

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**QUALIDADE DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DO
TEMPO DE TRANSPORTE APÓS A COLHEITA**

JOSÉ CARLOS DE ANDRADE

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2015**

QUALIDADE DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DO TEMPO DE TRANSPORTE APÓS A COLHEITA

JOSÉ CARLOS DE ANDRADE
Engenheiro Agrônomo

Orientador: PROF. DR. ANDRÉ LUÍS DUARTE GONELI

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

A553q Andrade, José Carlos.
Qualidade do milho safrinha em função do tempo de transporte após a colheita. / José Carlos Andrade. – Dourados, MS : UFGD, 2015.
60f.

Orientador: André Luís Duarte Goneli.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Zea mayz L. 2. Teor de água. 3. Temperatura. 4. Transporte. I. Título.

CDD – 633.15

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.


**QUALIDADE DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DO TEMPO DE
TRANSPORTE APÓS A COLHEITA**

por

JOSÉ CARLOS DE ANDRADE

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA


Aprovada em: 17/12/2015



Dr. André Luís Duarte Goneli
Orientador – UFGD/FCA



Dr. Cristiano Márcio Alves de Souza
UFGD/FCA



Dra. Valdenise Carbonari Barboza
UFGD/FCA

Aos meus pais Salvador Manoel Messias de Andrade e Maria Milza de Andrade e à minha esposa Clarice Aiolfi de Andrade, exemplos de pessoas, amor, confiança, honestidade, incentivo e cuidado irrestrito.

DEDICO

À meus filhos Vitor Gabriel Aiolfi de Andrade e Heitor Henrique Aiolfi de Andrade, pelo amor, carinho, amizade, paciência e companheirismo.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, por iluminar essa longa caminhada e nos conceder muita saúde e forças para lutar e nunca desistir dos nossos objetivos.

À minha família, especialmente aos meus pais Salvador Manoel Messias de Andrade e Maria Milza de Andrade, e a meus irmãos Ivo e Viviane pelo amor, carinho e incentivo em todos os momentos da minha vida.

À minha esposa Clarice Aiofi de Andrade e meus filhos Vitor e Heitor, pelas orações, pelo incentivo, compreensão e amor concedido em todos os momentos.

À Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade dada de tornar-me um profissional na área agrícola.

Ao Prof. Dr. André Luís Duarte Goneli por orientar-me nos momentos de dificuldades, pela amizade, paciência e confiança ao longo desses anos.

À todos os professores da Faculdade de Ciências Agrárias por transmitir todos os seus conhecimentos, no intuito de tornar-nos não só apenas engenheiros agrônomos, mas sim cidadãos.

Aos amigos de pós-graduação Elton Aparecido Siqueira Martins e Cesar Pedro Hartmann Filho

Enfim, a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para a execução deste trabalho e da minha formação.

A todos a minha gratidão.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. A cultura do milho	3
2.2. Colheita do milho	4
2.3. Qualidade de grãos	6
2.4. Qualidade sanitária	7
2.5. Bromatologia	8
2.6. Deterioração de grãos	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1.1. Análise estatística	13
3.1.2. Teor de água	14
3.1.3. Temperatura da massa de grãos	14
3.1.4. Classificação do grãos	14
3.1.5. Massa específica aparente.....	14
3.1.6. Condutividade elétrica	14
3.1.7. Cor	15
3.1.8. Fungos.....	16
3.1.9. Proteína bruta.....	16
3.1.10. Extrato etéreo ou lipídio total	16
3.1.11. Matéria mineral ou cinzas.....	16
3.1.12. Carboidratos.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Classificação das amostras	20
4.2. Massa específica aparente.....	24
4.3. Condutividade elétrica	25
4.4. Cor	27
4.5. Fungos.....	31
4.6. Proteína	38
4.7. Extrato etéreo ou gordura total	41
4.8. Cinzas	43
4.9. Carboidratos.....	45

5. CONCLUSÃO.....	49
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

ANDRADE, José Carlos de. **Qualidade do milho safrinha em função do tempo de transporte após a colheita**. 60p. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. Orientador: André Luís Duarte Goneli.

RESUMO

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do tempo de espera durante o período de transporte após a colheita que os grãos de milho cultivados na safrinha ficam dentro das carrocerias de caminhões aguardando o descarregamento nas unidades armazenadoras, foram avaliadas as perdas qualitativas do milho cultivado na safrinha durante o processo de pós-colheita, até o início da secagem com diferentes teores de água de colheita (28,54; 22,42; 20,98 e 19,00% b.u.) e tempos de transporte após a colheita (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), com isto o experimento foi realizado em esquema de parcelas subdivididas 4 x 6, com quatro teores de água de colheita nas parcelas e seis épocas de avaliação referentes ao tempo de transporte entre a colheita e a secagem nas subparcelas, em um delineamento inteiramente casualizado. Foram utilizadas sementes de híbridos superprecoces plantados na safrinha 2014/2014, o híbrido plantado foi o BG 7061H e efetuado todos os tratos culturais. Após a colheita os grãos de milho foram estocados em caixas de madeira medindo 1x2x1 ou 2 m³, e cobertas com lonas plásticas, simulando o tempo que os grãos ficam nas carrocerias de caminhões, as amostras para análises dos grãos foram feitas na colheita, e a cada 2 dias subsequente até o décimo dia. Para a avaliação da qualidade física e tecnológica foram realizadas amostras testes a fim de se estabelecer a qualidade dos grãos colhidos, através da classificação de grãos, massa específica, fungos, condutividade elétrica e teste de cor, para as análises químicas foram realizadas testes de proteína, extrato etéreo, cinzas e carboidratos, durante os seis tempos de transporte. Os resultados encontrados indicam que com o tempo de transporte, o teor de água e temperatura da massa de grãos aumentou modificando a qualidade dos grãos de milho cultivados na safrinha. As diminuições da qualidade foram maiores nos teores de água mais elevados, sendo influenciadas pelo tempo que os grãos de milho ficaram estocados nas caixas de madeira após a colheita, afetando assim a cor dos grãos, que apresentaram escurecimento, aumentou os teores da condutividade elétrica, cinzas e carboidratos, e ocorreu um crescimento nos índices de contaminação por fungos, e demonstrou uma redução nos teores de proteína, extrato etéreo e massa específica. O tempo recomendado entre a colheita e transporte até a recepção e secagem, nas unidades armazenadoras são de menos de dois dias para os quatro teores de água avaliados dos grãos de milho cultivados na safrinha.

Palavra-chave: Zea mays L.; teor de água; temperatura; transporte.

ANDRADE, José Carlos . **Quality of winter corn due to the transport time after harvest.** 60p. 2015. Dissertation (Masters in Agronomy) - Federal University of Grande Dourados , Dourados -MS. Advisor: André Luís Duarte Goneli .

ABSTRACT

The work was the objective of evaluating the effect of the waiting time during the period of transport after harvesting the corn grains grown in the latter season are inside the bodies of trucks waiting to unload in the storage units, were evaluated qualitative losses of maize grown in the latter season during the process of post-harvest until the beginning of drying with different harvest water content (28.54; 22.42; 20.98 and 19.00% wb) and transport times after harvest (0, 2, 4, 6, 8 and 10 days), thus the experiment was conducted in a split plot scheme 4 x 6, with four harvesting water content in the plots and six evaluation periods related to the transport time between harvesting and drying the subplots, in a completely randomized design. Seeds of super hybrid planted in latter season 2014/2014 were used, the hybrid was planted BG 7061H and effected all cultural treatments. After the corn grain harvest were stocked in wooden boxes by measuring 1x2x1 or 2 m³, and covered with plastic canvases, simulating the time that the grains are in truck bodies, samples for grain analyzes were performed at harvest, and 2 each subsequent day until the tenth day. To evaluate the physical and technological quality were carried test samples in order to establish the quality of the harvested grain through the grain classification density, fungi, conductivity and color test for the chemical analyzes of protein tests were carried , ether extract, ash and carbohydrates during the six transport times. The results indicate that with the transport time, the mass temperature and the water content of grains increased by modifying the quality of corn grains grown in the second crop. The quality reductions were larger at the highest water content and are influenced by the time that the corn kernels were stockpiled in timber boxes after harvest, thus affecting the color of the grain, which have submitted blackening, has increased levels of electrical conductivity, ash and carbohydrates, and there was an increase in by fungi contamination indices, and demonstrated a reduction in protein, ether extract and specific mass. The recommended time between harvest and transportation to the reception and drying, the storage units are less than two days for four water levels assessed from corn grains cultured in the latter season.

