

WALTEIR ANDRÉ DA SILVA FRANÇA

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES FATORES NA ETAPA DE SECAGEM DA PÓS
COLHEITA DE MILHO (*Zea mays*)**

Ji-Paraná

2021

WALTEIR ANDRÉ DA SILVA FRANÇA

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ASPECTOS NA ETAPA DE SECAGEM DA PÓS
COLHEITA DE MILHO (*Zea mays*)**

Artigo apresentado à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia
Orientador Prof^o Alisson Nunes da Silva

Ji-Paraná

2021

Ficha Catalográfica

F814a França, Walteir André da Silva.

Avaliação de diferentes aspectos na etapa de secagem da pós colheita de milho (*Zea mays*) / Walteir André da Silva França – Ji-Paraná , Rondônia, 2021.

26 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Agronomia – Centro Universitário São Lucas - UNISL, Ji-Paraná, Rondônia, 2021.

Orientadora: Prof^a. Me. Alisson Nunes da Silva.

1. Temperaturas de secagem. 2. Secadores. 3. Umidade. 4. Híbrido. 5. Tempo de secagem. I. Silva, Alisson Nunes da. II. Título. III. UNISL.

CDU 631/635

Bibliotecária responsável:

Adriana Bruna Silva Albuquerque

CRB-11/1018

WALTEIR ANDRÉ DA SILVA FRANÇA

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ASPECTOS NA ETAPA DE SECAGEM DA PÓS
COLHEITA DE MILHO (*Zea mays*)**

Artigo apresentado à Banca Examinadora do
Centro Universitário São Lucas, como requisito de
aprovação para obtenção do Título de Bacharel em
Agronomia
Orientador Profº Alisson Nunes da Silva

Ji-Paraná, 06 de maio de 2021.

Avaliação/Nota: _____

BANCA EXAMINADORA

Itado: _____

Professor Me. Alisson Nunes da Silva

Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná

Professor Me. Alan Antônio Miotti

Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná

Professor Me. Marcos Giovane Pedroza

Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ASPECTOS NA ETAPA DE SECAGEM DA PÓS COLHEITA DE MILHO (*Zea mays*)¹

Walteir André Da Silva França²
Alisson Nunes da Silva³

RESUMO: O milho é o grão mais produzido no mundo e está presente em diversas formas de uso, como alimentação humana e animal, produção de óleo e biocombustível, etc. é originário do que hoje é a atual região do México, com ocorrência de 10.000 anos atrás. Os EUA é o maior produtor de milho, e o Brasil ocupa a terceira posição no ranking de produção, com maior destaque partindo dos estados do Mato grosso, Mato Grosso do Sul e Rondônia. Apesar de ter passado por diversas melhorias genéticas o milho ainda possui características delicadas, e ao passar pelas etapas de pós-colheita pode ser impactado negativamente, principalmente a etapa de secagem uma, uma vez que pode afetar a qualidade do armazenamento e nutricional. Atentando-se a tal situação o presente artigo buscou demonstrar o efeito de diferentes aspectos de secagem sobre grãos de milho no município de Presidente Médici (RO). A pesquisa foi realizada na agropecuária formosa, localizada no município de Presidente Médici (RO), que realiza secagem e beneficiamento de grãos de soja e milho. A variedade de milho utilizada foi híbrido 2688 PWU da Brevant sementes, safra 20/21. O delineamento foi inteiramente casualizados (DIC) sendo três temperaturas (70°C (T1), 80°C (T2) e 80°C-70°C gradativo (T3)) e dois secadores (secador horizontal redondo Kepler Weber 15 toneladas e secador quadrado Kepler Weber digital 40 toneladas). As avaliações realizadas foram Umidade Média (UM/%), Temperatura Média de massa de grãos (TMMG/°C), Tempo de Secagem (TS/h), Peso de Mil Grãos (PMG), e Teste de Retenção em Peneira (TRP). Todos os dados foram submetidos ao teste de Scott Knott 5% de probabilidade através do programa SISVAR 5.6. Não houveram diferenças significativas pra as variáveis de UM e TMMG nos dois secadores. Na avaliação TS no secador quadrado, T3 apresentou menor resultado estatístico em comparação com T2 e T1 não diferiu estatisticamente de T2 e T3. No teste de peso de mil grãos T3 obteve o menor resultado em ambos os secadores, e no teste de retenção em peneira não foram constatadas diferenças significativas. Em conclusão a temperatura de 80° a 70°C apresentou os melhores valores podendo ser recomendada para a variedade 2688 PWU.

Palavras-Chave: Temperaturas de secagem. Secadores. Umidade. híbrido. Tempo De secagem

EVALUATION OF DIFFERENT ASPECTS IN THE DRYING STEP OF THE POST HARVEST OF CORN (*Zea mays*)¹

ABSTRACT: Corn is the most produced grain in the world and is present in several forms of use, such as human and animal food, oil and biofuel production, etc. it originates from what is now the current region of Mexico, occurring 10,000 years ago. The USA is the largest producer of corn, and Brazil occupies the third position in the production ranking, with greater emphasis coming from the states of Mato Grosso, Mato Grosso do Sul and Rondônia. Despite having undergone several genetic improvements, corn has delicate characteristics, and when passing through the post-

¹Artigo apresentado no curso de Agronomia do Centro Universitário São Lucas como Pré-requisito para conclusão do curso, sob orientação do professor. Me. Alisson Nunes da Silva.

