

Determinação do equilíbrio higroscópico e qualidade fisiológica de sementes de trigo durante o armazenamento.

Alessandra Thomas Machineski^{1*} Norma Schlickmann Lazaretti¹

¹ Colegiado de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel, Paraná.

^{1*} afsale@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de trigo (*Triticum aestivum*), submetidas a ambientes com diferentes percentuais de umidade relativa do ar. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos (40, 60 e 80 % umidade relativa do ar) com oito repetições de 100 sementes, avaliadas em três épocas (0, 30, 60 dias de armazenamento). As variáveis avaliadas foram a germinação, comprimento de parte aérea, massa seca e determinação da curva do equilíbrio higroscópico das sementes de trigo. O Tratamento 02 foi o que manteve a qualidade das sementes, sendo esse 60% de umidade relativa do ar, e na determinação da curva de equilíbrio higroscópico, nesta mesma umidade as sementes mantem o teor de umidade em torno de 12 %. Quando da avaliação desta mesma variável em umidade relativa do ar de 80% e 40% os valores ainda estão variando, ou seja, não há ainda a estabilidade do teor de água das sementes. Conclui-se que o armazenamento das sementes em ambientes com controle de temperatura e umidade relativa do ar propiciam a manutenção da qualidade fisiológica das sementes.

Palavras-chave: Umidade relativa do ar; *Triticum aestivum*; ambiente.

Determination of the hygroscopic balance and physiological quality of wheat seeds during storage.

Abstract: The objective of this work was to evaluate the physiological quality of wheat seeds (*Triticum aestivum*), submitted to environments with different percentages of relative humidity. The experimental design was the completely randomized (DIC), with three treatments (40, 60 and 80% relative humidity) with eight replicates of 100 seeds, evaluated in three seasons (0, 30, 60 days of storage). The evaluated variables were germination, shoot length, dry mass and determination of the hygroscopic equilibrium curve of wheat seeds. The treatment 02 was the one that maintained the quality of the seeds, being that 60% of relative humidity of the air, and in the determination of the curve of hygroscopic equilibrium, in this same humidity the seeds maintains the moisture content around 12%. When evaluating this same variable in relative humidity of 80% and 40% the values are still varying, that is, there is still the stability of the water content of the seeds. It is concluded that the storage of seeds in environments with temperature control and relative humidity maintain the physiological quality of the seeds.

Keywords: Relative air humidity; *Triticum aestivum*; environment.

Introdução

O trigo (*Triticum aestivum*) é o principal cereal de inverno produzido para alimentação humana e a demanda crescente faz com que a cada ano busque-se elevar a produção brasileira. Os principais produtores de trigo no Brasil, são o Rio Grande do Sul e o Paraná. Segundo dados da CONAB (2018) a produção da safra de 2018 foi de 5,427 milhões de toneladas, com um aumento de 6,2 % (118,2 mil hectares) na área semeada em relação à safra 2017.

Para suprir a demanda por sementes para semear essas áreas, a qualidade das sementes é de fundamental importância. Segundo Popinings (1985), para um lote de sementes ter qualidade, depende de alguns fatores como atributos genéticos, fisiológicos, físicos e sanitários. Isso tudo unido, dá a capacidade de um lote gerar uma plantação saudável, com plantas vigorosas e que possam representar essa cultivar, livre de plantas daninhas e indesejáveis no campo.

A qualidade do trigo, principalmente do grão, é um amplo resultado da interação que a cultura sofre no campo, é necessário manejo da cultura adequado em todas as fases, bem como das operações de colheita, armazenamento e moagem (EDWARDS, 2004).

Para Marcos Filho (2015), os efeitos do potencial fisiológico dos lotes de sementes sobre a emergência das plântulas são indiscutíveis, e somente esse fato permite justificar a necessidade da utilização de sementes de potencial fisiológico elevado.