Keyword: Zea mays L.; water content; temperature; transport.

INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil, o milho (*Zea mays* L.) configura como a segunda espécie vegetal mais cultivada, ficando apenas atrás da soja. No entanto, sua importância no mercado agroindustrial nacional não é menor frente a principal commodity, posto que em anos ruins para a soja, o milho, geralmente, acaba por salvar financeiramente grande parte dos produtores rurais (MÔRO e FRITSCH NETO, 2015).

Apesar disso, dentro da cadeia produtiva da cultura, uma série de inconvenientes se fazem presentes, mesmo com índices de produtividade crescentes e os preços favoráveis. A área relativa a pós-colheita do milho e, sua defasagem no setor de armazenagem, abastecimento, transporte e logística, pode ser visto como um dos principais problemas para a cultura, visto que para aumentar a competitividade comercial da espécie ajustes nesse âmbito são necessários.

Problemas relativos a gestão comumente implicam em perdas diretas dentro do agronegócio, uma vez que em virtude da necessidade de um escoamento mais rápido da produção, os melhores preços e os baixos custos de frete são deixados de lado (PONTES et al., 2009). Além disso, em virtude de tal conjuntura, muitas vezes as perdas qualitativas são potencializadas, visto que o material ainda úmido fica mais suscetível a deterioração conforme o tempo durante o transporte até o início do processamento em uma unidade beneficiadora ou armazenadora.

No estado do Mato Grosso do Sul, tais fatos antes mencionados ocorrem anualmente, pois em virtude das dificuldades que ocorrem entre o campo e o setor comercial, principalmente durante a safrinha, a capacidade estática torna-se insuficiente para atender a produção. Na safra 2014/2015, apenas a quantidade de milho produzida na safrinha superou a capacidade de armazenamento do estado, uma vez que essa era de aproximadamente de 8,3 milhões de toneladas e, a produção verificada foi de 8,8 milhões de toneladas (CONAB, 2015).

Nesse contexto, portanto, a busca por estudos capazes de estimar as possíveis perdas de qualidade entre a colheita e o transporte até a recepção em uma unidade armazenadora são de extrema importância. Haja vista o domínio ligado à

logística fazer uso de bancos de dados relativos a essas informações para reduzir custos e prejuízos. Logo, fatores como o tempo e o teor de água durante a colheita se fazem importantes, uma vez que ambos estão intimamente ligados ao potencial deteriorativo do material recém colhido durante toda etapa pós-colheita (KHATUN et al., 2009; FORTU et al., 2010; SURKI et al., 2012; JYOTI e MALIK, 2013).

Dessa forma, tendo em vista que após a colheita nas diferentes propriedades rurais, os grãos de milho encontram-se com diferentes teores de água, e o tempo requerido para o transporte até ser recebido em uma unidade armazenadora também podem ser diferentes, ocorrendo alterações na qualidade deste grão, sendo assim o presente trabalho teve como objetivo avaliar as perdas qualitativas do milho safrinha em função do tempo de transporte após a colheita e o início do pré-processamento em uma unidade armazenadora.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de relevante importância internacional, pois ocupa posição de destaque entre as espécies agrícola exploradas mundialmente, principalmente em virtude de seu elevado valor energético e custo relativamente baixo (FIESP, 2015).

Dado sua importância, portanto, se considerado entre as principais espécies de cereais cultivadas no mundo (trigo, arroz e milho), o milho ocupa a terceira posição em termos de área cultivada, no entanto, sendo líder no volume total de produção, (SILVA et al., 2012; USDA, 2013).

No Brasil, o milho é a segunda espécie mais cultivada, ficando apenas atrás da soja, que por sua vez tem sido preferida pelas condições de mercado encontradas nos últimos anos (BEZERRA et al., 2015). No entanto, mesmo assim o Brasil situa-se como terceiro maior produtor mundial de milho, após os Estados Unidos e a China (FIESP, 2015).

Atualmente, a cultura do milho esta sendo cultivado no território nacional em duas safras, a de verão e a de inverno, entretanto dos 15.743,7 milhões de ha⁻¹ de milho que foram cultivados na safra 2014/2015, aproximadamente 61% foi estabelecido na safra de inverno, com 64% da produção total, e o somatório de ambas totalizou 84.729,2 milhões t⁻¹, (CONAB, 2015).

Apesar disso, dado o Brasil possuir uma elevada extensão territorial, algumas regiões e estados, em especial, destacam-se por concentrar o cultivo de milho, principalmente na segunda safra. Conforme descrito na Tabela 1, a região Centro-Oeste, por abranger três dos quatro principais Estados produtores de milho do Brasil, sendo o Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, que lideram tanto em área cultivada quanto em produtividade e produção.

TABELA 1. Comparativo de área, produtividade e produção de milho na segunda safra.

Região/UF	Área (ha)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Produção (t)
Centro-Oeste	6.118.600	6.020	36.836.000
Sul	1.914.300	5.840	11.179.500
Nordeste	655.900	2.935	1.924.900
Sudeste	625.300	5.212	3.259.100
Norte	273.500	4.700	1.285.500
Mato Grosso	3.352.900	6.056	20.305.200
Paraná	1.914.300	5.840	11.179.500
Mato Grosso do Sul	1.615.000	5.500	8.882.500
Goiás	1.112.300	6.578	7.316.700

Fonte: Conab, (2015).

Com relação ao uso da cultura de milho, esse é bastante variável, indo desde a fabricação de óleos, xaropes e margarina, até a produção de farinha (CANCELLIER et al, 2011). Contudo, a principal utilização do milho é como constituinte de rações para nutrição de animais monogástricos, uma vez que a evolução da produção cultural acompanha o desenvolvimento do mercado de aves e suínos (FORNASIERI FILHO, 2007; MÔRO e FRITSCHÉ NETO, 2015).

Conforme Andrade (2001), cerca de 17% do milho produzido no país é consumido dentro da propriedade rural produtora, na forma de grãos ou silagem. Porém, segundo o mesmo autor, cerca de 63% é consumido na forma de rações para animais, 15% pela indústria de processamento e apenas 5% como alimento humano (*in natura*).

Levado em conta, portanto, a amplitude da cultura perante o mercado agroindustrial nacional e internacional, vale ressaltar que tanto o consumo quanto o valor do milho estão diretamente ligados com sua qualidade, posto sua composição e, conseqüentemente, seu uso, estarem relacionados com seus atributos químicos, físicos e estruturais (ALVES, 2001).

2.2. Colheita do milho

Como se sabe, a etapa de colheita milho, assim como as outras, tem a capacidade de influenciar diretamente na qualidade do material a ser obtido. Logo, cuidados especiais com esta operação são necessários, uma vez que o sucesso ou o

fracasso das etapas posteriores a esta, como a secagem e o armazenamento, serem diretamente dependentes para manutenção e conservação do produto (PESKE e HAMER, 1997; AFONSO JÚNIOR e CORRÊA, 2000; KHATUN et al., 2009).

O milho pode ser colhido a partir da maturidade fisiológica do grão, o que acontece no momento em que 50% dos grãos na espiga apresentam pequena mancha preta no ponto de inserção destas com o sabugo. Todavia, na prática isso geralmente não ocorre, visto que o grão atinge a maturidade fisiológica com teores de água muito elevados, 35 a 40%, para permitir uma colheita com níveis toleráveis de danos mecânicos, particularmente os latentes. Desse modo, o produtor rural, usualmente, espera o material alcançar um teor de água de 18 a 20% para dar início à colheita (MARCOS FILHO, 2013).

Apesar disso, para que se lance mão da colheita com teores de água na faixa de 18 a 20%, o produtor deve ter em mente sua necessidade de operações como transporte e a secagem, visto o risco do material deteriorar pelo ainda elevado teor de água e, conseqüentemente, das possíveis perdas qualitativas a virem ocorrer por conta disso (MANTOVANI e PIMENTEL, 2015).

Nesse contexto, portanto, um planejamento da colheita deve ser realizado, levando-se em conta desde aspectos simples, como a divisão da área para um melhor rendimento de trabalho e escoamento do produto mais rapidamente, até aspectos mais complexos, como estimar as possíveis perdas entre a colheita e a recepção do produto. Entretanto, mesmo sabendo dos riscos, muitas vezes o descaso com os cuidados requeridos durante essa etapa ocorre, sendo assim, as perdas, as quais deveriam ser reduzidas, potencializadas (MANTOVANI e PIMENTEL, 2015).