²Acadêmico do 10º período do curso de agronomia na Universidade São Lucas de Ji-Paraná- E-mail: walteirfranca21@gmail.com

³Professor Me. do curso de Agronomia do Centro Universitário São Lucas. E-mail: alisson.silva@saolucasjiparana.edu.br

harvest stages it can be negatively impacted, especially the drying stage one, since it can affect the quality of storage and nutritional. In view of this situation, the present article sought to demonstrate the effect of different drying aspects on corn grains in the municipality of Presidente Médici (RO). The research was carried out in the agribusiness formosa, located in the municipality of Presidente Médici (RO), which performs drying and processing of soybeans and corn. The added corn variety was Brevant seeds 2688 PWU hybrid, 20/21 crop. The design was completely randomized (DIC) in a 3x2 scheme, with three appetizers (70 ° C (T1), 80 ° C (T2) and 80 ° C-70 ° C gradual (T3)) and two dryers (Kepler Weber horizontal dryer) 15 tons and Kepler Weber digital dryer 40 tons). The evaluations performed were Average Humidity (UM / %), Average Grain Mass Temperature (TMMG / ° C), Drying Time (TS / h), Weight of a Thousand Grains (PMG), and Sieve Retention Test (TRP) All data were discovered using the Tukey test at 5% probability using the SISVAR 5.6 program. There are no relevant differences for the UM and TMMG variables in the two dryers. In the TS evaluation in the square dryer, T3 presented a lower statistical result in comparison with T2 and T1 did not differ statistically from T2 and T3. In the test of weight of thousand grains T3 obtained the lowest result in both dryers, and no test of retention in a sieve, no relevant differences were found. In conclusion, the temperature from 80 ° to 70 ° C showing the best values and can be recommended for a variety of 2688 PWU.

Keywords: Drying temperatures. Dryers. Moisture. hybrid. Drying time

1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de grãos tem se elevado a cada ano, em 2020, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) foi alcançado um recorde de produção com um total de 268,7 milhões ton.

Dos grãos mais produzidos mundialmente, o milho ocupa a primeira posição com aproximadamente 1,1 bilhão de ton, e os maiores produtores do cereal são Estado Unidos (32,3%), china (22,4%) e Brasil (9,5%) (SEAPA, 2020a). O milho é um elemento importantíssimo na alimentação da população brasileira e quando associado ao farelo de soja se torna um dos principais insumos na grade da alimentação animal (MARTINS et al. 2012)

O milho (*Zea mays*) é um cereal de grande importância econômica, sendo um componente regular na alimentação humana e animal, isso se deve principalmente à sua composição nutricional. A história do milho é datada de aproximadamente 10.000 anos atrás, na região central do que hoje é o México, sendo desenvolvido por agricultores que selecionavam quais grãos deveriam ser plantados e assim garantir uma boa produção (LEARN GENETICS, 2017)

Em todas as etapas de produção do milho há quantidades ocasionais de perdas, no entanto há uma estimativa de 20% de perdas somente na pós colheita desse grão. As etapas da pós colheita consistem em limpeza, secagem, combate a insetos e prevenção de fungos, ainda considerando outros fatores pós colheita estão transporte, armazenagem e escoamento final (DALL'AGNOL, 2018; PAZZOLINI, 2019)

Das etapas da pós colheita, a secagem é uma das mais importantes, visto que a umidade elevada fara com que haja a formação de um microclima favorável a fungos e fermentação acarretando em perdas imensuráveis (CARVALHO et al, 2015)

Dito isso, a etapa de secagem é um processo que objetiva diminuir o teor de água presente no grão para que o armazenamento não seja comprometido e que se mantenha com a qualidade ideal até que chegue a sua finalidade (OLIVEIRA et al. 2016)

No Brasil a questão de temperatura e umidade é ainda mais agravante, uma vez que o clima é majoritariamente tropical e subtropical, com temperaturas altas e umidade relativa elevada também, que é propicio ao desenvolvimento de pragas e doenças. O método de secagem ideal irá garantir a qualidade da semente, independente da finalidade que será destinada. (PAZZOLINI, 2019)

Para sementes que serão armazenadas por determinada quantidade de tempo precisa ter características que impeçam que a mesma continue com seus processos fisiológicos, que no caso do milho pode acarretar em propagação fúngica e fermentação devido a umidade (FRANÇA-NETO et. al, 2007; PEREIRA et al. 2007; FRANÇA-NETO et. al, 2010)

Assim este projeto buscou avaliar a eficiência de secagem de milho testando diferentes temperaturas, tempos de secagem e secadores a fim de identificar a metodologia de secagem ideal que irá garantir a qualidade nutricional da semente, e as características das sementes com umidade ideal para armazenamento.

1.1 REFERÊNCIAL TEÓRICO

1.1.1. Aspectos gerais

O milho (*Zea mays*) é um dos cereais mais cultivados do mundo, seus registros mais antigos são datados de a mais de 10.000 anos atrás, na região que hoje é conhecida como México. Os agricultores, também responsáveis pela técnica que hoje

conhecemos como melhoramento genético, escolham os melhores grãos das melhores espigas para que produzissem grãos com as melhores características. Seu nome tem origem no latim, proveniente do termo *milium*, que significa mil, referente a grande quantidade de grãos por espiga (LEARN GENETICS, 2017).

