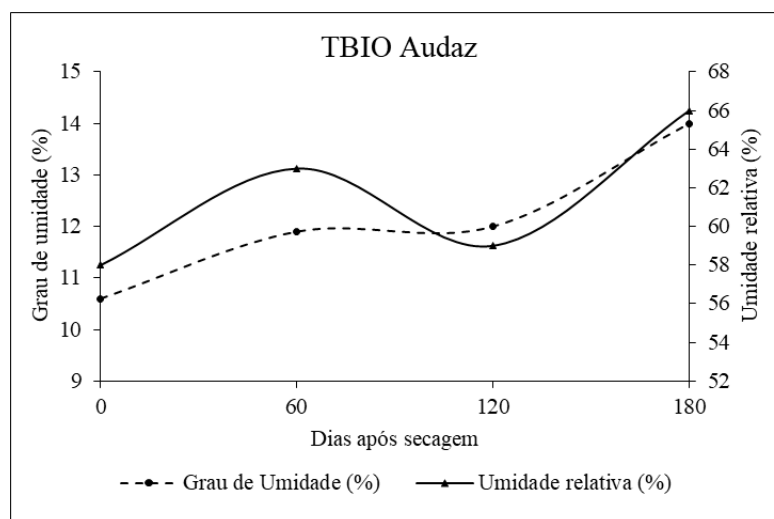


Figura 4: Umidade relativa ambiental (%) e grau de umidade (%) médio de sementes de trigo do cultivar TBIO Audaz após a secagem e armazenadas em condições ambientais por 180 dias. Ibirubá, RS.

Na terceira avaliação (120 DAS) o grau de umidade obteve uma menor variação em relação à avaliação anterior, tendo um aumento de 0,1% para o Audaz, 0,6% para Ponteiro e 0,2% para Sonic. Já para última avaliação (180 DAS) ocorreu um aumento de 2,0 % para o Audaz, 1,0% para Ponteiro e 1,5% para Sonic, indicando que a uma tendência para que as

sementes armazenadas em condições ambientais entrem em equilíbrio higroscópico, com a umidade relativa (BAUDET; VILLELA, 2006; LUDWIG et al. (2011).

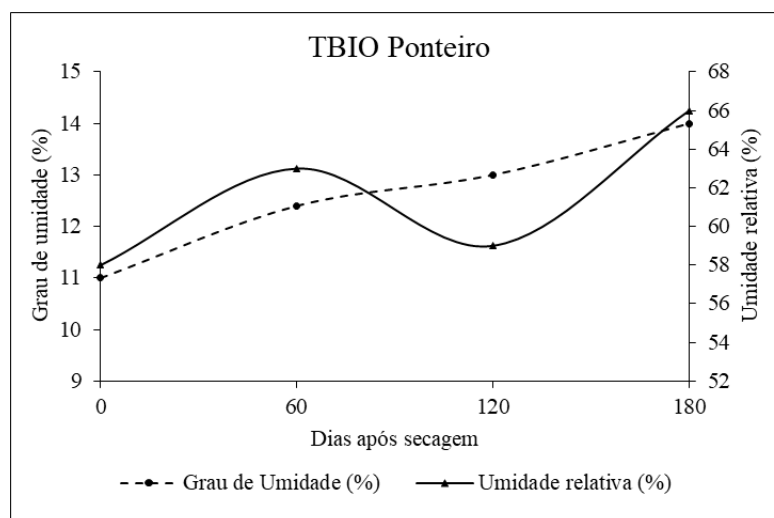


Figura 5: Umidade relativa ambiental (%) e grau de umidade (%) médio de sementes de trigo do cultivar TBIO Ponteiro após a secagem e armazenadas em condições ambientais por 180 dias. Ibirubá, RS.

As sementes por serem organismos vivos, fazem interações com o ambiente. A condição não controla de armazenamento utilizado neste trabalho permitiu que fossem observados aumentos no grau de umidade. Isto está relacionado ao aumento da umidade relativa do ambiente, quando ocorreu aumento da umidade relativa, ocorreu aumento do grau de umidade das sementes, ocorrendo um equilíbrio higroscópico.

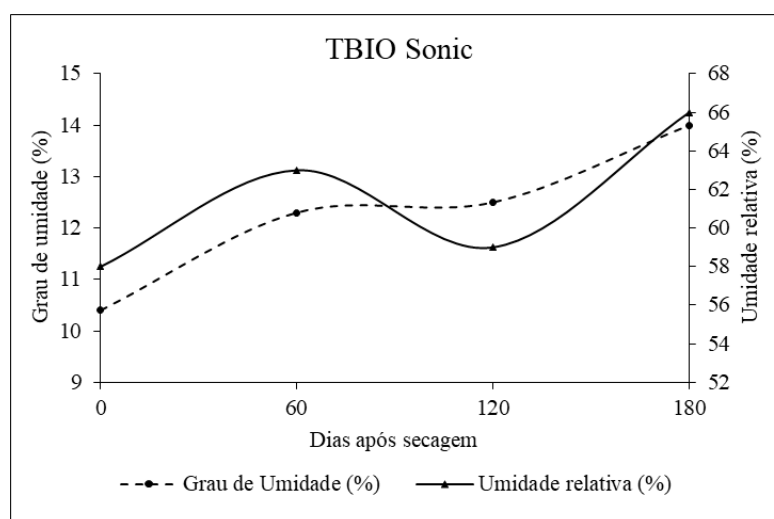


Figura 6: Umidade relativa ambiental (%) e grau de umidade (%) médio de sementes de trigo do cultivar TBIO Sonic após a secagem e armazenadas em condições ambientais por 180 dias. Ibirubá, RS.

À medida que o tempo de armazenamento aumentou as sementes absorveram mais umidade. A cada época de avaliação houve um incremento no grau de umidade das sementes. Isto por que a perda de água ocorre de forma mais lenta em comparação ao ganho de umidade.

4.3. PESO DE MIL SEMENTES

Com relação peso de mil sementes (Tabela 2), não houve interação entre os tratamentos. A média para a cultivar TBIO Audaz foi de 32,15 gramas, para a cultivar TBIO Ponteiro foi 32,17 gramas e para a cultivar TBIO Sonic foi 34,03 gramas. Neste contexto não foi observado influência das temperaturas de secagem sobre esta característica física das sementes.

Tabela 2: Peso de mil sementes (PMS) das cultivares TBIO Audaz, TBIO Ponteiro e TBIO Sonic, média de cinco temperaturas de secagem (45, 60, 75, 90 e 105°C) e quatro épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após secagem). Ibirubá, 2022.

Cultivar	PMS (g)
TBIO Audaz	32,15 B
TBIO Ponteiro	32,17 B
TBIO Sonic	34,03 A
Média	32,78
CV	1,98

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4.4. GERMINAÇÃO

As figuras 7, 8 e 9 apresentam os valores de germinação em resposta à temperatura de secagem para as cultivares TBIO Audaz, TBIO Ponteiro e TBIO Sonic respectivamente. Ao analisar o comportamento das três cultivares, pode ser verificado que todas apresentaram variação significativa em relação à temperatura de secagem e os valores de germinação.

O aumento da temperatura de secagem ocasionou perdas significativas na qualidade fisiológica das sementes a partir dos 75°C, sendo que a perda de qualidade foi mais acentuada à medida que as temperaturas empregadas foram de 90°C e 105°C respectivamente.

A temperatura de secagem apresentou um comportamento quadrático para a germinação (Figura 7) para a cultivar TBIO Audaz e variou conforme a temperatura de secagem.