Os principais agentes a inferirem diretamente na qualidade dos grãos logo após a colheita, ou até mesmo no período que antecede esta, são a temperatura; a umidade relativa do ambiente e o teor de água inerente ao produto (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012), visto que a interação entre estes três fatores determinam a intensidade deteriorativa (SHABAN, 2013).

A deterioração, por si só, promove a perda de matéria seca do produto e, em virtude disso, os atributos físicos, fisiológicos, sanitários e genéticos do lote são afetados (MARCOS FILHO, 2013). Dessa forma, o valor do produto é reduzido, bem como o aceite deste perante o mercado agroindustrial que fica comprometido.

2.3. Qualidade de grãos

A qualidade dos grãos geralmente é definida em função da sua utilização. Assim no mercado externo, é prática cada vez mais comum, as indústrias definirem o tipo de matéria-prima que desejam. Em uma indústria de amido, por exemplo, o fator de qualidade é indicado através das características dos grãos que apresentem maiores teores de amido no endosperma. Já indústrias que trabalham com extração de óleo comestível preferem grãos com altos teores de óleo no germe. Portanto, a qualidade do grão para um determinado uso industrial, pode não ter as mesmas características para outra indústria (ASCHERI e GERMANI, 2004).

No Brasil, os critérios para classificação comercial dos grãos de milho são estabelecidos pela instrução normativa 60 instituída pelo MAPA (2011). Nela o milho é classificado em três tipos, onde é levado em consideração, principalmente, o índice de grãos avariados (ardidos, chochos, imaturos, fermentados, germinados, gessados ou mofados), os considerados carunchados, quebrados, com matérias estranhas ou impurezas, entre outros itens (Tabela 2).

TABELA 2. Limites máximos de tolerância para o milho expresso em porcentagem do peso.

Enquadramento	Ardidos (%)	Grãos Avariados Total. (%)	Grãos Quebrados (%)	Matérias estranhas e impurezas (%)	Carunchados (%)
Tipo - 1	1,00	6,00	3,00	1,00	2,00
Tipo - 2	2,00	10,00	4,00	1,50	3,00
Tipo - 3	3,00	15,00	5,00	2,00	4,00
Fora de tipo	5,00	20,00	Maior que 5,00	Maior que 2,00	8,00

Fonte: MAPA, (2011).

A classificação comercial dos grãos milho, de maneira geral, determina sua qualidade física, a qual é relacionada com a integridade do material e com sua pureza. Contudo, com o intuito de obter uma melhor caracterização do material, se ainda faz o

reconhecimento de parâmetros adicionais, como o estabelecimento da cor dos grãos e do respectivo teor de água da amostra (SILVA et al, 2015).

É lógico que por meio da unidade amostral uma série de outras avaliações podem ser realizadas, como a determinação da massa de mil grãos, da massa específica aparente do material, do estado fitossanitário do lote, dentre outras. Porém, ao levar-se em conta que quanto maior for o dinamismo em uma unidade armazenadora ou beneficiadora menor será as futuras perdas, principalmente por deterioração, comumente essa caracterização adicional não é realizada (SILVA et al, 2015).

2.4. Qualidade sanitária

A associação entre produto e microorganismos, como fungos e bactérias, tem sido apontada como uma das principais causas da perda de qualidade de grãos, uma vez que essa interação pode causar danos de natureza física e fisiológica principalmente. (LAZZARI, 1997).

Alterações na aparência do produto, devido ao emboloramento e a descoloração são geralmente percebidas quando estabelecida essa associação. Contudo, é comum que tal evento esteja relacionado também à outros problemas, como a perda de matéria seca, a fermentação e aquecimento do material armazenado e, ainda, às mudanças químicas e nutricionais sofridas (LAZZARI, 1997; FARIAS, 2008; FERRARI FILHO, 2011; SILVA ET AL., 2015).

Dentre os microorganismos, os fungos merecem uma atenção especial, em virtude de serem o grupo mais numeroso. Os fungos presentes nos grãos são classificados conforme suas exigências de água em dois grupos: fungos presentes no campo e fungos de armazenamento. Os primeiros tem como característica colonizar os grãos ainda no campo, dado sua necessidade por elevada umidade relativa do ar (90%) e elevados teores de água nos grãos (21%) para seu desenvolvimento. Nesse grupo, predominam as espécies dos gêneros *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium* e *Fusarium*. (LAZZARI, 1997). Quanto aos fungos de armazenamento, esses requerem umidades entre 13 e 18%, sendo, portanto, pouco presentes durante o crescimento da planta no campo e nos grãos recém colhidos. Nesse grupo encontram-se, principalmente, os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* (LAZZARI, 1997; PINTO, 2005; HERMANNNS et al., 2006). Entretanto, quando levado em conta regiões de cultivos

tropicais úmido, esta classificação podem ocorrer, posto que determinadas espécies pertencentes aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, ocorrerem antes da colheita e produzirem micotoxinas (LAZZARI, 1997).

A interação fungo/grão é estabelecida, comumente, em duas condições principais, sendo a primeira na fase de pré-colheita, onde as podridões nas espigas são verificadas, e a segunda na fase de pós-colheita, onde se percebe a presença fúngica durante o beneficiamento, armazenamento ou no transporte. Contudo, é sabido que lotes cuja presença de fungos é percebida, usualmente, estabelecem essa interação a campo estendendo-a até o armazenamento (BENTO et al., 2012). É lógico, que a potencialização dessa relação e, conseqüentemente, dos danos estabelecidos, dependem das medidas tomadas pelo produtor e pelo comprador, uma vez que o teor de água do material, o tempo, a temperatura e a umidade relativa do ambiente serem variáveis e inferirem diretamente na intensidade deteriorativa (JYOTI e MALIK, 2013).

Portanto, é importante observar a umidade na colheita, à eficiência no processo de trilha e separação de palha e grãos, assim como na condução da cultura a campo, evitando sua “contaminação”, são pontos de extrema relevância dentro do sistema produtivo.

2.5. Bromatologia

A composição química dos grãos apresenta variabilidade em seus componentes encontrados conforme os cuidados aplicados à cultura durante seu desenvolvimento e, também, logo após a sua colheita, uma vez que seus constituintes estruturais, de reserva ou secundários serem, comumente, sensíveis aos tratamentos impostos (LAM SANCHEZ et al., 1990; EICHELBERGER et al., 2002; MENEZES et al., 2012).

O conhecimento de tal composição é fundamental para o estabelecimento das diretrizes a tomar visando à utilização do material colhido, seja ela como fonte alimentar para o homem e animais ou como matéria-prima industrial (MARCOS FILHO, 2015). Contudo, considerando a etapa de pós-colheita de grãos, a finalidade de se estudar a composição química se torna necessária para saber os quanto esta está relacionada com os aspectos qualitativos e quantitativos do produto armazenado ou em

fase de beneficiamento (ABBADE e TAKAKI, 2014) compartilhando da do mesmo pensamento está DELARMELINO-FERRARESI (2014).

O grão de milho é composto por aproximadamente 73,5% de amido, 9% de proteína, 4,3% de lipídios, 1,9% de açúcares e 1,5% de cinzas (FORNASIERI FILHO, 2007). Primeiramente, é importante saber que a composição química dos grãos varia consideravelmente conforme a cultivar ou híbrido utilizado, sob forte influência do genótipo, porém outros fatores, não mais influentes, geralmente são preferidos frente aos estudos, como as condições ambientais e as práticas culturais (JYOTI e MALIK, 2013)

Dentre as condições ambientais, a temperatura e a umidade relativa do ar, são consideradas, por uma série de autores, como sendo os dois principais fatores a inferirem na composição química do material, devido sua capacidade de influenciar os processos de sorção e dessorção do material e, conseqüentemente, a deterioração do mesmo (BATHIA et al., 2010; JYOTI e MALIK, 2013; SHABAN, 2013; TIECKER JUNIOR et al., 2014).

Já dentre as práticas culturais, o estudo relativo entre a composição química dos grãos e sua relação com a época de colheita também é bastante comum, devido a antecipação ou o atraso da etapa de colheita, expor o material a fatores biótico e abióticos diversos, inferindo, desse modo, na manutenção e na conservação do produto (MARCOS FILHO, 2015).

2.6. Deterioração de grãos

Apesar de parecer simples, é muito grande a complexidade em torno do assunto deterioração, uma vez que a partir da maturidade fisiológica uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas, são iniciadas no grão, seguindo em ritmo progressivo até sua morte (MARCOS FILHO, 2015).