Pertencente ao grupo das angiospermas, o milho produz as sementes no fruto, faz parte da família das Poaceae, que abrange as gramíneas, nesta família também são classificados o trigo, o centeio, a cevada, a aveia, o arroz, ente outros (CARDOSO et al. 2016)

A planta do milho pode chegar a 2,5m de altura, apesar de possuir variedades que sejam baixas, sua raiz é do tipo fasciculada (figura 1). Seu caule é um colmo ereto, que apresenta nós onde as folhas que surgem são estreitas e muito compridas. Sendo um planta monóica, suas inflorescências são diferentes, onde os masculinos (figura 2) são aglomerados no topo do colmo e os femininos (figura 3) em espigas axilares (BARROS e CALADO, 2014)

Após a fecundação os grãos que tenham o potencial de desenvolvimento vão se formar na espiga, dependendo da nutrição que a planta tiver, assim como outros fatores, tais quais, o recurso hídrico, o sombreamento ocasionado por plantas muito altas (COELHO et al. 2006)

Mesmo sendo uma espécie que se adapta em diversos tipos de solos, o solo ideal ainda é o que possui bastante porosidade, permitindo a circulação de ar e água, bem como alta capacidade de utilização de água e disponibilidade de nutrientes, com pH de 5 a 8. A temperatura ideal situa-se de 25 a 35°C, com maior potencial produtivo com temperaturas mais altas. A precipitação deve ser de no mínimo 150 mm durante o período de desenvolvimento vegetativo, sem considerar irrigação (COSTA, CASELA e COSTA, 2010)

1.1.2 Mercado e produção

No mercado internacional, os Estados Unidos foi o maior produtor de milho no ano de 2020, com pouco mais que 352 milhões de toneladas, mesmo que tenha havido em decréscimo de aproximadamente 14 milhões de toneladas em comparação com a produção do ano de 2019. O segundo colocado em produção é a China, com 254 milhões de toneladas e o Brasil em terceiro com 101 milhões de toneladas produzidas (CONAB, 2020)

A produção brasileira de milho é destacadamente concentrada no estado do Mato Grosso e Goiás, onde esse obteve o maior faturamento de origem agrícola do país (SEAPA, 2020b). No estado de Rondônia houve um avanço na produção de milho, no ano de 2020, se destacando como o segundo maior produtor de milho da região Norte, com um total de 954,2 mil toneladas na safra 2019/2020. Considerando que o cereal ocupa a segunda posição como produto agrícola com maior valor bruto de produção, se trata de um grande crescimento. Os municípios com maior produção são Vilhena, Corumbiara, Cerejeiras e Chupinguaia (SEAGRI, 2020)

São diversas, as finalidades da produção de milho. De modo geral, a maior parte é utilizada na alimentação animal, devido ao seu grande potencial energético e nutricional, inclusive no Brasil, 84% da produção é direcionada a alimentação animal sendo utilizada principalmente na produção suína e avícola. Os 11% restantes são destinados a outras finalidade, mas não sendo limitado a consumo alimentar, mas também para a produção de espessantes, colantes e na produção de óleos (MENEGALDO, 2018)

Tendo em conta as múltiplas finalidades do milho é importante conhecer os fatores que podem diminuir ou eliminar a qualidade do grão. Sabe-se que a temperatura e umidade são os itens com maior propriedade a promover problemas como fungos ou fermentação (MAPA, 2011).

A maior parte da causa desses problemas estão associados a pré-colheita, onde deve-se verificar a umidade ideal, bem como a maturação fisiológica e possíveis patógenos, e na pós-colheita durante o beneficiamento, armazenamento e transporte que podem gerar problemas, até então, inexistentes até a pré-colheita, a saber: mofo, lesões por manejo inadequado, embolorar, etc (PRESTES et al. 2019)

1.1.3 Pós colheita de grãos e umidade

A pós-colheita deve ser considerada mesmo em fase de pré-colheita, uma vez que se a fase pré-colheita for conduzida de forma errada todo o processo antecedente e posteriormente será perdido (FONSECA, MANTOVANI e SANTOS, 2021)

Desse modo, pode-se afirmar que a pós colheita começa enquanto a produção ainda está no campo, pois é necessário avaliar a maturidade fisiológica, a umidade do grão e do ambiente, se há a presença de patógenos de qualquer espécie entre outros fatores. Assim, a pós-colheita se caracteriza nas seguintes fases, secagem,

armazenamento, transporte e escoamento. Dessas fases a secagem é a primeira e uma das mais importante, pois pode acarretar em perdas tamanhas, visto que pode afetar todo um lote de produção de uma só vez (EMBRAPA, 2007; LORINI, 2015).

A determinação da umidade é um ponto crucial para que a pós-colheita seja bem sucedida, considerando que a partir dela é que se pode definir o ponto de maturidade fisiológica. A umidade errada também pode acarretar em perdas lucrativas, onde cada valor a mais que apresentar, de umidade acima do ideal, é multiplicado por um percentual representante de um valor (SEMAGRO, 2016)

Além do mais, Grão com elevado teor de umidade se tornam mais vulneráveis a colonização de altas populações de insetos e fungos. Então, conseqüentemente, a obtenção e uma umidade adequada e equilibrada, espalhada em toda a massa permite que os grãos possam ser armazenados por longos períodos de tempo (EMBRAPA, 2007).