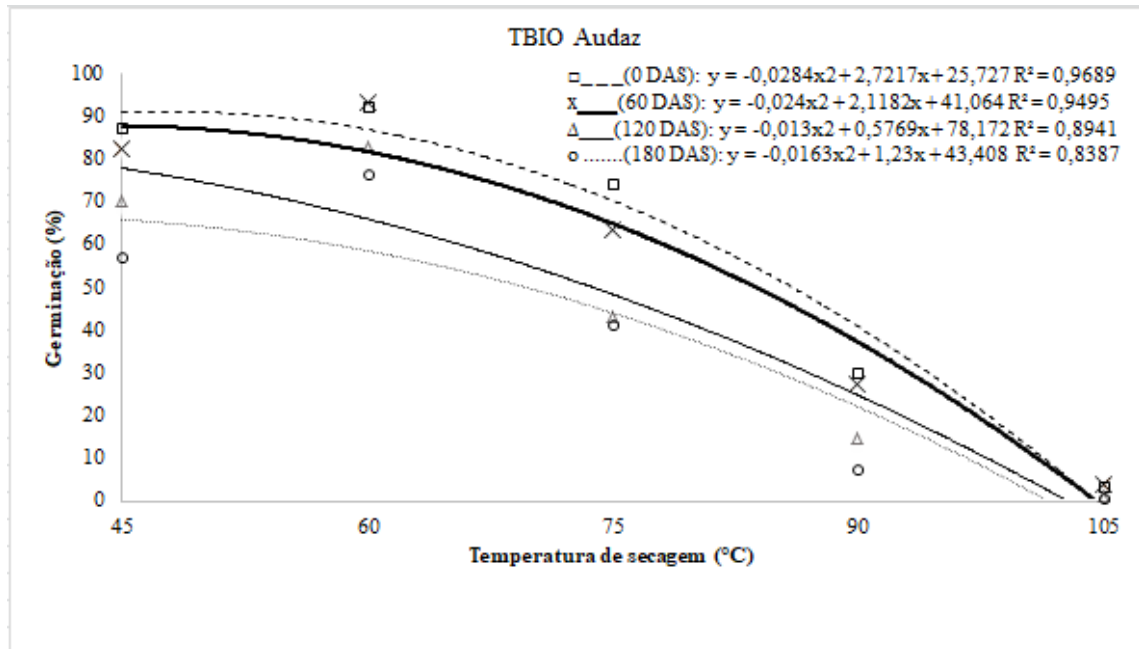


Figura 7: Germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Audaz. Ibirubá, RS.

Na avaliação 0 DAS na temperatura de secagem de 45°C a porcentagem de germinação foi de 87%, 60°C o valor alcançado foi de 92%, onde apresentou maior valor de germinação. Na temperatura de 75°C o valor foi de 74% havendo um decréscimo significativo na porcentagem de germinação, abaixo dos 80% exigidos na legislação para comercialização de sementes de trigo. Nas temperaturas de 90°C e 105°C, os valores continuaram a decrescer significativamente, com 30% e 3% respectivamente.

Aos 60 DAS na temperatura de secagem de 45°C a porcentagem de germinação foi de 82%, aumentando a porcentagem aos 60°C para 93%. Na temperatura de 75°C houve um decréscimo no valor para 64%, estando abaixo do exigido pela legislação de sementes. Os valores continuaram a decrescer nas temperaturas de 90°C com 28% e 105°C com 4% de germinação.

Para 120 DAS e 45°C de temperatura de secagem a porcentagem de germinação foi 70%, aos 60°C, o valor chegou a 83%, estando acima dos 80% exigidos pela legislação brasileira. A partir dos 75°C os valores decresceram para 43%. Na temperatura de 90°C o valor decresceu para 15%, e aos 105°C para 1%.

Avaliando aos 180 DAS, foram obtidos resultados de 57% para 45°C e 76% para 60°. Com a temperatura de secagem de 75°C o valor foi de 42%, chegando a 7% aos 90° e 1% aos 105°C.

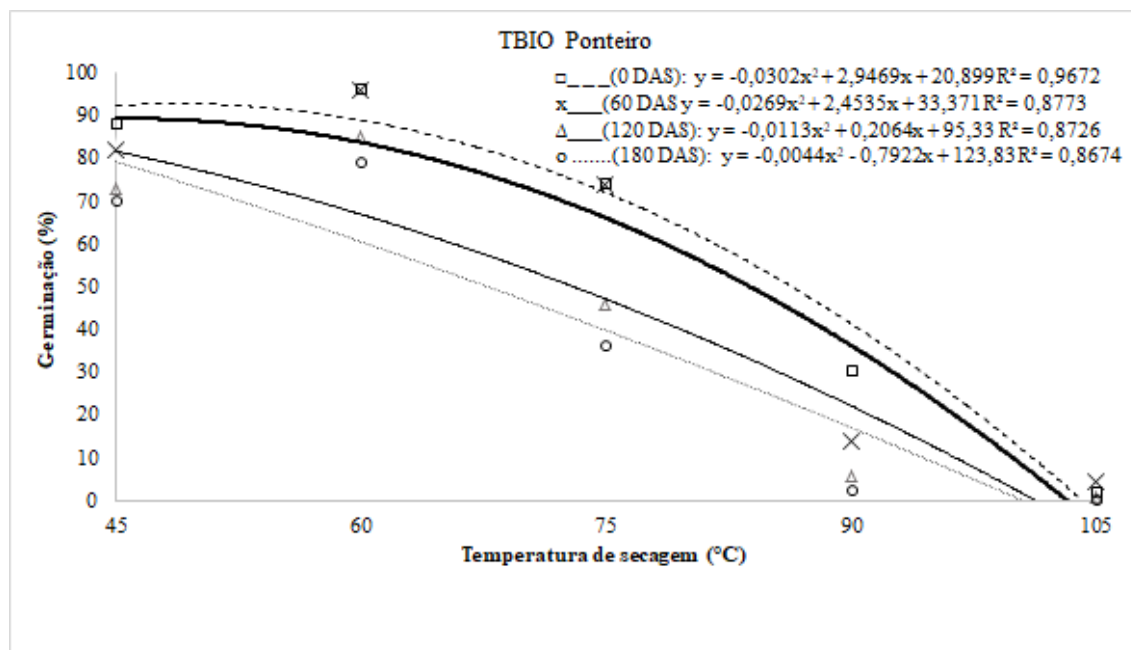


Figura 8: Germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Ponteiro. Ibirubá, RS.

Comportamento semelhante foi observado para a cultivar TBIO Ponteiro (Figura 8). Para secagem aos 45°C, o valor de germinação foi de 88%. Para 65°C, o valor foi de 96%. A partir daí houve uma diminuição dos valores 74%, 31%, 22% de acordo com o aumento da temperatura de secagem, 75%, 90% e 105% respectivamente.

Cereais como o trigo e o milho sofrem mudanças bioquímicas e nutricionais pronunciadas durante o armazenamento (REHMAN; SHAH, 1999; ONIGBINDE; AKINYELE, 1988). Os valores de germinação tenderam a sofrer decréscimos com o aumento do tempo de armazenamento, corroborando com os dados de Panobianco; Vieira; Percin (2009), na cultura da ervilha.

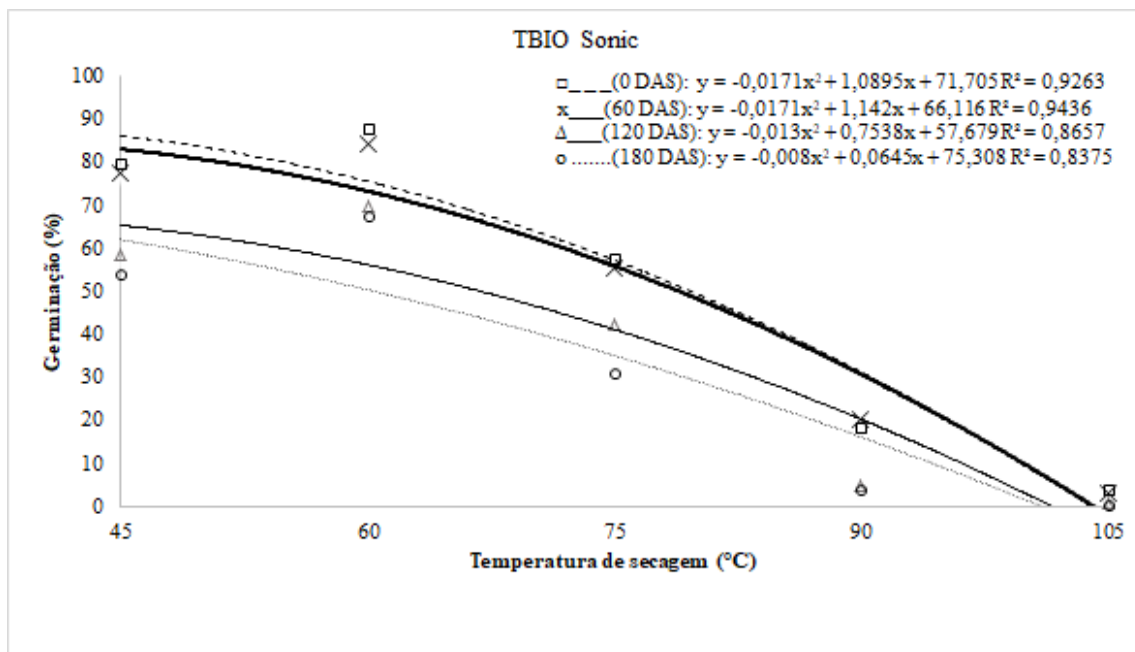


Figura 9: Germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Sonic. Ibirubá, RS.

Para a cultivar TBIO Sonic (Figura 9) a tendência foi a mesma encontrada para as outras duas cultivares. Os maiores valores foram encontrados para as temperaturas de 45°C e 60°C, sendo 80% e 88% respectivamente. E para as temperaturas de 74°C, 90°C e 105°C, os resultados foram de 57%, 18% e 4% respectivamente.