Logo, é necessária a realização da colheita o mais próximo a esse estágio, visto que com a permanência da cultura a campo, tal processo deteriorativo é potencializado, reduzindo, desse modo, a qualidade do material (FRANÇA NETO et al., 2010; PESKE et al., 2013). Contudo, nos últimos anos, mesmo com a antecipação da colheita os riscos da diminuição da qualidade do material recém colhido se fazem cada dia mais presentes, pois apesar da retirada do produto do campo ser antecipada, o tempo

requerido para o transporte e sua entrega em uma unidade armazenadora ou beneficiadora for elevado, sendo, portanto, a manutenção qualitativa do produto colocada em risco.

Uma das principais causas do atual problema é o déficit no setor armazenador, haja vista a capacidade estática nacional, a qual é ser de 151.634.104 t, não atender a produção de 209.478.100 t de grãos (CONAB, 2015). Sendo assim, a exposição do produto ainda úmido a condições não controladas de temperatura e umidade relativa é cada vez mais comum e, conseqüentemente, a redução da qualidade via deteriorativa aumentam.

Em grãos úmidos em condições de temperatura e umidades relativas elevadas, por estarem com elevada atividade metabólica consomem matéria seca via respiração, reduzindo assim a sua qualidade (DEL CAMPO et al., 2014). Porém, essa é apenas uma das formas da deterioração manifestar-se, uma vez a produção de toxinas prejudiciais à saúde humana e animal poder ocorrer durante esses processos, assim como alterações físicas, visuais e sensoriais (ALENCAR et al., 2008; ALENCAR et al., 2009; MARQUES et al., 2009; BANDEIRA et al., 2013).

Para detecção de tais problemas, uma série de avaliações e testes podem ser realizada. A classificação vegetal e as análises relativas à micotoxinas, no caso do milho, são usualmente realizadas (PEZZINI et al., 2005; PARAGINSKI et al., 2015).

Contudo, alguns testes, geralmente, utilizados para a determinação da qualidade fisiológica de sementes, estão tornando-se cada vez mais comuns nesse meio, como o estabelecimento da condutividade elétrica dos grãos e sua germinação. Portanto, sabendo que a deterioração é um processo contínuo e irreversível, pelo menos o controle de sua intensidade ha de ser realizado, sendo esse iniciado no campo e estendido até a fase de pós-colheita.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento a campo foi realizado na Fazenda São José, no município de Caarapó, MS, região da Grande Dourados, MS com latitude de 22°41'27,88"S, longitude 54°49'02,40"W com altitude de 409,0 m. O clima conforme Fieitz e Fisch (2008) identificam a região da Grande Dourados, como do tipo Cfa, Cwa e Aw.

A região possui o clima de fato do tipo Cwa (clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos), pois a temperatura do mês mais frio (junho e julho) é inferior a 18°C e a do mês mais quente (janeiro) é superior a 22°C. Além disso, o total de chuva no verão supera em mais de dez vezes a menor precipitação mensal (julho).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico com textura muito argilosa, (POTT et al., 2005), cuja análise de solo antes do plantio Tabela 3, apresentou as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm):

TABELA 3. Características químicas do solo cultivado, profundidade de 0 a 20 cm.

pH	M.O	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺ + Al ³⁺	V
CaCl ²⁺	---g/dm ⁻³ --	mg/ dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----	-----			-----%-----
5,1	15	16	0,48	5,0	1,8	4,0	65

A semeadura foi realizada em área de sistema de plantio direto, formada pela dessecação antecipada da vegetação daninha que cobria o solo. O manejo desta área foi realizado com 1.680 g.i.a/ha⁻¹ do herbicida glyphosate, sete dias antes da semeadura do milho.

A semeadura do milho segunda safra foi feita dia 22 de fevereiro de 2014. A adubação foi efetuada com 300 kg/ha⁻¹ da formula NPK (08 - 20 - 20) de acordo com a análise de solo, foram semeados 10 há⁻¹ da cultura com semeadora para plantio direto com 12 linhas de plantio, a profundidade de semeadura média de 0,04 m, espaçamentos entre as linhas de plantio de 0,50 m, e 3 sementes por metro linear, para se estabelecer uma população final de 60.000 plantas ha⁻¹.

As sementes foram tratadas com inseticida Thiametoxan (700g/kg⁻¹) dose de 3 g/kg⁻¹ de sementes, e fungicida de contato Thiram (200g/L⁻¹), dose de 3 ml/kg⁻¹ de

semente. A semente utilizada foi o híbrido de milho BG 7061H (híbrido simples), um híbrido super precoce, porte médio e textura de grãos duro, recomendado para os plantios da segunda safra.

A adubação de cobertura foi feita com um distribuidor de fertilizante Lancer 1.350 regulado para aplicar a dose de 150 kg/ha^{-1} , do fertilizante Ureia (45-00-00) após 30 dias de emergência da cultura.

A aplicação do herbicida pós-emergente visando o controle de plantas daninhas foi realizada 20 dias após a semeadura da cultura, com os herbicidas s-metalaclo-ro + atrazina, nas doses de 1.160 e $1.480 \text{ g.i.a/ha}^{-1}$.

O controle de pragas utilizou-se os inseticidas lambda-cialotrina + tiametoxam ($26,5 + 35,25 \text{ g.i.a/ha}^{-1}$), aplicado aos 7 dias após a emergência das plantas para o controle de percevejos e para o controle de lagartas efetuou-se a aplicação aos 30 dias após o plantio com o produto lufenurom na dose de 20 g.i.a/ha^{-1} . O controle de doenças foi efetuado aos 50 dias após o plantio com os fungicidas trifloxistrobina + tebuconazol ($75 + 150 \text{ g.i.a/ha}^{-1}$).

Todas as pulverizações foram efetuadas por meio de pulverizador auto-propelido modelo Star 2500, com 24 m de barras, munido de pontas de pulverização do tipo AXI 110-02, aplicando-se volume de água equivalente a 150 litros por ha^{-1} de calda.

Foi efetuado um prévio levantamento do teor de água do grão utilizando aparelho portátil modelo GAC, para identificar as umidades desejadas. Delimitou-se a área de coleta de amostras em 7 ha^{-1} efetuando a colheita dos grãos aleatoriamente para se obter os quatro diferentes teores de água de colheita desejados. Os grãos foram colhidos com colhedora automotriz modelo TC 57, com plataforma de oito linhas, em quatro fases distintas de colheita para obtenção dos quatro diferentes teores de água desejados, a partir do dia 18 de julho de 2014.

Após a colheita, os teores de água de colheita, determinados conforme descrito no item 3.1.2, foram os de 28,54%; 22,42% ; 20,98% e 19,00% (b.u).

Para a avaliação do tempo de transporte após a colheita antes do processamento em uma unidade armazenadora, o material colhido ficou acondicionado em caixas de madeira medindo $1 \times 2 \times 1 \text{ m}$, correspondendo a 2 m^3 , ficando cobertas com lonas de plástico tipo Vinilona, simulando assim a carroceria de um caminhão. Cada caixa de madeira possuía grãos de milho com teores de água diferentes, em função das

épocas de colheita. Para cada tratamento, o produto ficou armazenado nas caixas por dez dias, sendo todos os testes de qualidade do grãos de milho avaliados no início do experimento (logo após a colheita) e a cada dois dias, até um tempo final de dez dias, totalizando seis períodos de avaliação (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias).

Com isto o experimento foi realizado em esquema de parcelas subdivididas 4 x 6, com quatro teores de água de colheita nas parcelas e seis épocas de avaliação referentes ao tempo de transporte entre a colheita e a secagem nas subparcelas, em um delineamento inteiramente casualizado.

Os testes foram realizados com grãos de milho que foram obtidos da mesma forma em que o produto é amostrado em caminhões no recebimento destes produtos em unidades armazenadoras na prática. Cada caixa de madeira foi amostrada em cerca de 30 diferentes pontos aleatoriamente na massa de grãos, utilizando-se um calador composto de diversas aberturas, sendo que estas aberturas amostraram a caixa em diferentes profundidades. Ao final das amostragens, obtinham-se, para cada tratamento de teor de água de colheita, três amostras com cerca de 3 kg cada uma. As amostras eram levadas imediatamente ao laboratório, para a realização de todos os testes de qualidade do produto.