Goneli et al. (2007) Analisando a difusão de umidade em trigo durante a secagem, em diferentes condições de temperatura e umidade relativa do ar controlados, até o trigo atingisse os seus teores de água ideal, e identificaram a perda gradativa no teor de água e no volume dos grãos quando expostos a umidade relativa do ar constante somado a elevação da temperatura.

A umidade é um fator tão considerável que Meléndez, Condori e Barbosa (2021), avaliaram a elevação de umidade em grãos de café, que se encontravam na umidade ideal, para que pudessem identificar se haveria aumento no volume dos grão devido a transferência de água para o interior da célula. Eles identificaram que o grão de café assume uma forma esférica com a elevação da umidade e ainda promove o aumento no volume dos grãos.

Rodrigues et al. (2018) avaliaram as propriedades físicas de grãos de girassol sob influência do tempo de secagem. Em sua avaliação foi identificado que o teor de umidade diminuiu conforme o tempo de secagem aumentava, bem como o teor de água. Além desses fatores também foi observado que com a perda no teor de água e aumento no tempo de secagem, os grãos perdiam a forma diminuindo de tamanho ou contraindo-se.

1.1.3.1 Secagem do milho

É possível acompanhar o ponto de colheita do milho através de uma notável alteração fisiológica, que consiste no surgimento de uma camada preta na ponta do grão. Sabendo que a umidade ideal para armazenamento do milho é de 11%, a secagem é uma etapa crucial na qualidade desses grãos, principalmente ao considerar que quanto maior a umidade do grão na entrega maior são os descontos no valor pago ao produtor, pois a umidade elevada despense maior gasto de energia para que seja seco (SCHMIDT et al. 2017)

O milho é um cereal delicado e necessita de diversos cuidados durante a secagem, a elevação da temperatura deve ser gradativa, e não pode ser superior a 82°C para milho destinado a ração e nem maior que 55°C para milho utilizado na produção de amido, então, em caso umidade elevada, maior será o tempo necessário para a secagem (OLIVEIRA et al. 2014)

Os métodos de secagem utilizados na cultura do milho podem ser do tipo natural, no campo ainda na planta, ou artificial, com ventilação natural, ventilação forçada e convecção. A secagem artificial com ventilação natural pode ser feita em terreiros e paióis, secagem ao sol, a ventilação forçada pode ser ar natural, altas temperaturas, baixas temperaturas, sistemas combinados e seca-aeração. O método mais comum é o de altas temperaturas, onde utiliza-se secadores mecânicos (SILVA, AFONSO e DONZELLES, 2018)

Neutzling et al. (2019), avaliaram os compostos fenólicos livres e complexados e flavonoides de milho branco sob efeito dos métodos de secagem estacionário e secagem infravermelho e temperaturas de 70 e 90 °C, até que alcançassem a temperatura aproximada de 13%.

No método estacionário as temperaturas de 70 e 90 °C foram associados com velocidade de ar a 0,5 m.s⁻¹, com secagem intermitentes de 10 e 30 min de exposição ao ar e em leito fixo. E no método de secagem infravermelha foi utilizada a potência de 300W, nas temperatura de 70 e 90 °C sem fluxo de ar (NEUTZLING et al. 2019)

A secagem estacionaria a 70°C resultou em maior conteúdo de compostos fenólicos livre e flavonoides já a secagem em infravermelho garantiu maior quantidade de flavonoides quando a 90°C. Os flavonoides se destacam por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, os compostos fenólicos são antioxidantes que podem ter diversas atividades no organismo, não são enzimáticos e combatem os radicais livres (NEUTZLING et al. 2019)

Coradi et al. (2016), buscaram avaliar o efeito de três temperaturas de secagem (80, 100 e 120 °C) em grãos de milho, e constataram que nas temperaturas de 100 e 120 °C os efeitos nas características fisiológicas foram negativos, tais como redução do comprimento, largura, espessura, volume e as características de forma do grão, elevou os índices de acidez e cinzas. Ainda diminui a condutividade elétrica e a germinação dos grãos.

Oliveira et al. (2016) também avaliaram a qualidade das características fisiológicas do milho sob secagem com temperaturas de 40 a 100°C, os autores concluíram que temperaturas superiores a 70°C ocasionam na diminuição da qualidade fisiológica das sementes de milho.