Aos 180 DAS nenhuma das temperaturas de secagem proporcionou valores acima de 80%, sendo impróprias para a comercialização de acordo com a legislação, demonstrando que o ambiente de armazenamento não controlado, favorece a diminuição da qualidade fisiológica das sementes. A rápida deterioração pode ser explicada pelo aumento do grau de umidade durante o armazenamento e a umidade relativa do ambiente (Ludwig et al. 2011).

A porcentagem de germinação teve seu melhor desempenho aos 60°C, resultados semelhantes aos encontrados por Faria et al. (2014), avaliações na cultura do crambe, mostraram o melhor desempenho fisiológico após a secagem com temperaturas entre 40 e 60°C. Ahrens; Villela; Doni-Filho (2000) trabalhando com a cultura da aveia não observaram decréscimos na germinação das sementes secas à temperatura de 67°C.

Para que possam ser comercializados no Brasil os lotes de sementes de trigo devem possuir um limite mínimo de 80% de germinação. Esta legislação visa garantir um padrão de qualidade para que as sementes possuam índices aceitáveis de qualidade fisiológica. Os resultados de germinação demonstraram que é possível fazer a secagem de sementes de trigo

nas temperaturas de 45°C e 60°C, sem que ocorram maiores prejuízos à qualidade fisiológica das sementes e que o melhor desempenho foi observado para secagem aos 60°C.

Estes dados coincidem com o trabalho de Alves et al. (2001), que encontrou os melhores resultados para secagem de milho aos 40 e 60°C. Carneiro (2003) observou que para a cultura do trigo secagem a partir de 80°C causou prejuízos à qualidade fisiológica das sementes, impactando diretamente na germinação e vigor das sementes.

Observando os tempos de secagem, aos 60°C a secagem é mais rápida em comparação aos 45°C. Este aumento de 15°C na temperatura do ar de secagem proporciona uma diminuição no tempo de secagem, sem ocasionar danos fisiológicos às sementes. Pela necessidade de um processo ágil de recepção, pré-limpeza e secagem durante a colheita das sementes, a possibilidade de utilização de temperaturas mais altas na secagem é interessante no ponto de vista dos produtores.

4.5. PRIMEIRA CONTAGEM

Para a variável primeira contagem da germinação (Figuras 10, 11, 12), as três cultivares apresentaram uma redução da taxa de germinação à medida que as temperaturas foram elevadas, a partir dos 75°C.

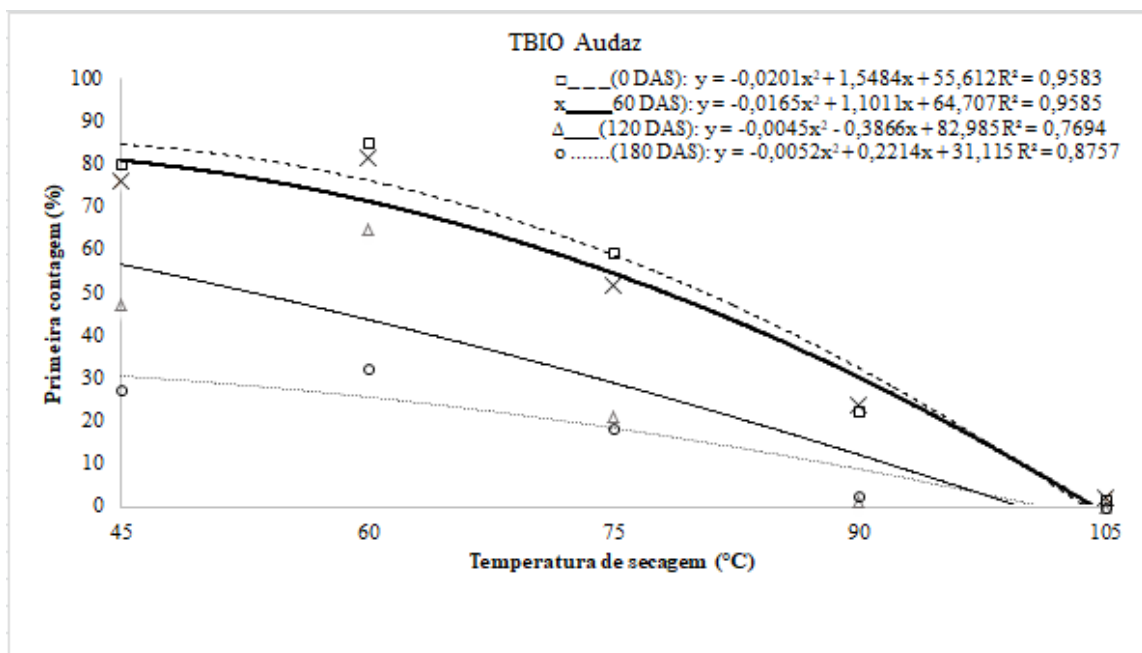


Figura 10: Primeira contagem de germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Audaz. Ibirubá, RS.

Para a cultivar TBIO Audaz (Figura 10), os resultados de primeira contagem da germinação para as temperaturas 45, 60, 75, 90 e 105°C foram 80, 85, 59,22 e 2% respectivamente aos 0 DAS. Existe uma redução significativa nos valores de primeira contagem de germinação a partir do emprego da temperatura de 75°C.

Quando as sementes foram submetidas ao armazenamento sofreram prejuízos à sua qualidade fisiológica. A queda nos níveis de qualidade fisiológica pôde ser observada a partir de quatro meses de armazenamento 120 DAS, quando os valores de primeira contagem, chegaram a cair pela metade. Aos 120 DAS os valores foram de 47, 65, 21, 1 e 0%, respectivamente para as temperaturas de secagem acima mencionadas.

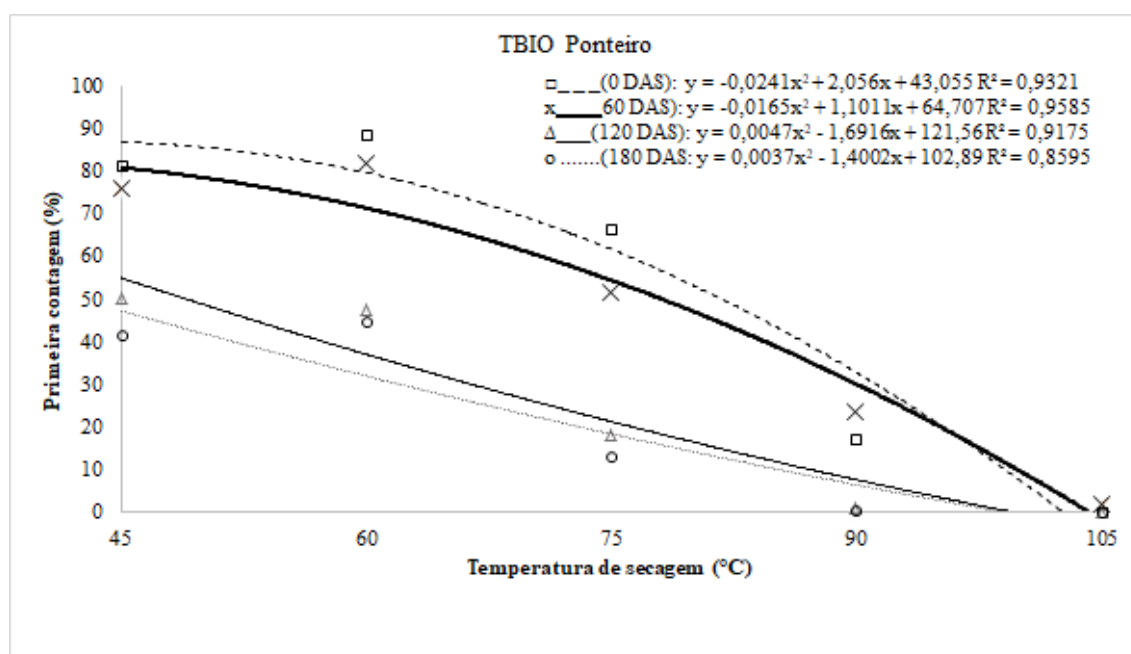


Figura 11: Primeira contagem de germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Ponteiro. Ibirubá, RS.

A tendência seguiu para a cultivar TBIO Ponteiro (Figura 11), apresentando os seguintes valores de primeira contagem de germinação 81, 89, 67, 17, 0%, respectivamente. Altas temperaturas de secagem produziram danos como a desintegração da membrana celular e a desnaturação de proteínas, comprometendo a qualidade das sementes. (GARCIA et al., 2004).