As sementes são armazenadas no campo a partir da maturidade fisiológica, e a manutenção da qualidade nem sempre é possível, visto que as condições ambientais não são controladas no que se refere a temperatura e umidade relativa do ar (MARCOS FILHO, 2015). Um problema com grande significância na cultura do trigo, é a germinação na pré-colheita. No Brasil, esse problema ocorre com frequência, chuvas agregadas no período da colheita causam danos, que acarretam grandes perdas para os produtores rurais. As perdas são decorrentes de mudanças nas propriedades físicas, na composição química, no poder germinativo e nas propriedades tecnológicas do trigo (CUNHA e PIRES, 2004).

Durante o armazenamento, pode ocorrer o desenvolvimento de pragas e fungos, devido a temperatura ou teor de água elevados, causando danos aos grãos e alteram a qualidade tecnológica da farinha (KOCH *et al.*, 2006). Ocorrem reduções nos conteúdos de lipídios, carboidratos, proteínas e vitaminas, no período de armazenamento, isso resulta em perdas de material orgânico, do peso hectolitro, de matéria seca, e conseqüentemente acarreta menor valor comercial e nutricional do trigo (FLEURAT-LESSARD, 2002). Os lipídios são os constituintes

mais suscetíveis à degradação química e influenciam diretamente a secagem e conservação do produto armazenado (RUPOLLO *et al.*, 2004). A velocidade das alterações dos lipídios depende da umidade, da temperatura e do tempo de armazenamento (MARINI *et al.*, 2005).

Grãos e sementes possuem característica higroscópicas, sendo assim, possuem alta capacidade de absorver ou perder água do ambiente (KACHREW *et al.*, 1971).

Os produtos vegetais que possuem a capacidade de realizar trocas de água na forma de vapor com o ambiente que os rodeia, são chamados de materiais higroscópicos. As trocar podem ocorrer por ganho ou perda de água nesse processo, isso é, respectivamente, por adsorção e dessorção, de acordo com as características higroscópicas que são correspondidas do produto e do ar (BROOKER *et al.*, 1992).

Além disso, o grau de maturidade, a cultivar e as condições físicas e sanitárias, assim como a maneira pela qual o equilíbrio foi obtido (adsorção ou dessorção), também são determinantes para o estabelecimento do teor de água de equilíbrio de produtos higroscópicos (CHEN, 2000; FAN *et al.*, 2000).

Para Hall (1980), as curvas de equilíbrio higroscópico são importantes para definir limites de desidratação do produto, estimar as mudanças do teor de água sob determinada condição de temperatura e umidade relativa do ambiente e para definir os teores de água adequados ao início de atividade de microrganismos que podem provocar a deterioração do produto.

Conforme Corrêa *et al.* (2005), em seu trabalho sobre higroscopicidade das sementes de pimenta, como todo produto higroscópico, as sementes de pimenta têm a capacidade de transferir ou absorver água do ambiente, buscando constantemente estabelecer um equilíbrio entre o seu teor de água e as condições do ar ambiente.

Para Araújo *et al.* (2001), conhecer sobre o comportamento higroscópico de produtos agrícolas, é um fator essencial nos projetos e estudos de sistemas de secagem, manuseio, armazenagem, embalagem e transporte, e no tempo de longevidade de sementes, grãos e outros produtos agrícolas.

O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade fisiológica das sementes de trigo, submetidas a ambientes com diferentes percentuais de umidade relativa do ar.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de análises de sementes do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – FAG, situado na cidade de Cascavel – PR, entre os meses de novembro de 2018 a junho de 2019.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos (40, 60 e 80 % umidade relativa do ar) com oito repetições de 100 sementes, avaliadas em três épocas (0, 30, 60 dias de armazenamento). As variáveis avaliadas foram a germinação, comprimento de parte aérea, massa seca e determinação da curva do equilíbrio higroscópico das sementes de trigo.

Para determinar a curva do equilíbrio higroscópico das sementes as amostras acondicionadas em embalagem de tela de algodão foram colocadas em recipiente de vidro com capacidade de 5,0 L, contendo 0,2 L de solução nas concentrações estabelecidas na tabela 01, mantidas a 25 °C em câmaras climatizada, atingindo assim as diferentes umidades relativa do ar (MARCOS FILHO, 2015). O monitorando do grau de umidade foi realizado diariamente até as sementes entrarem em equilíbrio higroscópico, através de método expedito conforme descrito nas regras para análise de sementes (BRASIL, 2009).