2 METODOLOGIA

A condução do experimento ocorreu na Agropecuária Formosa, unidade de secagem, beneficiamento e armazenamento de grãos, localizada no município de Presidente Médici (RO), latitude 11°10'33" sul e a uma longitude 61°54'03" oeste e altitude de 185m ao nível do mar, na BR 364, km 402 (IBGE, 2017)

O clima é tipo Aw pela classificação de Köppen, tem temperatura característica quente, variando de 20°C a 36°C, com precipitação média de 2250mm ao ano, com umidade relativa do ar média próxima de 89% (SANTOS, 2005)

A variedade de milho utilizada foi o híbrido 2688 PWU da Brevant sementes, safra 20/21. É uma variedade de ciclo precoce, sua planta pode alcançar 2,1m. Possui bastante estabilidade e potencial produtivo, tem colmo com qualidade e qualidade bromatológica de silagem excelente. Possui alta resistência aos principais nematoides que atingem a cultura e é moderadamente tolerante as principais doenças da cultura (BREVANT, 2021)

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizados (DIC) com três modelos de secador mecânico, Secador horizontal redondo Kepler Weber 15 toneladas, Secador quadrado Kepler Weber Digital 40 toneladas e três temperaturas de secagem, 70°C (T1) e 80°C (T2) e de 80°C com redução gradativa até 70°C (T3) e três repetições de cada.

As avaliações realizadas foram peso de mil grãos, umidade relativa, temperatura de massa e teste de uniformidade (retenção em peneira).

Para a avaliação de peso de mil grão, conforme Regras de análises de sementes (2009). Foram separados lotes 10 lotes com 100 sementes cada, e então com os resultados expressos em gramas o resultado da determinação foi calculado multiplicando-se o peso médio dos lotes de semente por 10, caso o coeficiente de variação não exceda 6% para as sementes palhetas ou 4% para as demais (BRASIL, 2009)

A pesagem foi realizada com o auxílio de balança digital Diamond MH- 267-5 de 0 a 500g, e 0,01g de precisão, após a secagem. Essa análise é importante, pois a partir dela é possível estabelecer o cálculo para densidade de semeadura e número de grãos por embalagem (BRASIL, 2009)

Os valores de umidade foram coletados através do medidor de temperatura GEAKA G600, sendo a avaliação que irá determinar a principal característica pós colheita de grãos, é indispensável a apresentação nesta pesquisa. A umidade incorreta é motivo de grandes perdas de produção pois favorece os processos de deterioração e cria um microclima ideal para o surgimento de fungos e bactérias (CORADI, et al., 2016)

A avaliação de temperatura de massa de grãos foi acompanhada através de termômetro analógico, presente nos três modelos que serão utilizados na pesquisa. A temperatura de massa é uma importante característica na comparação entre os secadores pois justamente na temperatura de massa dos grãos é que ocorrem os prejuízos quando é conduzida da maneira incorreta (SANTOS, 2019)

No teste de uniformidade foi realizado o peneiramento dos grãos, neste teste foram pesados 3 lotes de 500g e então foram peneirados através de três peneiras de diferentes diâmetros sendo alocadas do maior para o menor, as amostras foram peneiradas por um minuto. As impurezas retidas na peneira menor, foram separados e pesados e então feito o cálculo percentual para determinação de pureza dos grãos após a secagem (BRASIL, 2009)

Todos os dados obtidos foram submetidos a análise variância e médias comparadas pelo teste de Scott Knott 5% de probabilidade do programa SISVAR 5.6

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade inicial e a temperatura de massa de grãos foram as mesmas para ambos os secadores que foram iniciados ao mesmo tempo em todas as repetições, os valores médios foram de 20,05% e 28,6°C respectivamente. O valor médio de

umidade de saída foi de 13,54%, sendo um valor aproximado do ideal para o milho que é de 12%.

A tabela 1, apresenta os valores das médias das amostras obtidas nas repetições dos testes, considerando a diminuição gradativa da umidade no decorrer da secagem, as médias apresentadas são parâmetro para condução do processo.

Tabela 1: Análises de Umidade Média (UM/ %), Temperatura Média de Massa de Grãos (TMMG), Tempo Médio de Secagem (TMS), e tres temperaturas 70°C (T1), 80°C (T2) e 80°C-70°C gradativo (T3). Os valores apresentados abaixo foram obtidos através da média das amostras obtidas durante as repetições de secagem, cada repetição contou com 7 amostras coletadas a cada 1h30min.

TEMPERATURA	SECADOR QUADRADO 40t			SECADOR REEDONDO 15t		
	UM (%)	TMMG (°C)	TS (h)	UM (%)	TM (°C)	TS (h)
T1	16,43 a	26,43 a	6.50 a	16,18 a	28,76 a	6.50 a
T2	16,41 a	27,18 a	8.30 a	16,97 a	23,18 a	6.90 a
T3	16,28 a	25.94 a	5.90 b	16,60 a	26,21 a	5.90 a
CV%	2,86	7,36	13,16	3,67	8,83	12,90

As médias seguidas pela mesma letra minúscula (linha), não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Na análise de umidade não foram observadas diferenças significativas tanto para temperaturas quanto para secador, assim como na análise de temperatura média de massa de grãos.

Coradi et al., avaliaram as temperaturas de 80°C, 100°C e 120°C e sete teores de água em base úmida. Os menores valores de umidade foram obtidos nas temperaturas de 100°C e 120°C. Ainda que ao se aproximar do equilíbrio do teor de água, ambas mantiveram semelhança na curva de secagem variando apenas no tempo de secagem, onde as maiores temperaturas possuíam maior velocidade de secagem e por conseguinte, menor tempo de secagem. A temperatura de massa de grãos foi maior do que os obtidos na presente pesquisa, cerca de 33 a 36°C.