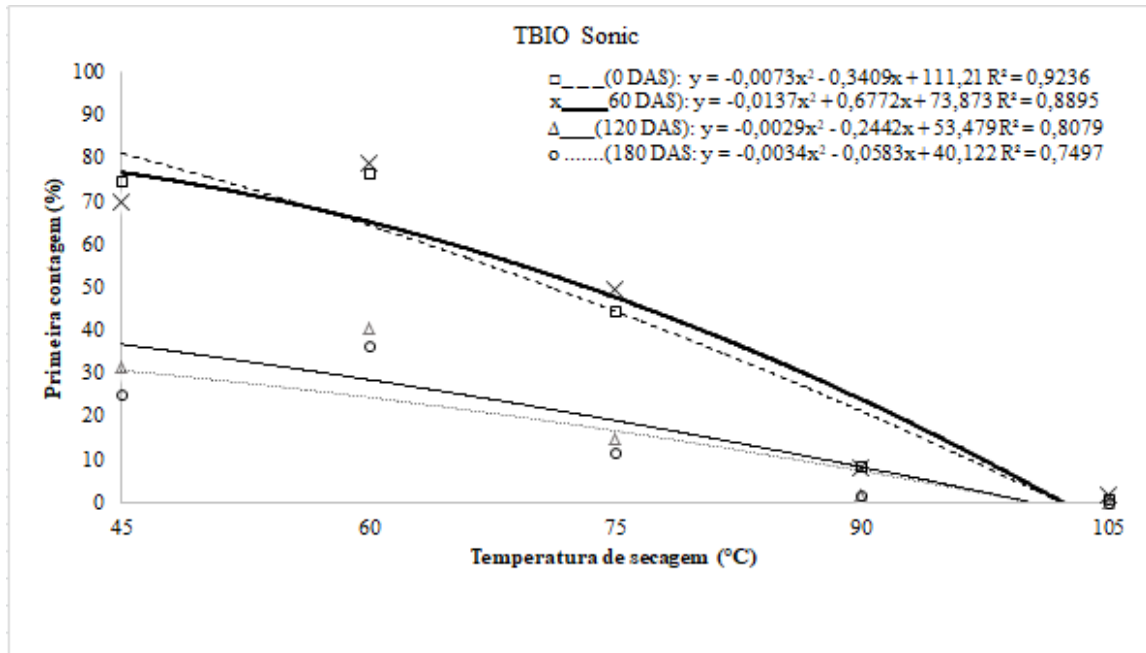


Figura 12: Primeira contagem de germinação (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Sonic. Ibirubá, RS.

A cultivar TBIO Sonic (Figura 12), apresentou valores iniciais de primeira contagem da germinação inferiores a 80%. Apesar de seguir a mesma tendência de redução da qualidade fisiológica apresentada pelas outras cultivares, em comparação apresentou menor qualidade fisiológica. Os valores iniciais da cultivar TBIO Sonic foram 75, 77, 45, 9 e 0%.

Os resultados demonstram que além da influência da temperatura de secagem, ocorre influência do tempo de armazenamento sobre a qualidade fisiológica destas sementes. À medida que o tempo de armazenamento aumentou, ocorreram decréscimos nos valores de primeira contagem de germinação. Sendo mais acentuado a partir do quarto mês de armazenamento (120 DAS), reforçando o trabalho de (MAIA, 2007), que observou perdas na qualidade fisiológica de sementes trigo a partir dos quatro meses de armazenamento em sacos de papel.

Para as todas as três cultivares utilizadas no trabalho, nem mesmo para a secagem aos 45 e 60°C, que tiveram os melhores resultados 0 (DAS), obtiveram-se bons resultados a partir dos 120 (DAS). Demonstrando a importância do ambiente controlado para a manutenção da qualidade fisiológicas das sementes.

4.6. ENVELHECIMENTO ACELERADO

Quando as sementes foram submetidas ao envelhecimento acelerado, ao analisar o comportamento das três cultivares avaliadas (Figuras 13, 14 e 15), foi verificado que todas apresentaram variação significativa em relação à temperatura de secagem e os valores de germinação.

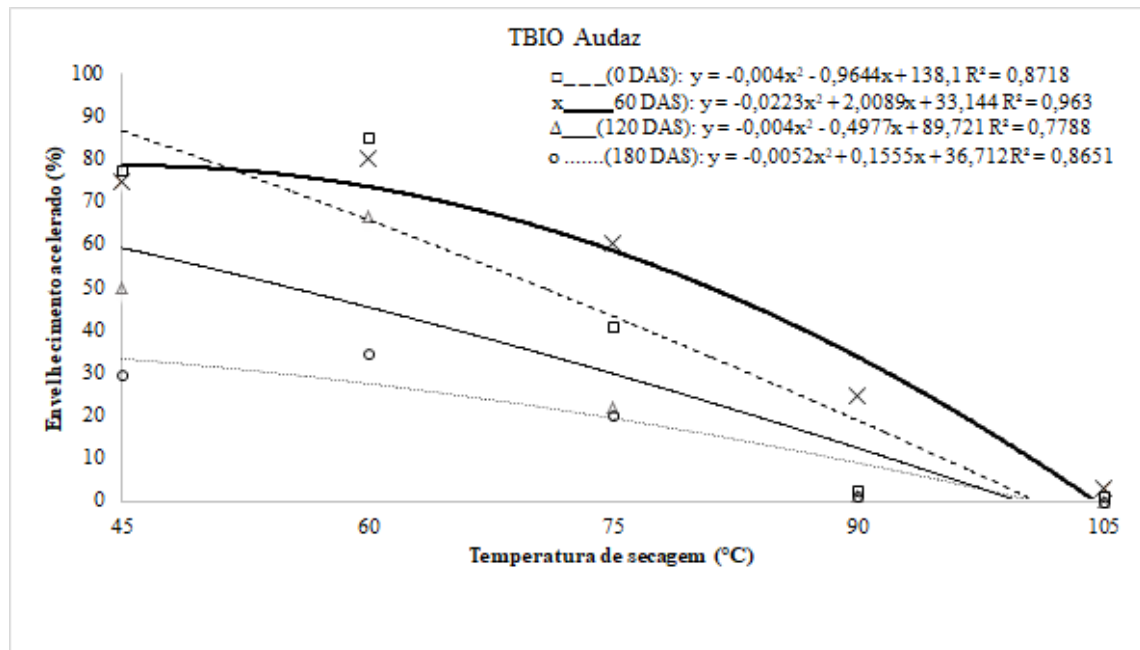


Figura 13: Envelhecimento acelerado (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Audaz. Ibirubá, RS.

Para as três cultivares utilizadas no experimento, a temperatura de secagem de 60°C proporcionou um melhor desempenho fisiológico, foi observada uma diferença média de seis por cento em relação aos 45°C, a qual mais se aproximou em relação à manutenção da qualidade fisiológica. Quando as sementes foram submetidas ao armazenamento, passaram a perder qualidade fisiológica a partir dos quatro meses.

Com o aumento da temperatura de secagem, houve perdas significativas na qualidade fisiológica das sementes a partir dos 75°C, sendo que a perda de qualidade foi mais acentuada à medida que as temperaturas empregadas foram de 90°C e 105°C respectivamente.

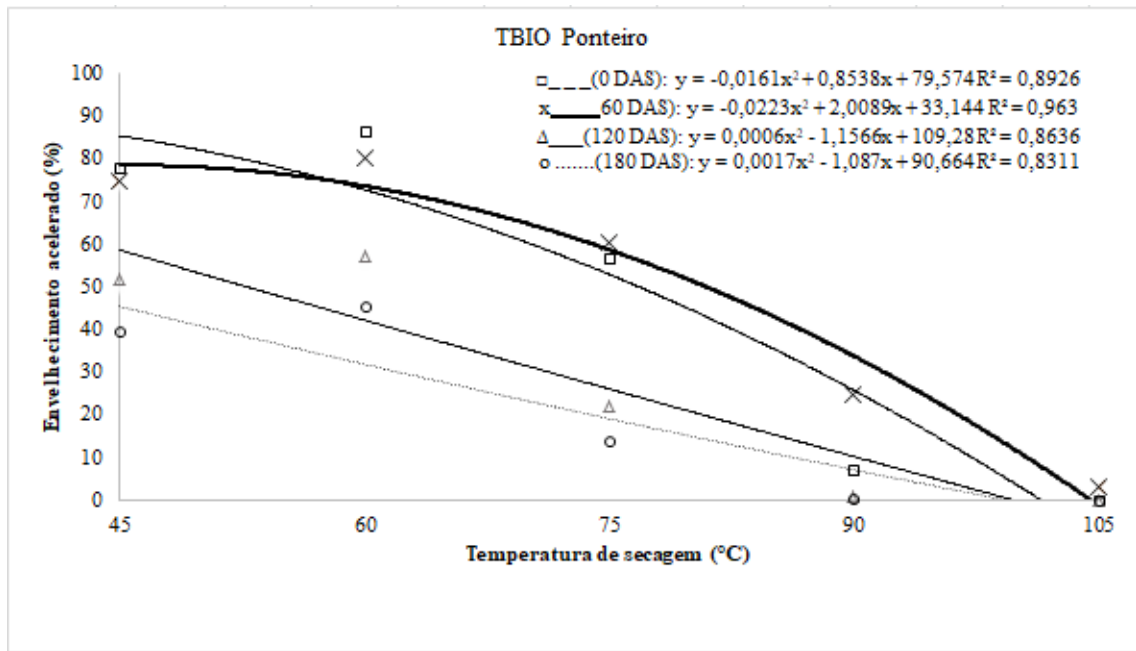


Figura 14: Envelhecimento acelerado (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (1, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Ponteiro. Ibirubá, RS.