Tabela 01 – Tratamentos com umidade relativa do ar, em percentagem, proporcionadas por soluções aquosas de glicerina, a 25°C.

Tratamento	Descrição	Proporção Glicerina/Água (% em volume)
T 01	Umidade relativa do ar 40%	84/16
T 02	Umidade relativa do ar 60%	71/29
T 03	Umidade relativa do ar 80%	53/47

Para o teste de germinação foram utilizadas oito repetições de 100 sementes em cada tratamento, distribuídas em rolos de papel umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, que após a montagem dos rolos foram depositados em um germinador à temperatura constante de 20 ± 2 °C, onde permaneceram por cinco dias. A avaliação será realizada no quinto dia após a semeadura, conforme prescrito pelas RAS (BRASIL, 2009) e os resultados serão expressos em porcentagem média com base no número de plântulas normais, anormais e sementes mortas.

Para determinação das plântulas fortes, foram computadas as plântulas normais que atingiram 7 cm ou mais de parte aérea, e os resultados foram expressos em percentual.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade e quando significativo, foi realizada a análise de regressão para as variáveis quantitativas, também realizado o fatorial 3x3, onde um dos fatores são as diferentes umidades relativas do ar (40 %, 60 %, 80 %) e o fator tempo, que foram três (0 , 30 , 60 dias) e o teste de Tukey para as variáveis qualitativas através do programa estatístico SISVAR.

Resultados e discussão

Analizando a tabela 02 observa-se que nos resultados de percentual de germinação não houve diferença significativa nos 30 dias de armazenamento nas diferentes umidades relativa do ar, porém aos 60 dias a diferença é significante e o melhor resultado foi obtido no armazenamento com 60 % de umidade relativa do ar, e esse resultado se manteve igual aos resultados anteriores, ou seja, o armazenamento nestas condições mantém a qualidade fisiológica das sementes de trigo. Esse resultado foi seguido por 40 e 80 % umidade relativa do ar, onde a baixa ou alta quantidade de água no ar desfavorecem a qualidade fisiológica das sementes. Ressaltando que em alta umidade relativa do ar é favorecido o desenvolvimento de fungos e microrganismos, além de induzir o processo germinativo e consumo de reservas que acabam inviabilizando as sementes. Segundo Smaniotto *et. al.* (2013) as sementes de soja armazenadas com um teor elevado de água, tendem a perder sua qualidade fisiológica com mais facilidade durante o armazenamento.

Tabela 02 - Características analisadas nos diferentes tempos nas sementes armazenadas em diferentes umidades relativa do ar na temperatura de 25 °C

Variável analisada	UR (%)	0 dias	30 dias	60 dias
Germinação (%)	40	87,25 A	86,75 a A	82,50 b B
	60		88,88 a A	87,75 a A
	80		89,13 a A	2,63 c B
DMS			4,24	
CV (%)			4,55	
Plântulas Fortes (%)	40	15 A	8,88 a B	0,38 a C
	60		8,50 a B	0,17 a C
	80		7,00 a B	0,00 a C
DMS			4,28	
CV (%)			45,89	
Massa Seca (mg)	40	13,59 A	11,48 a B	9,84 a B
	60		11,73 a AB	10,38 a B
	80		11,09 a B	9,74 a B
DMS			1,92	
CV (%)			13,73	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, dentro de cada variável analisada não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação. DMS = Diferença mínima significativa. UR = Umidade Relativa do Ar.

Observa-se nos resultados de plântulas fortes, que dentro do mesmo período não houve diferença significativa entre as diferentes condições de armazenamento (U. R. %), porém quando comparado o percentual de plântulas fortes em 0, 30, 60 dias houve diferença significativa nos três tratamentos. Vanzolini *et al.* (2002) dizem que o comprimento de plântulas, ou parte delas, de acordo com o número de sementes colocadas em teste, é a forma mais sensível de classificar as sutis diferenças de qualidade das plantas, quando comparado com a maneira tradicional de expressar o comprimento baseado no número de plantas normais encontrados ao final do teste.