A qualidade do milho safrinha foi avaliada de acordo com o descrito nos próximos itens:

3.1. Testes para avaliação da qualidade dos grãos do milho cultivado na safrinha

3.1.1. Análise estatística

O experimento foi realizado em esquema de parcelas subdivididas 4 x 6, com quatro teores de água de colheita (28,54; 22,42; 20,98 e 19,00% b.u) nas parcelas e seis épocas de avaliação referentes ao tempo de transporte entre a colheita e a secagem (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias após a colheita), nas subparcelas, em um delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de regressão, a fim de se estabelecerem equações que possam representar as interações entre as variáveis analisadas. Os modelos foram selecionados considerando-se a magnitude do coeficiente de determinação (R^2), e a significância da regressão, pelo teste F.

3.1.2. Teor de água

O teor de água dos grãos de milho, no início e a cada tempo de transporte, foi determinado conforme recomendações da American Society of Agricultural Engineers (ASAE, 2000), método S352.2, em três repetições. Utilizou-se uma estufa com circulação forçada regula a $103 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 72 horas, sendo a massa do produto antes e após este período determinada utilizando-se uma balança analítica com resolução de 0,001 g.

3.1.3. Temperatura da massa de grãos

A temperatura da massa de grãos foi aferida com auxílio de um termômetro de máxima conectado a uma sonda de metal colocada em quatro pontos da caixa, durante o tempo 5 minutos para cada ponto, onde estava os grãos de milho depositados, a leitura foi realizada após este tempo e repetido durante os seis períodos de coleta.

3.1.4. Classificação dos grãos

A classificação do milho foi realizada de acordo com a Instrução Normativa N° 60 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicada no Diário Oficial de 23 de dezembro 2011, por classificador oficial.

3.1.5. Massa específica aparente

A massa específica aparente foi determinada utilizando um cilindro plástico de volume de 1000 mL, com a altura igual ao diâmetro, em dez repetições. Em cada medição, a massa de grãos que preenchia o volume do recipiente cilíndrico era determinada em uma balança com resolução de 0,01 g, sendo os resultados de massa específica aparente expressos em kg m^{-3} .

3.1.6. Condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica foi realizado de acordo com a metodologia descrita por Vieira e Krzyzanowski (1999). Foram utilizadas quatro repetições para cada teor de água estudado, sendo cada uma composta por 50 grãos tomados ao acaso

por tratamento. Cada repetição foi previamente pesada em uma balança analítica de resolução de 0,001 g, sendo posteriormente colocada em um copo plástico com 75 ml de água destilada e deionizada e acondicionada em uma câmara incubadora do tipo B.O.D., regulada a 25 °C por 24 horas. Após esse procedimento, cada repetição foi submetida a uma leve agitação (10 a 15 segundos) e à leitura, a qual foi realizada por meio de um condutivímetro digital, modelo CG 1800. O resultado obtido com a leitura ($\mu\text{S cm}^{-1}$) foi posteriormente dividido pela massa da amostra, sendo o resultado final expresso em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

3.1.7. Cor

O acompanhamento da cor foi realizado pela leitura direta de reflectância dos grãos de milho em colorímetro tristímulo (iluminante 10°/D65), empregando-se o sistema Hunter de cor (Figura 1), obtendo-se valores das coordenadas “L” (luminosidade), “a”(tonalidades verde - vermelha) e “b”(tonalidades azul- amarela).

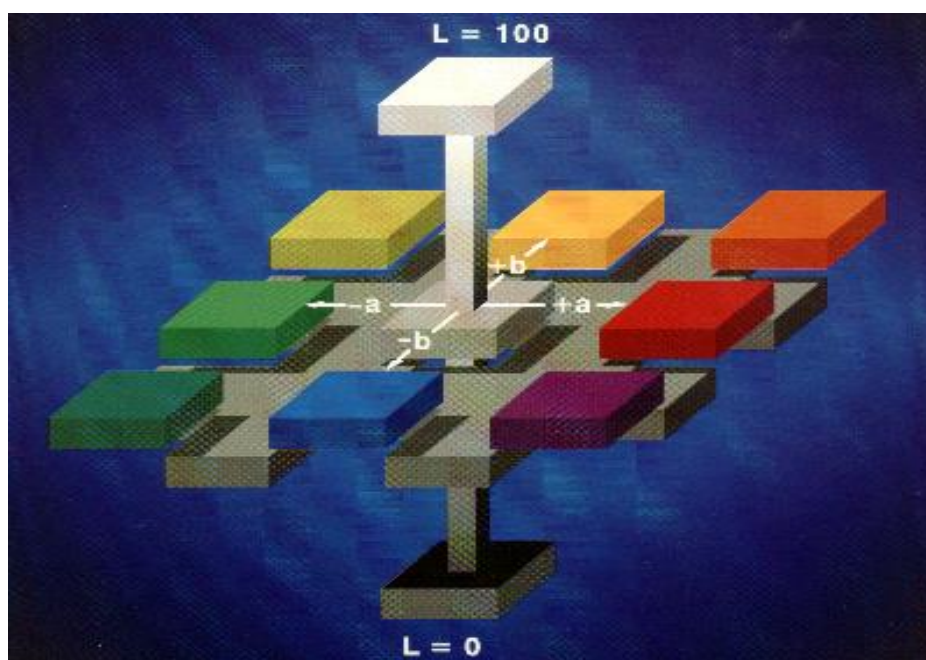


Figura 1. Representação do Sólido de Hunter.

3.1.8. Fungos

Para a identificação e quantificação de microrganismos associados aos grãos de milho safrinha foram realizados teste do tipo “Blotter Test”, recomendado para análise de semente pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2009).

Efetuuou-se a incidência em porcentagem de fungos dos gêneros *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., e *Penicillium* spp., foram coletadas 400 grãos de cada amostra, divididos em 16 repetição de 25 grãos cada, posteriormente foram distribuídos em gerbox plástico com quatro folhas de papel filtro, umedecidas com água destilada e autoclavada, sendo o “gerbox”, previamente limpo com álcool etílico 70%, e as amostras mantidas durante sete dias em câmara do tipo B.O.D, com fotoperíodo de 12 horas e temperatura média de $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Após esse período, realizou-se a identificação dos fungos, em nível de gênero, presentes nos grãos, foi realizada por meio de lupa estereoscópica e microscópio ótico e foi efetuada a quantificação percentual da incidência de fungos.

3.1.9. Proteína bruta

O teor de proteína bruta foi obtido pelo Método INCT-CA N-001/1 (DETMANN et al., 2012), apresentando três etapas distintas: digestão, destilação e titulação, obtendo resultados expressos em porcentagem.

3.1.10. Extrato etéreo ou lipídio total

A extração e a determinação do teor de extrato etéreo ou lipídio total foram realizadas conforme o Método INCT-CA G-004/1 (DETMANN et al., 2012), que apresenta três etapas distintas: extração, remoção e pesagem. Na primeira etapa procede-se à extração da fração apolar do alimento por refluxo contínuo de um solvente por evaporação, com posterior avaliação gravimétrica da massa de compostos apolares extraída.

3.1.11. Matéria mineral ou cinzas

O teor de cinzas ou matéria mineral foi determinado conforme descrito pelo Método INCT-CA M-001/1 (DETMANN et al., 2012), obtendo os resultados através da

incineração em altas temperaturas (normalmente de 500 a 600°C) por tempo suficiente para que ocorra a combustão total da matéria orgânica e os seus resultados foram expressos em percentagem.

3.1.12. Carboidratos

Foram obtidos pela soma dos valores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (C), diminuindo-se de 100, ou seja, $100 - PB + C + EE$, os resultados expressos em percentagem (DETMANN et al., 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de temperatura e umidade relativa do ar durante o tempo de que os grãos de milho ficaram depositados em caixas de madeira simulando a carroceria de caminhão encontram-se na Figura 2.