Estes dados corroboram com os encontrados por Moscon et al. (2017), trabalhando com temperaturas de secagem de 0, 50, 60 e 70 °C, em sementes de quinoa. A medida que se aumentou temperatura, diminui o tempo de secagem, acelerando o processo de retirada de água das sementes. Porém a utilização de altas temperaturas de secagem pode produzir danos como a desintegração da membrana celular e a desnaturação de proteínas, comprometendo a qualidade das sementes (GARCIA et al., 2004).

Deve-se verificar o máximo de temperatura, no qual se pode utilizar sem produzir danos à qualidade fisiológica das sementes. Para o presente trabalho a utilização de 60°C, obteve a melhor resposta, com os maiores valores de germinação no teste de envelhecimento acelerado.

Assim como observado por Panobianco; Vieira; Perecin (2009) o teste de envelhecimento acelerado reduziu a germinação em todos os tratamentos, e a redução ganhou expressividade nas altas temperaturas. Para IQBAL et al. (2002) isto se deve principalmente pela desintegração da membrana e inativação de sistemas enzimáticos ligados a peroxidação dos lipídios e aumento da acidez da gordura livre. Tendo como consequências, atraso no processo germinativo, menor crescimento do embrião e maior susceptibilidade a estresses pelo ambiente (MAIA; LOPES; TEIXEIRA, 2007).

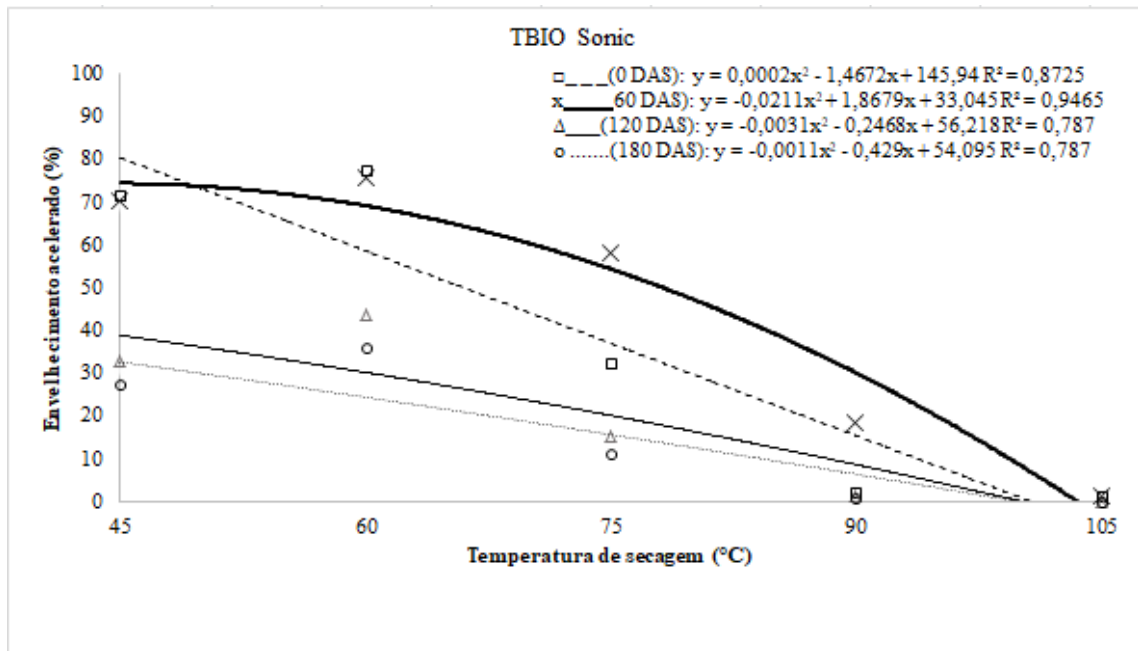


Figura 15: Envelhecimento acelerado (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (1, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Sonic. Ibirubá, RS.

Os dados demonstraram que o tempo de armazenamento em ambiente não controlado, ocasiona perdas na qualidade fisiológica das sementes. A deterioração foi intensificada a partir do quarto mês de armazenamento, estes dados coincidem com (MAIA, 2007), que observou perdas na qualidade fisiológica de sementes trigo a partir dos quatro meses de armazenamento em sacos de papel.

4.7. EMERGÊNCIA EM CAMPO

Quanto às avaliações de emergência em campo (Figuras 16, 17 e 18). A taxa de emergência em campo reduziu à medida que foram elevadas as temperaturas, a partir dos 75°C, tendo uma perda qualidade fisiologia e conseqüentemente queda na capacidade de emergência. O decréscimo da qualidade fisiológica foi potencializado aos 90 e 105°C.

O melhor desempenho de emergência em campo foi proporcionado pela temperatura de secagem de 60°C para ambas as cultivares, seguida da temperatura de 45°C. Quando foram utilizados 75, 90 e 105°C, para a secagem das sementes, a porcentagem de emergência diminuiu de acordo com o aumento da temperatura.

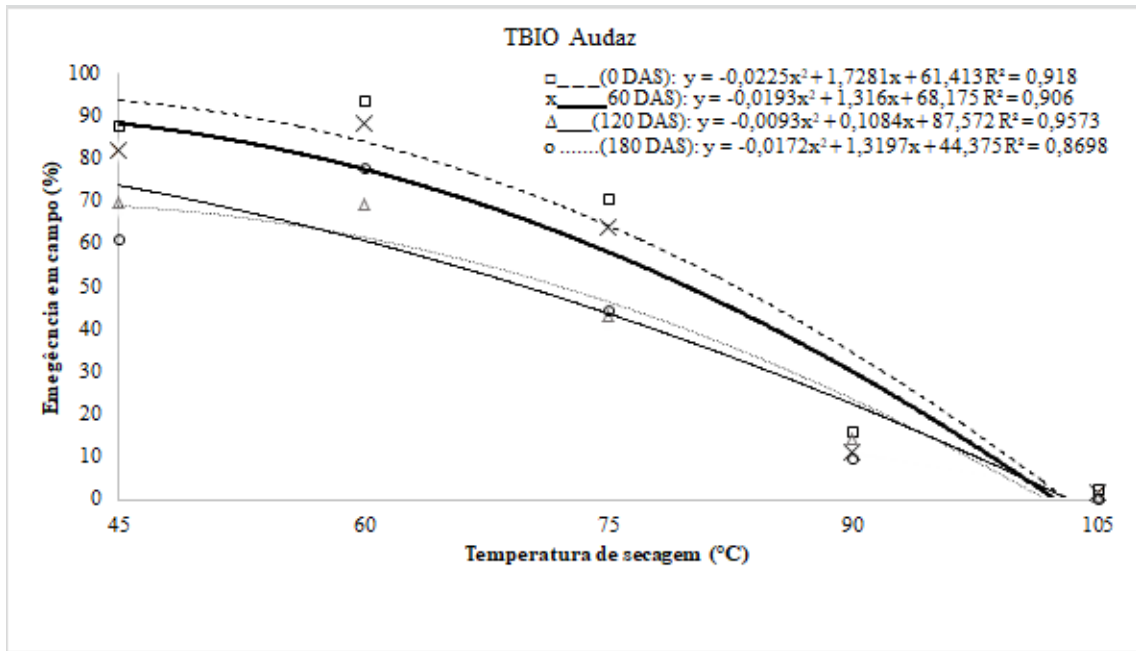


Figura 16: Emergência em campo (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (1, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Audaz. Ibirubá, RS.

A emergência em campo demonstrou em condições de campo que a secagem aos 60°C proporcionou o melhor desempenho em relação a manutenção da qualidade fisiológica. Podendo reafirmar os resultados produzidos nos teste realizados em laboratório.