Para Werncke (2020), quanto maior a temperatura de secagem sobre os grãos maior será a taxa de redução de umidade, porém, no geral temperaturas muito elevadas tendem a danificar o grão. Ainda existe o risco de redução no potencial nutritivo dos grãos que são destinados a trituração para fins de alimentação animal, que é o caso da Agropecuária Formosa, e com isso a temperatura ideal de secagem não pode exceder 90°C (ARAÚJO, 2013)

A temperatura de massa também é um risco a qualidade dos grãos, podendo afetar o endosperma do grão, para finalidade de plantio, tal fator deve ser ainda mais

ênfatisado. Ferrari Filho (2011), ressalta que temperaturas de secagem para a cultura do milho não devem ser superiores a 90°C, pois assim a massa de grãos não ultrapassará o limite de 45°C, então, não danificando o grão.

Em tempo de secagem o secador redondo não apresentou resultados diferentes estatisticamente, em contrapartida, no secador quadrado o T3 apresentou diferença estatística inferior a T2 e T1 foi semelhante a ambos, estatisticamente.

Ainda que T3 tenha apresentado a menor diferença estatística, do ponto de vista comercial, o alcance da umidade ideal em menos tempo é benéfico economicamente, uma vez que reduz os gastos para alimentação de aquecimento dos secadores, tendo em vista que o processo de secagem pode chegar a custar 15% dos custos totais das atividades na pós-colheita (FERRARI FILHO, GOTTARDI & DIONELLO, 2010)

No teste de peso de mil grãos (PMG), T1 e T2 apresentaram os melhores resultados estatísticos, não diferindo entre si para ambos os secadores, enquanto que, T3 obteve os menores valores para os dois secadores, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Tabela 2: Análise do peso de mil grãos (PMG/ g). Os resultados foram obtidos a partir da média de 10 amostras com 100 grãos cada, totalizando 1000 grãos.

TEMPERATURAS	PESO DE MIL GRÃOS (g)	
	SECADOR QUADRADO 40t	SECADOR REDONDO 15t
70°C	300,60 a	317,78 a
80°C	305,24 a	322,35 a
80°C – 70°C	298,85 b	298,08 b
CV%	1,09	2,28

As médias seguidas pela mesma letra minúscula (linha), não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Diversos fatores podem afetar a determinação do peso de 1000 grãos, tais como; comprimento, largura, espessura, variedade. Como o teste PMG é utilizado para indicação da quantidade de sementes/ha, além da obtenção de um produto com padrões definidos para que possa ser manuseado corretamente durante a semeadura mecânica (VASQUEZ, et al., 2012)

Ainda destacando tais fatores, Vasquez et al. (2012) analisaram a forma (redonda/achatada) e tamanho de grãos, e os valores encontrados variaram de 397g a 208g respectivamente. No mesmo estudo os autores pesquisaram como tais aspectos influenciavam a produtividade, a população e características agrônômicas e constataram que tais fatores não foram significativos na cultura estabelecida.

Rodrigues et al., (2020) avaliaram a ação do tempo de secagem (24h e 48h) a 50°C em grãos de girassol e concluíram que o maior tempo de exposição a secagem ocasionou em uma redução agressiva no peso de mil grãos e associado a avaliação de massa específica, em que se verificou que houve a redução e deformação dos grãos, foi possível afirmar que a secagem excessiva é prejudicial ao rendimento.

Tendo em vista que o peso de mil grãos é variável de acordo com o teor de água, algumas situações podem reduzir esse valor, citando-se temperaturas e umidade altas, de modo que podem ocasionar uma redução muito grande no peso dos grãos e assim diminuir seu valor comercial (WERNCKE, 2020).

Para o teste de retenção em peneira não houveram diferenças significativas, e tal constatação está associada a pureza da amostra, que é analisada assim que um novo lote da entrada na empresa. Uma vantagem nesses resultados é a compreensão de que os secadores causam pouco dano aos grãos durante o processo de secagem.

Tabela 3: Teste de retenção em peneira (TRP). Média de três amostras de 500g de cada tratamento de cada secador.

TEMPERATURAS	TESTE DE PENEIRAMENTO (%)	
	SECADOR QUADRADO 40t	SECADOR REDONDO 15t
70°C	0,24 a	0,053 a
80°C	0,00 a	0,013 a
80°C – 70°C	0,00 a	0,023 a
CV%	1,64	1,55

As médias seguidas pela mesma letra minúscula (linha), não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O teste de retenção em peneira é ainda mais classificatório quanto a características padrão do grão. Durante o beneficiamento as sementes são classificadas de acordo com a sua forma e tamanho e de acordo com os padrões que são estabelecidos pela empresa produtora da semente ou com a empresa compradora são separados. Este teste permite também a determinação do percentual de impurezas, uma vez que a retenção de impurezas na amostra reduz o valor total do lote (SCHMIDT, 2019).

Considerando que os valores de retenção apresentados nesta pesquisa, os grãos possuíam uniformidade de grãos achatados, e o grau de impureza nas amostras foi nulo. O que corrobora com os dados encontrados por Schmidt (2019), em que grãos de milho de diferentes formas (achatado/redondo) passados em peneiras para seus respectivos formatos apresentaram uniformidade e pouco ou nenhuma impureza.