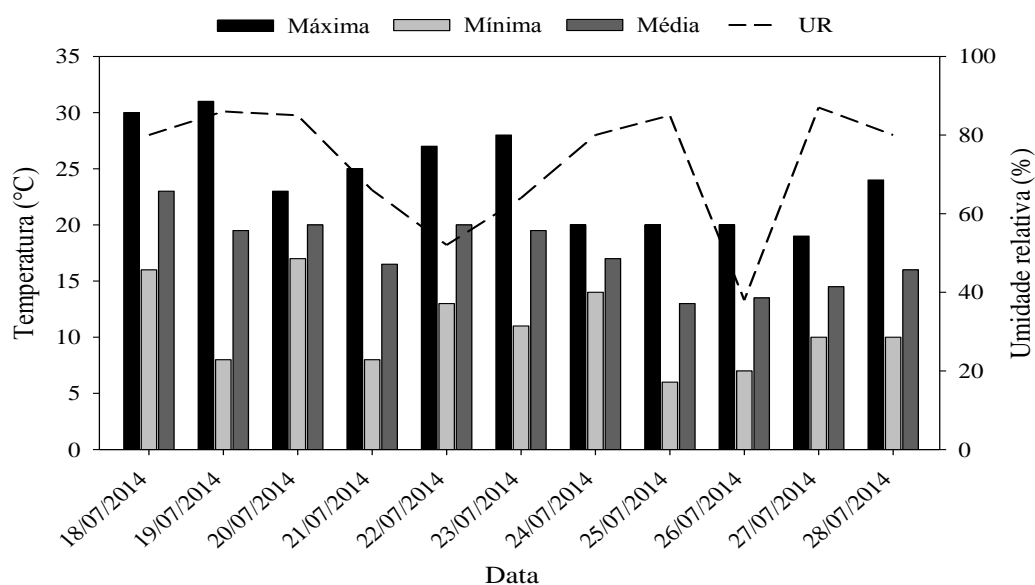


FIGURA 2. Temperatura e Umidade relativa no período do experimental dos grãos de milho cultivados na safrinha ano 2014/2014, colhidos com diferentes teores de água (% b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

Os dados de umidade relativa do ar e temperatura foram obtidos pela estação meteorologia da Cooperativa Agroindustrial Coamo, entreposto de Caarapó - MS. A temperatura mínima média foi de 14,7°C, no oitavo dia e a máxima média no primeiro dia com 23,7°C, enquanto a umidade relativa máxima e mínima do ar no ambiente durante o período de armazenagem foi de 80% e 40%, respectivamente com média de 45%.

Observa-se na Tabela 4 abaixo que o teor de água aumentou com o passar do tempo de transporte, para todos os teores de água de colheita. Esta variação provavelmente se deve à higroscopicidade do produto, frente as variações nas condições

ambiente durante o período de estocagem do produto e, principalmente, devido ao metabolismo do produto e microrganismos que proliferaram na massa de grãos no mesmo período. Conforme Muir (1973) o aumento no teor de água ocorre tanto pela atividade respiratória dos grãos quanto pela microflora associada.

TABELA 4. Teor de água % (b.u.) da massa de grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Tempo de transporte entre a colheita e a secagem (dias)					
0 (Colheita)	2	4	6	8	10
28,54	30,71	31,45	31,48	34,35	38,21
22,42	22,46	24,37	24,71	25,37	27,86
20,98	22,34	22,43	23,36	25,21	26,69
19,00	20,45	21,34	22,00	22,03	24,04

Observa-se ainda na Tabela 4 que quanto maior o teor de água de colheita, maiores foram os teores de água que o produto alcançou com o tempo de transporte entre a colheita e a secagem, sugerindo que quanto maior o teor de água de colheita, maior foi a intensidade das atividades metabólicas do produto e da microflora associada.

O aumento da umidade em grãos armazenados foi citado por Faroni (2005), onde umidades de grãos armazenados com teores maiores obtiveram um maior crescimento na sua umidade em relação às demais.

Na Tabela 5 constatou-se que, assim como ocorreu com o teor de água com o passar do tempo de transporte, quanto maior foi o teor de água de colheita, maiores foram os aumentos nas temperaturas que a massa de grãos de milho alcançou durante o tempo de depósito nas caixas de madeira, evidenciando que o tempo de transporte entre a colheita e a secagem contribui para a perda de qualidade do milho, provavelmente devido a maior intensidade das atividades metabólicas do produto e da microflora associada.

TABELA 5. Temperatura (°C) da massa de grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TTE), entre a colheita e a secagem.

Teor de água de colheita (% b.u.)	Tempo de transporte entre a colheita e a secagem (dias)					
	0	2	4	6	8	10
28,54	38,0	40,0	46,0	50,0	50,0	50,0
22,42	34,0	36,0	40,0	41,0	44,0	44,0
20,98	34,0	35,0	38,0	40,0	40,0	42,0
19,00	34,0	35,0	36,0	36,0	37,0	37,0

4.1. Classificação dos grãos

Nas Tabelas 6 a 9 são apresentados os parâmetros de classificação vegetal do milho, realizada de acordo com a Instrução Normativa N° 60 do MAPA.

TABELA 6. Teor de impureza (%) da massa de grãos de milho cultivados na safrinha, com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água de colheita (% b.u.)	Tempo de transporte entre a colheita e a secagem (dias)					
	0	2	4	6	8	10
28,54	0,70	0,89	1,13	1,20	1,18	1,22
22,42	0,63	0,60	0,60	0,53	0,73	0,57
20,98	0,60	0,50	0,50	0,53	0,53	0,60
19,00	0,53	0,70	0,56	0,60	0,60	0,56

TABELA 7. Teor de grãos quebrados (%) da massa de grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água de colheita (% b.u.)	Tempo de transporte entre a colheita e a secagem (dias)					
	0	2	4	6	8	10
28,54	0,40	0,40	1,00	1,60	1,60	1,62
22,42	0,40	0,37	0,86	1,40	1,40	1,41
20,98	0,30	0,33	1,16	1,19	1,29	1,39
19,00	0,27	0,30	0,69	1,10	1,07	1,10

TABELA 8. Teor de grãos brotados (%) da massa de grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água de colheita (% b.u.)	Tempo de transporte entre a colheita e a secagem (dias)					
	0	2	4	6	8	10
28,54	0,00	1,37	4,67	7,00	17,67	18,00
22,42	0,00	0,15	1,30	1,99	5,99	12,00
20,98	0,00	0,10	0,93	1,89	5,86	11,33
19,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,40	4,67

TABELA 9. Teor de grãos ardidos (%) da massa de grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água de colheita (% b.u.)	Tempo de transporte entre a colheita e a secagem (dias)					
	0	2	4	6	8	10
28,54	4,03	5,03	7,00	16,00	63,67	73,00
22,42	2,77	2,97	4,00	12,03	26,67	48,00
20,98	2,73	2,97	3,83	11,83	23,67	41,00
19,00	2,70	2,83	3,87	8,10	10,33	19,53

Observa-se nas Tabelas de 6 a 9, que o teor de água de colheita, associado com o tempo de espera durante o transporte em que o produto ficou estocado dentro das caixas de madeira, pode ter influenciado todos os parâmetros de classificação avaliados. As porcentagens de impureza, grãos quebrados, brotados e ardidos encontrados na massa de grãos de milho demonstram um aumento do teor de água de colheita e com o tempo de estocagem na caixa de madeira.

Em relação aos grãos chochos eles foram classificados mas pode se dizer que uma parte dos grãos produzidos, às vezes, não atinge o estágio de maturação ideal no momento de colheita, os grãos ficam com aspecto chocho no processamento e durante o tempo de estocagem não mudaram seus valores. Conforme Embrapa (2007) estes grãos normalmente se apresentam com pouco material interno, duros e murchos, devemos desconsiderar, neste caso, os grãos das pontas das espigas, os quais são pequenos e normalmente com endosperma enrijecido.

De todas as variáveis avaliadas, a porcentagem de impurezas (Tabela 6) foi a que demonstrou os menores índices de mudança, sendo que houve apenas aumento em sua porcentagem para os grãos de milho colhidos com 28,54% e com o tempo de estocagem. Segundo Marques et al. (2009), as impurezas retêm mais água, dificultando assim, a separação dos grãos de milho pelas peneiras e pelo sistema de ventilação da colhedora.

A porcentagem de grãos quebrados aumentou para todos os teores de água de colheita conforme a Tabela 7, sendo que houve um maior aumento para os grãos de milho colhidos com 28,54%. Este aumento pode estar relacionado a danos mecânicos na colheita porém tanto para a porcentagem de impurezas quanto para a porcentagem de grãos quebrados, os valores encontrados não influenciaram o enquadramento dos grãos de milho conforme o tipo 1 na Tabela 2, exceção feita para os grãos de milho colhidos com 28,54% e estocados em caixas de madeira após dez dias.

Silva (1997) ao verificar a relação colheita e tempo de armazenagem concluiu que, quanto maior o teor de umidade na época da colheita, maior também foi a susceptibilidade à quebra dos grãos de milho.

A porcentagem de grãos brotados e ardidos (Tabelas 8 e 9) dos grãos de milho aumentou consideravelmente para todos os teores de água de colheita com o aumento do tempo que ficaram estocados, decorrente do tempo de transporte entre a colheita e a secagem.

Grãos brotados ocorrem quando condições apropriadas ainda na lavoura ou durante o processamento permitem que o eixo embrionário dê prosseguimento ao seu desenvolvimento, que tinha sido interrompido por ocasião da maturidade fisiológica.