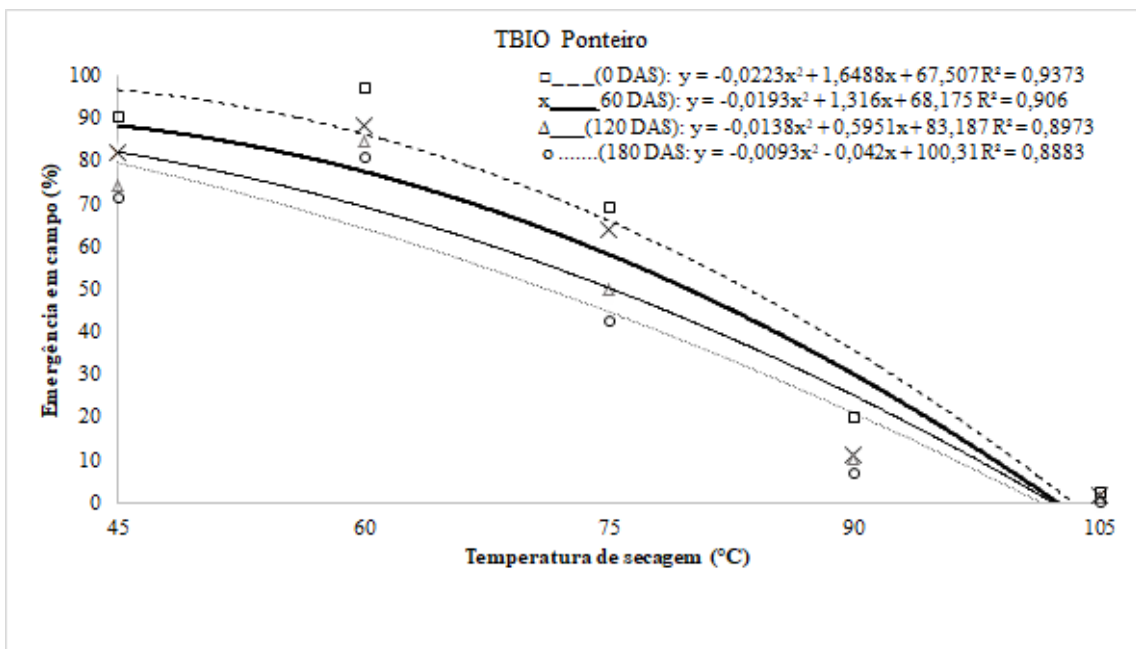


Figura 17: Emergência em campo (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (1, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Ponteiro. Ibirubá, RS.

Assim como no presente trabalho, Ahrens; Villela; Doni-Filho (2000) trabalhando com secagem estacionária na cultura da aveia, encontraram resultados semelhantes. No qual o vigor das sementes foi afetado a partir da temperatura de secagem de 55°C, para secagem de estacionária, sem circulação de ar forçada. Neste sentido, com utilização de estufas com circulação de forçada, foi possível utilizar a temperatura de 60 °C, sem prejuízos ao vigor das sementes.

O aumento da umidade relativa do ambiente, ou da temperatura do armazenamento, pode resultar na diminuição da qualidade das sementes (VIEIRA, 2001). E conseqüentemente na diminuição da emergência em campo das culturas (MATTEWS, 1981). A partir dos quatro meses de armazenamento foi observado um acentuado decréscimo nas taxa de emergência em campo, assim como observado por Maia (2007), na cultura do trigo. Porém este processo de deterioração poderia ser retardado, dependendo das condições de armazenamento (CARDOSO et al. 2012).

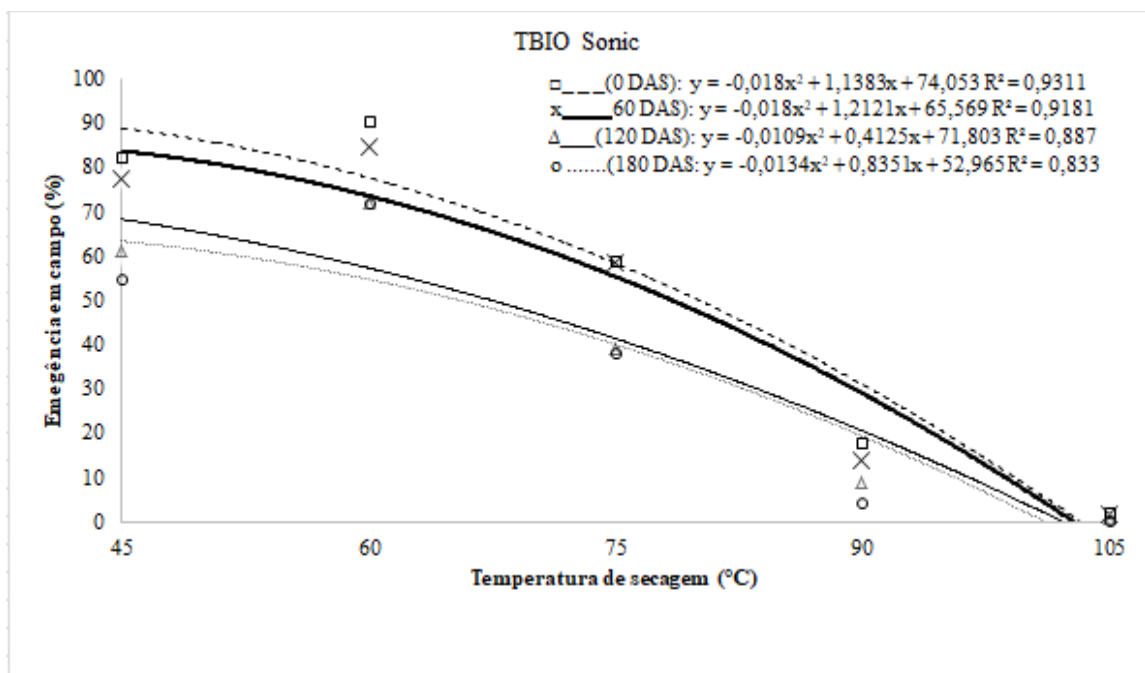


Figura 18: Emergência em campo (%) de sementes de trigo em função das diferentes temperaturas de secagem (44, 60, 75, 90 e 105°C) e épocas de armazenamento (1, 60, 120 e 180 dias após a secagem) para a cultivar TBIO Sonic. Ibirubá, RS.

O processo de secagem deve favorecer a manutenção da qualidade das sementes, que é obtida no campo. Sementes mais vigorosas tem maior capacidade de formar uma plântula normal em diferentes condições de campo e tem melhor desempenho fisiológico durante todo o seu ciclo (FRANÇA-NETO, 2018; SILVA ET AL., 2016; MONDO et al., 2012).

Plantas com alto vigor se sobressaem no campo, com melhores índices de componentes de produtividade e rendimento biológico, resultando em uma maior produtividade final de sementes (GARBIN et al. (2020).

5. CONCLUSÃO

A secagem aos 60°C proporcionou a melhor conservação da qualidade fisiológica das sementes. O emprego de temperaturas de secagem maiores que 60°C causou prejuízos significativos à qualidade fisiológica das sementes de trigo.

O armazenamento das sementes em condições não controladas proporcionou perdas na qualidade fisiológica das sementes de trigo. As perdas de qualidade fisiológica foram acentuadas a partir dos quatro meses (180 DAS) de armazenamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABATI, J.; BRZEZINSKI, C. R.; ZUCARELI, C; FOLONI, J. S. S.; HENNING, F. A. Growth and yield of wheat in response to seed vigor and sowing densities. **Revista Caatinga** v. 31, n. 4, 2018. Disponível em:<<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/7492/9858>>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR – ABEAS.

Análise de sementes. Tutores: Maria Ângela André Tillmann, Denise Meza de Miranda. Brasília, DF: ABEAS; Pelotas, RS: Universidade Federal de Pelotas/Departamento de Fitotecnia, 2007. 102p. il. (ABEAS. Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes. Módulo 4). Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/3145886/modulo-4_analise-de-sementes>. Acesso em: 08 Jul. 2020.

ALVES, W. M.; FARONI, L. R. D.; QUEIROZ, D. M.; CORRÊA, P. C.; GALVÃO, J. C. Qualidade dos grãos Qualidade dos grãos de milho em função da umidade de milho em função da umidade de colheita e da temperatura de secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.3, p.469-474, 2001. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/tcp8xd3jVyhXDKRYwn7mngG/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 12 ago. 2021.

AHRENS, D. C.; VILLELA, F. A. Secagem intermitente e seus efeitos na qualidade fisiológica de sementes de tremoço azul. **Scientia agrícola**. Cidade, v. 53 n. 2-3. 1996. Disponível em:<https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000200020>. Acesso em: 16 de julho de 2020.