No que se refere a quantidade de massa seca por plântulas, dentro do mesmo período de tempo não houve diferença significativa entre os tratamentos, mas quando analisados dentro do mesmo tratamento nos diferentes tempos de armazenamento observa-se que apenas o tratamento de 60 % de umidade relativa do ar em 30 dias manteve-se igual ao resultado inicial, ou seja, que diferiu estatisticamente de todos os demais resultados. De acordo com Kolchinski *et al.* (2005), a massa de matéria seca tende a aumentar rapidamente durante a primeira fase de desenvolvimento das sementes.

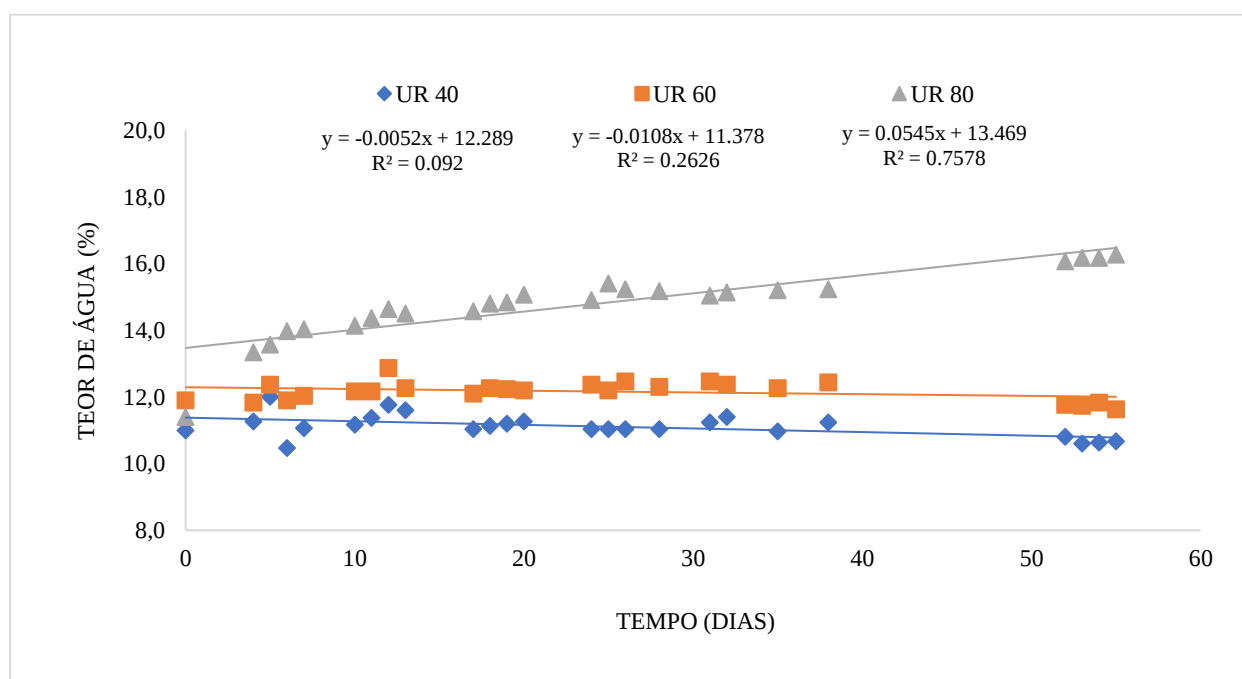


Figura 01 – Alterações no teor de águas das sementes armazenadas em diferentes umidades relativa do ar (40, 60 e 80 %) na temperatura de 25 °C.