Assim, a germinação durante o período de estocagem pode ocorrer principalmente devido a práticas impróprias de processamento e estocagem, que podem gerar atividade metabólica elevada do produto, bem como infestação de microrganismos e insetos pragas.

Embrapa (2007) diz que são grãos que receberam umidade suficiente para iniciar o processo de germinação, pois o processo de germinação pode ser muito sutil e quase imperceptível, apresentando somente um inchaço do grão é possível notar que num primeiro instante, há um inchaço do grão e início do processo de brota, porém o brilho do grão permanece e, às vezes, até mais acentuado.

Em relação aos grãos ardidos verificou-se um aumento em seus índices de porcentagem, pois este aumento também depende das condições de ambiente anteriores à colheita, dos danos mecânicos durante a colheita e das condições de estocagem, deve-se considerar, que os danos ocorridos durante a colheita podem também afetar a qualidade do produto, pois favorece as infestações de fungos, quebras, trincas no tegumento, isto tudo pode contribuir para o aumento do índice de grãos ardidos.

Os grãos ardidos são o reflexo das podridões de espigas, causadas, principalmente, pelos fungos presentes no campo (PINTO, 2005).

O maior efeito observado nos parâmetros de classificação vegetal do teor de água de colheita e do tempo de transporte entre a colheita e a secagem, foi para a porcentagem de grãos ardidos (Tabela 9). Observa-se que para o teor de água de colheita de 28,54%, no segundo dia de transporte os grãos já apresentavam porcentagem maior do que 5%, o que classifica os grãos de milho como fora de tipo (Tabela 2), ou seja, impróprios para a comercialização de acordo com a Instrução Normativa N° 60 do MAPA. Para os demais teores de água, a partir do sexto dia de transporte, os grãos de milho também apresentam porcentagens de grãos ardidos superiores a 5%.

4.2. Massa específica aparente

Observa-se na Figura 3 que para todos os teores de água de colheita indica que houve reduções nos valores da massa específica aparente dos grãos de milho com o tempo de transporte entre a colheita e a secagem. Esta redução na massa específica aparente provavelmente está relacionada com o aumento da respiração dos grãos com o tempo de estocagem nas caixas de madeira. A redução na massa específica aparente dos grãos de milho também pode estar associada ao aumento do teor de água e proliferação de fungos, uma vez que a água produzida pelo processo respiratório dos grãos e dos fungos eleva o teor de água da massa de grãos, gerando, conseqüentemente, perda da matéria seca. Quanto mais elevado é o teor de água dos grãos menor é a estabilidade do produto e mais propenso fica a deterioração por ação de microrganismos (bactérias, leveduras e mofos), e reações químicas enzimáticas e não enzimáticas (ORDÓÑEZ, 2005).

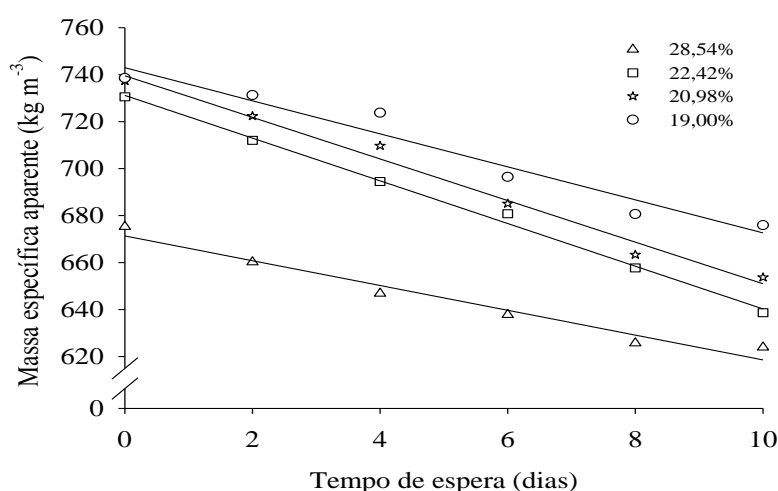


FIGURA 3. Massa específica aparente (kg m^{-3}) dos grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água (% b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

De acordo com Shiroma et al. (2010), a massa específica é um parâmetro importante para se considerar no recebimento de grãos. Comumente utilizada pela agroindústria, a determinação da massa específica é um dos critérios de avaliação da qualidade do produto, auxiliando o estabelecimento de preços de mercado. Krabbe

(1995) verificou em 62 dias de armazenamento que, com alto teor de água dos grãos e alta temperatura os fungos reduzem a massa específica dos grãos de milho.

Na Tabela 10, são apresentadas as equações de regressão ajustadas aos dados observados de massa específica aparente dos grãos de milho cultivados na safrinha em função de diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte, assim como os coeficientes de determinação (R^2), os valores de F e os níveis descritivos das equações (P_{valor}). Os modelos mostraram-se adequados em estimar as variáveis estudadas, apresentando significância satisfatória da equação (Teste F) e elevados valores do coeficiente de determinação (R^2), que foram superiores a 94%.

TABELA 10. Equações de regressão ajustadas aos valores da massa específica aparente (MEA) dos grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água (% b.u.)	Equação	R^2	F	P_{valor}
28,54	MEA = 671,3638 – 5,2774TT	0,9557	108,9538	0,0005
22,42	MEA = 731,1686 – 9,0887TT	0,9953	106,8389	<0,0001
20,98	MEA = 739,5410 – 8,8539TT	0,9833	295,2539	<0,0001
19,00	MEA = 742,9467 – 7,0310TT	0,9411	80,8443	0,0008

4.3. Condutividade elétrica

Os valores de condutividade elétrica aumentaram para todos os teores de água de colheita com o aumento do tempo de transporte entre a colheita e a secagem conforme Figura 4. Esse resultado provavelmente está relacionado ao aumento da temperatura da massa de grãos estocada na caixa de madeira (Tabela 5) com o passar do tempo de transporte entre a colheita e a secagem, principalmente no teor de água de 28,54%. O aumento da temperatura provavelmente elevou o nível de injúrias a níveis celulares, promovendo maior a deterioração da membrana celular do produto, observada pela maior lixiviação de eletrólitos e, conseqüentemente, maiores valores de condutividade elétrica na solução que continha os grãos. Faroni et. al., (2005) ressalta

que o acréscimo da condutividade elétrica é mais acentuado à medida que se eleva a temperatura de armazenamento dos grãos.

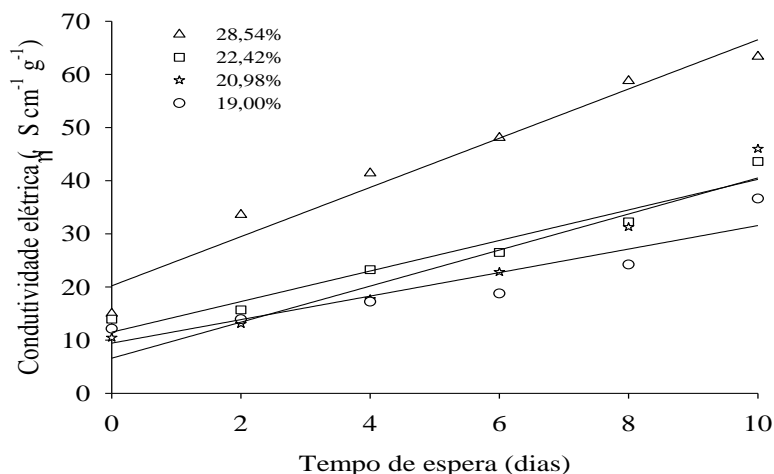


FIGURA 4. Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) da solução contendo os grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água (% b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

A elevação da temperatura acelera o metabolismo das sementes e conseqüente perda de qualidade (PLAZAS et al., 2003). De acordo com Santos et al. (2004), a temperatura é um dos principais fatores físicos responsável pela deterioração dos grãos ao longo do armazenamento.

Segundo Fleurat-Lessard (2002), temperatura e atividade de água do grão pode aumentar a deterioração do produto causando aumento da temperatura de armazenagem e, conseqüentemente, maior perda de matéria seca.

Na Tabela 11 são apresentadas as equações de regressão ajustadas aos dados observados de Condutividade elétrica dos grãos de milho cultivados na safrinha.

Os modelos mostraram-se adequados em estimar as variáveis estudadas, apresentando significância satisfatória da equação (Teste F) e nos níveis descritivos das equações (P_{valor}), e elevados valores do coeficiente de determinação (R^2), que foram superiores a 81%.