AHRENS, D. C.; VELLELA, F. A.; DONI-FILHO, L. Secagem estacionária de sementes de aveia-branca (*Avena sativa* L.) empregando diferentes temperaturas do ar. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p.6-11, 2000. Disponível em: <https://www.abrates.org.br/files/artigos/58984c5102a027.71187202_artigo02.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.

BASSOI, M. C.; RIEDE, C. R.; CAMPOS, L. A. C.; FOLONI, J. S. S.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; ARRUDA, K. M. A. **Cultivares de Trigo e Triticale. Embrapa - Soja. Londrina/PR.** Disponível em:<<https://www.embrapa.br/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1068237/cultivares-de-trigo-e-triticale-embrapa-e-iapar>>. Acesso em: 26 jan. 2019.

BAUDET, L; VILLELA, F.A. Armazenamento de Sementes. In.: PESKE, S.T.; LUCCA FILHO. O.A.; BARROS, A.C.S.A. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e Tecnológicos**, 2..Ed. Pelotas, 2006, 472p. Disponível em:< http://gsem.weebly.com/uploads/9/3/5/1/9351412/sementes_-_fundamentos_cient%C3%ADficos_e_tecnol%C3%B3gicos_-_silmar_peske_-_2%C2%AA_ed.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2022.

BERNARDES, Igor. **Temperatura para secagem intermitente de sementes de soja.** Universidade Federal De Pelotas- Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” - Departamento de Fitotecnia - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de sementes). Pelotas/RS, 2011. 38p. Disponível em:<http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/1357/1/tese_igor_bernardes.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2019.

BIAGI, Joao Domingos; BERTOL, Ricardo; **Secagem de Grãos**, 12/2002, Seminário Armazenamento e Preparo de Grãos. v. 1, p.1-15, Piracicaba, SP, BRASIL, 2002. Disponível em:

<http://www.oleosegorduras.org.br/site/assets/arquivo/d8fdf1d4eeaa93cfc8571dfd1dfc4c94.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2019.

BORBA, C. S.; ANDREOLI, C.; ANDRADE, R. V.; AZEVEDO, J. T. Efeito do retardamento da secagem na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Pesquisa agropecuária Brasileira, Brasília**, v.33, n.1, 1998. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4827/6938>>. Acesso em: 16 de julho de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. DA S.; CARDOSO, E. D. **Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.42, p.272-278, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pat/a/RdvLS3DT8k6m7wqrnWYYqnF/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 10 set. 2021.

CARNEIRO, L. M. T. A. **Antecipação da colheita, secagem e armazenagem na manutenção da qualidade de grãos e sementes de trigo comum e duro**. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. 109p. Tese (doutorado em Engenharia Agrícola). Campinas/SP, 2003. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/257577/1/Carneiro_LucianaMariaTerraAlves_D.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v.9 – safra 2021/22- n.2. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 07 dez. 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **A cultura do trigo**. Brasília: Conab, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_versao_digital_final.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2019.

CORADI, P. C.; MILANI, L. V.; CAMILO, L. J.; ANDRADE, M. G. O.; LIMA, R. E. Qualidade de grãos de milho após secagem e armazenamento em ambiente natural e resfriamento artificial. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.3, 2015. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/714/pdf_438>. Acesso em: 16 de julho de 2020.

EICHELBERGER, L.; MAIA, M. S.; PESKE, S. T.; MORAES, D. M. Efeito do retardamento da secagem na qualidade fisiológica de sementes armazenadas de azevém anual. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v.38 n.5, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2003000500013&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 16 de julho de 2020.

ELIAS, Moacir Cardoso; OLIVEIRA, Maurício; VENIER, Nathan Levien. **Tecnologias de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos**. Polo de inovação tecnológica em alimentos da região sul - UFPEL. Capão do Leão/RS, 2017. Disponível em: <http://labgraos.com.br/manager/uploads/arquivo/material---prova-1.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Regiões de adaptação para trigo no Brasil. Circular Técnica nº 20**. Embrapa – Trigo, dez. 2006. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci20.pdf>. Acesso em: 14 set. 2018.

FARIA, R. Q.; TEIXEIRA, I. R.; CUNHA, D. A.; HONORATO, J. M.; DEVILHA, I. A. Qualidade fisiológica de sementes de crambe submetidas à secagem.. **Revista Ciências Agrônômicas**. 2014. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/rca/a/rMBbBgQCcWmpN3NcnyfJKSP/?lang=pt#>>. Acesso em: 07 set. 2021.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FRANÇA NETO, J. B. de. Para que serve o vigor de sementes?, **Revista SEEDnews**, v.12, n.3, p. 48-49, 2018.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKY, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P.; LORINI, I.; HENNING, F. H. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Embrapa Soja. 1º edição. 2016. Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documentos-380-OL1.pdf>>. Acesso em: 16 de junho de 2020.

GARBIN, T.; LUDWIG, M. P.; MARTINS, J. D.; GIROTTO, E.; EICKSTEDT, D. M; ROHR, L.; ZAIOKS, F. S.; BEHNEN, M. V. A cultura do trigo e a qualidade da semente. **Revista plantio direto e tecnologia agrícola**. Passo Fundo, 2020. Disponível em:<<https://www.plantiodireto.com.br/artigos/46>>. Acesso em: 12 de jan. 2022.

GALINDO, F. S.; ZOCOLER, J. L.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVES, C. J.; SANTINI, J. M. K. Perdas ocorridas na colheita do milho em função do teor de água dos grãos na colheita. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 6, n. 1, 2019. Disponível em:< <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/2742/0>>. Acesso em: 12 de julho de 2020.

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

IQBAL, N.; SHAHZAD, A.; BASRA, M.; KHALIL, U. R. Evaluation of vigor and oil quality in cotton seed during accelerated aging. **International Journal of Agriculture and Biology**. Pakistan. 318–22, 2002. Disponível em:< http://www.fsublishers.org/published_papers/90318_.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2021.

LIMA, Costa Trícia. **Avaliação do Potencial Fisiológico de Sementes de Trigo (*Triticum aestivum* L.)**. USP/ESALQ. Dissertação (mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical – Área de Concentração em Tecnologia da Produção Agrícola). Campinas/SP, 2005. 75p. Disponível em < <http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/pb1806303.pdf>>. Acesso em: 12 de mai. 2019.

LIMA, T. C.; MEDINA, P. F.; FANAN, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, 2006. Disponível em:< <https://www.agrolink.com.br/downloads/114809.pdf>>. Acesso em: 27 de out. 2020.

LUCCA FILHO, O. A. **Os processos requerem cada vez mais ajuste fino**. **Revista SEED News. Pelotas**, n.6, p.25, 2004. Disponível em:< <https://seednews.com.br/edicoes/artigo/1340-os-processos-requerem-cada-vez-mais-ajuste-fino-edicao-novembro-2004>>. Acesso em: 04 fev. 2019.

LUDWIG, M. P.; **Fundamentos da produção de sementes em culturas produtoras de grãos**, Ibirubá/RS, 2016. 123p.

LUDWIG, M. P.; **Princípios da pós-colheita de grãos e sementes**, Ibirubá/RS, 2017. 191p.

LUDWIG, M. P.; LUCCA FILHO, O. A.; BAUDET, L.; DUTRA, L. M. C.; AVELAR, S. A. G.; CRIZEL, R. L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3 p. 395 – 406. 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbs/a/9dW8X8jPQpbxMbgVtwWC5Dm/?lang=pt#:~:text=A%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20do%20amino%C3%A1cido%20isolado,pol%C3%ADmero%20n%C3%A3o%20apresentou%20este%20efeito>>. Acesso em: 16 jan. 2022.

LUDWIG, M. P.; SHUCH, L. O. B.; LUCCA FILHO, O. A.; AVELAR, S. A. G.; MIELEZRSKI, F.; OLIVEIRA, S.; CRIZEL, R. L. Desempenho de sementes e plantas de milho híbrido originadas de lotes de sementes com alta e baixa qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.1, 2009. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/272/pdf_175>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

MACHADO, C.; Mühl, F.R.; Feldmann, N. A.; Balbinot, M.; Rhoden, A. C. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de trigo. **Revista Ciências Agroveterinária e Alimentos**. Ed: n 2. 2017. Disponível em: <<http://revista.faiacademias.edu.br/index.php/cava/article/view/388>>. Acesso em: 12 de julho de 2020.

MAIA, A. R. **Envelhecimento acelerado e avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em ambiente natural em Ibitirama-ES**. 86 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória/BA, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufes.br/bitstream/10/6591/1/Aline%20Rodrigues%20Maia.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2021.