4 CONCLUSÃO

Apesar de não ter havido diferença estatística nos valores de umidade e temperatura média de massa de grãos, ao considerar tempo de secagem, T3 (80°-70°) apresentou o melhor valor no secador quadrado e tal característica pode ser levada em conta ao se trabalhar a condução de secagem de grãos de milho para quem utiliza o modelo utilizado nesta pesquisa.

A secagem eficiente da temperatura de secagem de T3 apresentou tanta eficácia que resultou no menor valor de Peso de mil grão, ainda que tal valor não esteja tão distante do ideal. Ambos os secadores não ocasionaram danos aos grãos e a uniformidade foi constatada.

Outras pesquisas devem ser realizadas afim de avaliar diferentes variedades, além de outras temperaturas para que seja possível elevar o número de pesquisas referente a temática abordada na presente pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. Armazenar corretamente o milho é fundamental. **Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo**. a.7, ed.44. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, 2009.

BARROS, José F. C. CALADO, José G. A Cultura do Milho. Escola de ciências e tecnologia Departamento de fitotecnia. **Évora**. 2014

CARDOSO, A.G.T. et al. **Guia de Gramíneas do Cerrado. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado**, v. 1. 212 p. 2016.

CENTRO DE Aprendizagem de Ciências Genéticas. “Evolução do Milho”. Learn Genetics. 2017. Disponível em: <https://learn.genetics.utah.edu/content/evolution/corn/>. Acessado em 12 de fevereiro de 2021.

COELHO, A. et al. Sistemas de Produção 1, Fertilidade de solos, Cultivo do Milho- Nutrição e adubação do Milho, 2ª edição, **Embrapa**, Brasil. 2006.

CONAB. Produção de grãos deve superar 268 milhões de toneladas na safra 2020/21. 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3652-producao-de-graos-deve-superar-268-milhoes-de-toneladas-na-safra-2020-21#:~:text=De%20acordo%20com%20o%201%C2%BA,de%20toneladas%20da%20%C3%BAltima%20safra>. Acesso em 22/02/2021

CORADI, P. C.; et al. Secagem de Grãos de milho do cerrado em um secador comercial de fluxos mistos. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 10(1), p. 14-26, 2016.

CORTE REAL, G.S.C.P. et al. Valores nutricionais do milho de diferentes qualidades para frangas de reposição na fase de recria. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.66, n.2, p.546-554, 2014

COSTA, R.V., CASELA, C.R., COSTA, L.V. Cultivo do Milho – Doenças, Sistema de Produção, Versão eletrônica, 6ª edição, **Embrapa**. Brasil. 2010.

DALL'AGNOL, Amélio. A produção atual de grãos é suficiente para alimentar todo o planeta. **Embrapa Soja**. 20148. Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2018/08/14/producao-e-consumo-global-de-alimentos/>. Acesso em: 12/02/2021

EMBRAPA. Colheita e Pós-colheita.. Sistemas de Produção. **Embrapa Milho e Sorgo Versão Eletrônica**. ISSN 1679-012 - 3ª edição. 2007. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckl80cd02wx5eo0a2ndxynhaexhv.html. Acesso em: 12/02/2021

FERNANDES, T. S. Variação nas metodologias de análises de germinação e vigor em sementes de arroz e soja. 2015. Dissertação (Mestrado). Universidade federal de Santa Maria, Centro de ciências rurais, programa de pós-graduação em agronomia. RS. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5149/FERNANDES%2c%20TIELE%20STUKER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 09/03/2021

FERRARI FILHO, Edar; GOTTARDI, Roberto; DIONELLO, Rafael Gomes. Custos da secagem intermitente de grãos de milho submetidos a três temperaturas do ar de secagem (60, 70 e 80 C). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 16, n. 1/2, p. 17-21, 2010.

FERRARI FILHO, Edar. **Métodos e temperaturas de secagem sobre a qualidade físico-química e microbiológica de grãos de milho no armazenamento**. 2011.
FRANÇA-NETO et. al,. Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade – série sementes. **Embrapa**, Circular Técnica n. 40, Londrina, PR, mar. 2007.

FRANÇA-NETO et. Al. Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade. Informativo **Abrates**, v.20, n.3, 2010.

FONSECA, Marcos José de Oliveira; MANTOVANI, Evandro Chartuni; SANTOS, Jamilton Pereira dos. Colheita e Pós-colheita de grãos. **Agitec**. 2021. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_35_168200511158.html. Acesso em: 12/02/2021

GONELLI, André Luís Duarte et al. Estudo da difusão de umidade em grãos de trigo durante a secagem. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 135-140, Mar. 2007. Disponível

em:http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000100024&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 22/02/2021.

LORINI, I. Perdas anuais em grãos armazenados chegam a 10% da produção nacional. **Revista Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 13, ano 9, dez. 2015.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2011. **Regulamento Técnico do Milho**. Instrução Normativa Nº 60. 9 pp.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de plantas cultivadas**. Piracicaba. Fealq. 495 p. 2005

MARTINS, Fernanda, et al. (2012). Daily intake estimates of fumonisins in corn-based food products in the population of Parana, Brazil. **Food Control**. 26. 614–618. 10.1016/j. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/257398656_Daily_intake_estimates_of_fumonisin_in_corn-based_food_products_in_the_population_of_Parana_Brazil/citation/download.