Através do gráfico acima, pode-se observar que na umidade relativa do ar de 60 %, o grau de umidade das sementes manteve-se em torno de 12 %, já quando armazenadas a 80 % a umidade das sementes aos 54 dias continuava elevando-se e não entrou e equilíbrio higroscópico. O mesmo pode ser observado no armazenamento a 40 %, onde a umidade continua decrescendo. De acordo com Marcos Filho (2015), as sementes e a atmosfera são dois sistemas que se encontram em constante troca de água, sempre da maior para a menor quantidade de água entre ambos, e para entrar em equilíbrio higroscópico é necessário um determinado tempo.

Conclusões

Dentre as diferentes umidades relativas do ar durante o armazenamento, a que mantém a qualidade fisiológica das sementes é 60%. Sendo assim, o armazenamento das sementes de trigo em ambiente com elevados teores de água no ar, favorece a deterioração e o desenvolvimento de microrganismos.

Referências

- ARAUJO, G. G. L. *et. all* 2001. Manicoba hay as an alternative bulk for sheep in semi-arid Brazil: consumption, digestibility and animal performance. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento - Embrapa Semi-Arido**, 59, 11 pp.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DND/CLV, 2009. 395p.
- BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, nw., HALL, cw. **Drying and storage of grains and oilseeds**. Westport, The AVI Publishing Company, New York, 1992. 450 p.
- CHEN, C. A rapid method to determine the sorption isotherms of peanuts. **Journal Agricultural Engineering Research**, New York, v.75, n. 4, p.401-408, 2000.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1graos_08.09.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.
- CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; RESENDE, O.; MARTINAZZO, A. P.; BOTELHO, F. M. Comparação entre os métodos estático e dinâmico na determinação do equilíbrio higroscópico das espigas de milho. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.7, n.1, p.153-161, 2005.

- CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; RESENDE, O.; RIBEIRO, D. M. Obtenção e modelagem das isotermas de dessorção e do calor esotérico de dessorção para grãos de trigo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.7, p.39-48, 2005.
- CUNHA, G.R.; PIRES, J.L.F.; PASINATO, A. Introdução ao problema da germinação na pré-colheita em trigo no Brasil. In: CUNHA, G.R.; PIRES, J.L.F. (Ed.). **Germinação pré-colheita em trigo. Passo Fundo**, 2004. p.11-20.
- EDWARDS, S. G. **Influence of agricultural practices on fusarium infection of cereals and subsequent contamination of grain by trichothecene mycotoxins**. *Toxicology Letters*, v. 153, n. 1, p. 29-35, 2004.
- FAN, K. H. *et al* **Highly sensitive real-time detection of DNA hybridization by using nanoporous waveguide fluorescence spectroscopy**. *Appl. Phys. Lett.*, 105 (2000), p. 031103
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFPA)**, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FLEURAT-LESSARD, F. Qualitative reasoning and integrated management of the quality of stored grain: a promising new approach. **Journal of Stored Products Research**, v.38, p.191-218, 2002.
- HALL, c.w. Theory and principles of drying. In: **Drying and storage of agricultural crops**. Westport: AVI, P120- 50. 1980.
- KACHREW, R.P; T.P. OJHA.; G.T. KURUP. Equilibrium moisture content of Indian paddy varieties. **Bulletin of grain technology**, v. 3, n. 9, p. 186–196, 1971.
- KOCH, H-J. *et al*. Evaluation of environmental and management effects on Fusarium head blight infection and deoxynivalenol concentration in the grain of winter wheat. **European Journal of Agronomy**, v.24, n.2, p.357-366, 2006.
- KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2ª.ed. Londrina, PR. ABRATES, 2015. 660p.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de Plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MARINI, L.J. *et al*. Efeito da secagem intermitente na estabilidade de grãos de aveia. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.8, n.3, p.260-267, 2005.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- RUPOLLO, G. *et al*. Sistemas de armazenamento hermético e convencional na conservabilidade de grãos de aveia. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1715-1722, 2004.
- SMANIOTTO, Thaís A. de S. *et al*. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. [online]. 2013, vol.18, n.4, pp.446-45.
- VANZOLINI, S. **Relações entre o vigor e testes de vigor com o desempenho das sementes e das plântulas de soja (Glycine max (L.) Merrill) em campo**. 2002. 96f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.