MAIA, A. R.; LOPES, J. C.; TEIXEIRA, C. O. Efeito do envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Ciência agrotecnica.**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 678-684, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cagro/a/QKtXV5Fh95VHFrg73HsjhxD/?lang=pt>>. Acesso em: 09 nov. 2021.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

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

MARINHO, J. L.; BAZZO, J. H. B.; CARDOSO, C. P.; ZUCARELI, C.; FONSECA, C. B. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de trigo em diferentes densidades de semeadura. **Colloquium Agrariae**, v. 14, n. 3, 2018. Disponível em: <<https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2329/2434>>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

MARINI, N., TUNES, L. M., SILVA, J. I., MORAES, D. M., CANTOS, F. A. A. Efeito do fungicida Carboxim Tiram na qualidade fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.1, p.17-22, 2011. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v6i1a737> Acesso em: 16 de junho de 2020.

MATHIAS, V.; PEREIRA, T.; MANTOVANI, A.; ZÍLIO, M.; MIOTTO, P.; COELHO, C. M. M. Implicações da época de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Agro@ambiente**, v. 11, n. 3, 2017. Disponível em: <<https://revista.ufrr.br/agroambiente/article/view/3894>>. Acesso em: 12 de julho de 2020.

MATTHEWS, S. **Evaluation of techniques for germination and vigour studies**. Seed

Science and Technology, v.9, n.2, p.543-551, 1981. Disponível em:< <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XE8182693>>. Acesso em: 04 set. 2021.

MENEGHETTI, V. L.; AOSANI, E.; ROCHA, J. C.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, M. C.; POHNDORF, R. S. Modelos matemáticos para a secagem intermitente de arroz em casca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1115-1120, 2012. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Ricardo_Pohndorf2/publication/262745756_Mathematical_models_for_intermittent_drying_of_rice/links/5460bf3c0cf27487b4525bd4.pdf >. Acesso em 26 Abr. 2021.

MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M.; DOURADO-NETO, D.; PUPIM, T. L.; DIAS, M. A. N. Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, nº 1, 2012. Disponível em:< <https://www.scielo.br/pdf/rbs/v34n1/a18v34n1.pdf>>. Acesso em: 12 de julho de 2020.

MOSCON, E.S.; MARTIN, S.; SPEHAR, C.R.; DEVILLA, I.A.; RODOLFO JÚNIOR, F. Cinética de secagem de grãos de quinoa (*Chenopodium quinoa* W.). **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.25, n.4, p.318-328, 2017.

OHLSON, O. C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; CAIEIRO, J. T.; PANOBIANCO, M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 4, 2010. Disponível em:< <https://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n4/13.pdf>>. Acesso em: 12 de junho de 2020.

ONIGBINDE, A.O. AKINYELE, I.O. Biochemical and nutritional changes in corn (*Zea mays*) during storage at three temperatures. **Journal of Food Science**, v. 53, 1988, p. 117-120. Disponível em:<<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84987285794&origin=inward&txGid=b6b0c2350a392e295d0ff7f807dfe9d9>>. Acesso em: 07 set. 2021.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D.; PERECIN, D. Electrical conductivity as an indicator of pea seed aging of stored at different temperatures. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.64, p.119-124, 2007. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/sa/a/sVfRwzKfPFdJ8T7Z9d9rZzC/?lang=en>>. Acesso em: 07 set. 2021.

PESKE, S. T.; CARRARO, I. M.; SCHUSTER, I. O valor de uma cultivar superior. **Revista SEED News**. 2012.

PESKE, S.T.; ROSENTHAL M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 1 ed. Pelotas: Editora Universitária / UFPel, 2003. 414 p.

PROPINIGIS, Flávio; **Fisiologia da semente**. Brasília, s. ed., 1985. 289p.

PORTELLA, J. A.; EICHELBERGER, L. **Secagem de Grãos**. Embrapa Trigo. Passo Fundo/RS, 2001. 194p.

REHMAN, Z.; SHAH, W. H. Biochemical changes in wheat during storage at three temperatures. **Plant Foods for Human Nutrition**. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. 1999. 109-17. Disponível em:< <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10646558/>>. Acesso em: 07 set. 2021.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2018**. Comissão de Pesquisa de Trigo e Triticale. Cascavel/PR. 2018. 258 p. Disponível em:<<https://www.reuniaodetrigo.com.br/download/2018-indicacoes-tecnicas-Trigo-e-Triticale.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2020.

ROCHA JUNIOR, L. S.; USBERTI, R. Qualidade física e fisiológica de sementes de trigo expurgadas com fosfina durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p.45-51, 2007. Disponível em:< <https://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n1/07.pdf>>. Acesso em: 24 mai. 2020.

ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônomo de soja. **Revista de Ciências Agrárias**. v. 60, n. 3. 2017. Disponível em:<<http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rca.2239>>. Acesso em: 12 de julho de 2020.

RODRIGUES, O.; LHAMBY, J. C. B.; DIDONET, A. D.; and MARCHESE, J. A. Fifty years of wheat breeding in Southern Brazil: yield improvement and associated changes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.817-825, 2007. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/823935/1/42n06a08.pdf> >. Acesso em 07 dez. 2021.

SANTOS, Jamilton pereira dos. **Colheita e pós colheita: Pragas de grãos armazenados**. Embrapa Milho e Sorgo – Sistemas de produção, 1. Brasília, Brasil. p.3, 2000 Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27310/1/Colheita-pos-colheita-Pragas.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2019.

SAATH, R.; TAVEIRA, J. H. S.; TERCENIANO, R. M.; EVARISTO, T.; DEL ROSSO, B. C. Desempenho fisiológico e qualidade físico-química de grãos de soja secados sob diferentes temperaturas. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n.2. 2017. Disponível em:<<http://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/1960/1923>>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 1.ed., Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 502p.

SILVA, J. C. e; AFONSO, A. D. L.; DONZELLES, S. M. L. **Secagem e Armazenagem de produtos agrícolas - Secagem e secadores..** UFV, 2018. 107 a 138p. Disponível em:<<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201811/23093833-secagem-e-armazenagem-cap5.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2019.

SILVA, R. C.; GRZYBOWSKI, C. R. S.; PANOBIANCA, M. Vigor de sementes de milho: influência no desenvolvimento de plântulas em condições de estresse salino. **Revista Ciência Agrônoma**, v. 47, n. 3, 2016. Disponível em:< <https://www.scielo.br/pdf/rca/v47n3/1806-6690-rca-47-03-0491.pdf>>. Acesso em: 12 de julho de 2020.

SCHUH, G.; GOTTARDI, R.; FILHO, E. F.; ANTUNES, L. E. G.; DIONELLO, R. G. Efeitos de dois métodos de secagem sobre a qualidade físico-química de grãos de milho safrinha – RS, armazenados por 6 meses. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, 2011. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/269925698_Efeitos_de_dois_metodos_de_secagem_sobre_a_qualidade_fisico-quimica_de_graos_de_milho_safrinha_-_rs_armazenados_por_6_meses>. Acesso em: 16 de julho de 2020.

SUN, Q.; WANG, J. h.; SUN, B. Advances on Seed Vigor Physiological and Genetic Mechanisms. **Agricultural Sciences in China**, September 2007, Vol.6(9), pp.1060-1066. Acesso em:<Advances on Seed Vigor Physiological and Genetic Mechanisms>. Acesso em: 23 mai. 2020.

VIEIRA, A. H. V. et al. **Técnicas de produção de sementes florestais**. Embrapa CPAF Rondônia, 2001. Disponível em:< <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/863141/1/Cot205.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2021.

TILLMANN, M.Â.A.; MIRANDA D.M. de; Análise de Sementes. In.: PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2ed. Pelotas, p.159 – 257, 2006.

WERNER, C. L.; PETER, M.; BALEM, E. M.; BELÉ, C.; CEOLIN, E. L.; ZANATTA, T. P.; AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T.; Adubação fosfatada em soja: produtividade e qualidade fisiológica das sementes. **Brazilian Journal of Development**. v. 6, n.6, 2020. Disponível em:<<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/11455/955>>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

LEV-YADUN S, GOPHER A, ABBO S. Archaeology. The cradle of agriculture. **Science**. 2000. v. 288, p. 1602-3. Disponível em:<https://www.science.org/doi/10.1126/science.288.5471.1602?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed>. Acesso em: 20 jan. 2020.

ZANATTA, T. P.; KULCZYNSKI, S. M.; LIBERA, D. D.; TESTA, V.; FONTANA, D. C.; WERNER, C. J.; BALLEEN, E. M. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em diferentes períodos de maturação. **Revista Cultivando o Saber**. v. 11, n. 1, 2018. Disponível em:<https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/5ab39db423901.pdf>. Acesso em: 12 de julho de 2020.