Acesso em 15/02/2021

MELÉNDEZ. V. J. H. CONDORI, M, B. BARBOSA. R. D. Efeito da umidade nos fatores de forma dos grãos de café. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.2, p. 13883-13893. 2021

NEUTZLING, H. P. et al. **Efeitos de diferentes métodos e temperaturas de secagem sobre compostos bioativos do milho branco**. III congresso de ciência tecnológica. UFPEL. 2019. Disponível em:

https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2019/CA_01990.pdf. Acesso em 15/02/2021

OLIVEIRA, V. **Avaliação energética e econômica da secagem de grãos utilizando secador de coluna com caldeira aquatubular**. Dissertação de Mestrado em Energia na Agricultura da UNIOESTE, 2014. Disponível em:

http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/785/1/Dissertacao_VanderleyOliveira.pdf.

Acesso em: 12/02/2021

OLIVEIRA, D. E. C. de, et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho submetidas a diferentes temperaturas na secagem artificial. **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, v.09, n.02, p.25 – 34,. 2016. Disponível em:

<https://pdfs.semanticscholar.org/c8d5/a65c39c5d4143b4e28262f2c6693b9244dc5.pdf>. Acesso em: 12/02/2021

PAZOLINI, Kelly. **Pós-colheita de grãos: danos de pragas e patógenos**.

Agromove. 2019. Disponível em: <https://blog.agromove.com.br/danos-pragas-pos-colheita-graos/>. Acesso em: 12/02/2021

PEREIRA et. Al. Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 656-665, 2007.

PRESTES, I.D.; et al. Principais fungos e micotoxinas em grãos de milho e suas consequências. **Scientia Agropecuaria** 10(4): 559-570. 2019.

RODRIGUES, Larissa Monique De Sousa et al. Influência do tempo de secagem nas propriedades físicas de *helianthus annuus*. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 81553-81559, 2020.

SANTOS, N. Primeira versão. **CEP**, v. 78, p. 970.

SANTOS, R. F. DOS. Secagem de grãos de milho: entenda quando vale a pena e como aprimorá-la. **Lavoura**. 2019 Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/secagem-de-graos-de-milho/>. Acesso em: 22/02/2021

SCHMIDT, C. A. P. et al. Avaliação estatística dos valores de umidade de grãos de milho entregues em uma unidade de recebimento de grãos no oeste do estado do Paraná. II Seminário de Engenharia de Energia na Agricultura. **Acta Iguazu**, v. 6, n. 5, p. 92-103, 2017.

SCHMIDT, Fabiana. Qualidade da classificação física e plantabilidade no campo de lotes de sementes de milho variedade. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 7, p. 8591-8602, 2019.

SEAGRI. Rondônia avança na produção de milho e colhe 954 mil toneladas na safra 2020. 2020. Disponível em: <http://www.rondonia.ro.gov.br/rondonia-avanca-na-producao-de-milho-e-colhe-954-mil-toneladas-na-safra-2020/#:~:text=O%20Estado%20de%20Rond%C3%B4nia%20colheu,estimado%20em%20R%24%20855%20milh%C3%B5es>. Acesso em: 22/02/2021

SEAPA. Perfil mundial. 2020a. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php/2014-09-23-01-07-23/relatorios/perfil>. Acesso em: 22/02/2021

SEAPA. **Rio Verde é 2º maior produtor de milho do Brasil, segundo IBGE**. 2020b. Disponível:

<https://www.agricultura.go.gov.br/comunica%C3%A7%C3%A3o/not%C3%ADcias/3476-rio-verde-%C3%A9-2%C2%BA-maior-produtor-de-milho-do-brasil,-segundo-ibge.html#:~:text=Com%20mais%20de%202%2C310%20milh%C3%B5es,toneladas%20colhidas%20no%20ano%20passado>. Acesso em: 22/02/2021

SILVA, J. de S. AFONSO, A. D. L. DONZELLES, S. M. P. **Secagem e secadores**. 2018. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201811/23093833-secagem-e-armazenagem-cap5.pdf>. Acesso em: 22/02/2021

SEMAGRO. **5 fatos para entender tudo sobre os medidores de umidade de grãos**. 2016. Disponível em: <https://www.semagro.ms.gov.br/5-fatos-para-entender-tudo-sobre-os-medidores-de-umidade-de-graos/#:~:text=A%20umidade%20do%20gr%C3%A3o%20%C3%A9,umidade%20numa%20m%C3%A9dia%20de%2014%25>. Acesso em: 22/02/2021

VASQUEZ, G. H. et al. Influência do tamanho e da forma da semente de milho sobre o desenvolvimento da planta e a produtividade de grãos. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 16-24. 2012

WERNCKE, Ivan. **Qualidade de sementes de milho em função do tipo de secagem, armazenamento e aplicação de ozônio**. 2020. 67 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

ANEXOS

1 ANEXO A — Secador horizontal Kepler Weber 15 toneladas



2

3 ANEXO B — Secador Kepler Weber Digital 40 toneladas



5 ANEXO C — Amostra para o teste de peso de 1000 grãos de T3



7 **ANEXO D** — Amostra pesada para o teste de peso de mil grão de T3.



9 **ANEXO E** — Amostra para o teste de retenção em peneira



10

11

12 **ANEXO F** — Teste de umidade e temperatura de massa de milho.



13