TABELA 11. Equações de regressão ajustadas aos valores da condutividade elétrica (CE) da solução contendo os grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água (% b.u.)	Equação	R ²	F	P _{valor}
28,54	CE = 20,2194 + 4,6294TT	0,9492	94,4960	0,0006
22,42	CE = 11,5076 + 2,8747TT	0,9383	77,0302	0,0009
20,98	CE = 6,3667 + 3,40574TT	0,8881	40,6858	0,0031
19,00	CE = 9,4371 + 2,2128TT	0,8187	23,5762	0,0083

4.4. Cor

No sistema de coordenadas de Hunter, O termo “L” (luminosidade) está relacionado com a grandeza Y do sistema CIE e valor do sistema Munsell. Os valores da coordenada “L” variam do cem (100) ao zero (0), de acordo com as tonalidades branca e preta, respectivamente. O termo “a” refere-se à tonalidade vermelha, se positivo, ou verde, se negativo, e está relacionada as coordenadas X e Y do sistema CIE.

O termo “b” é mensurável em relação às tonalidades, amarela, se for positivo, e azul, se for negativo, sendo função das coordenadas Z e Y no sistema CIE.

Dessa forma, de acordo com os resultados encontrados, podemos observar que os grãos de milho sofreram escurecimento do seu tegumento ao longo do período de depósito nas caixas de madeira, possivelmente, as variações de temperatura e teor de água da massa de grãos (Tabelas 4 e 5), influenciaram positivamente no escurecimento do material, observado pelo aumento da coordenada L.

E o escurecimento foi mais pronunciado ao longo do tempo de transporte entre a colheita e a secagem para o teor de água de 28,54%.

Nas Figuras abaixo, estão apresentados os valores das coordenadas “L”, “b” e “a” do sistema Hunter de cor para os grãos de milho cultivados na safrinha.

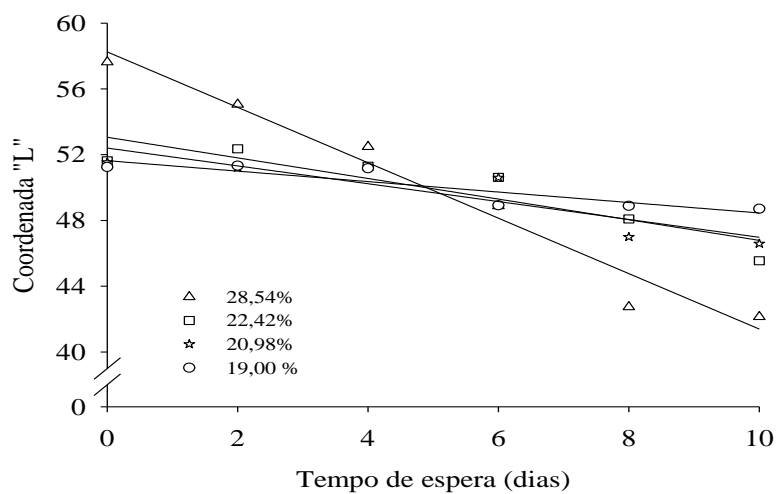


FIGURA 5. Coordenada "L" do sistema Hunter dos grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água (% b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

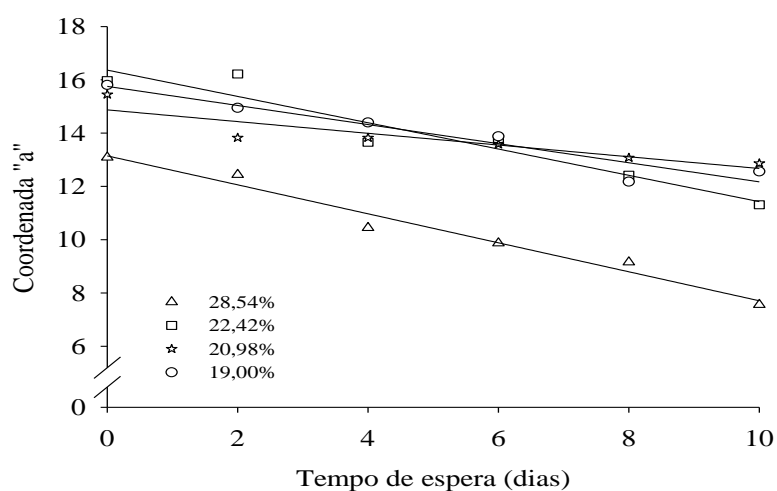


FIGURA 6. Coordenada "a" do sistema de Hunter dos grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água (% b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

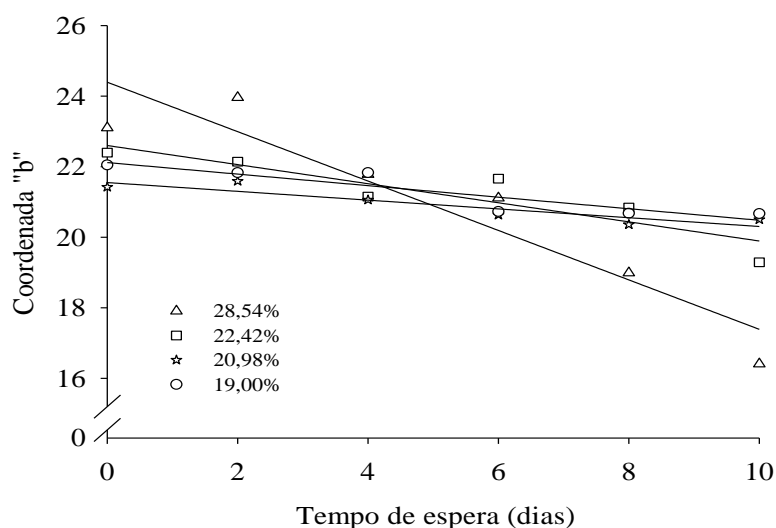


FIGURA 7. Coordenada "b" do sistema de Hunter dos grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água (% b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

Esses resultados concordam com os encontrados por Alencar (2006), que verificou o escurecimento dos grãos de soja, com diferentes teores de água, durante o armazenamento, sendo que o escurecimento foi mais intenso a medida que se elevou a temperatura e o teor de água do produto. Segundo o autor, normalmente o escurecimento dos grãos de soja estão correlacionados à perda de qualidade do produto.

Segundo Narayan et al. (1988) a degradação da cor dos grãos verificada se deve á reações de escurecimento enzimáticas e não enzimáticas ao longo do período de armazenamento que contribuem para a diminuição no teor de pigmentos (carotenoides) e açúcares redutores.

Durante o armazenamento a fração protéica pode sofrer diversas reações que ocasionam a desaminação dos aminoácidos, formando ácidos orgânicos e compostos amoniacais, e a descarboxilação com formação de aminas, causando a putrefação dos grãos, conferindo odores desagradáveis e fortes, intensificando o escurecimento (ELIAS, 2008).

Nas Tabelas 12, 13 e 14 são apresentadas as equações de regressão ajustadas aos dados das coordenadas "L", "a" e "b" dos grãos de milho cultivados na safrinha em função de diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte,

assim como os coeficientes de determinação (R^2), os valores de F e os níveis descritivos das equações (P_{valor}). Os modelos mostraram-se adequados em estimar as variáveis estudadas, apresentando significância satisfatória da equação (Teste F).

TABELA 12. Equações de regressão ajustadas aos valores da coordenada “L” (CL) dos grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água (% b.u.)	Equação	R^2	F	P_{valor}
28,54	CL = 58,2510 - 1,6859 TT	0,9600	121,0573	0,0004
22,42	CL = 53,0600 - 0,6270 TT	0,7702	17,7579	0,0135
20,98	CL = 52,4029 - 0,5426 TT	0,7527	16,2206	0,0158
19,00	CL = 51,6357 - 0,3181 TT	0,7621	17,0139	0,0146

TABELA 13. Equações de regressão ajustadas aos valores da coordenada “a” dos grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água (% b.u.)	Equação	R^2	F	P_{valor}
28,54	CA = 13,1476 - 0,5439 TT	0,9662	144,0719	0,0003
22,42	CA = 16,3652 - 0,4937 TT	0,8946	43,4563	0,0027
20,98	CA = 14,8733 - 0,3162 TT	0,7701	17,7444	0,0136
19,00	CA = 15,7548 - 0,3583 TT	0,9043	48,2377	0,0023

TABELA 14. Equações de regressão ajustadas aos valores da coordenada “b” dos grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água (% b.u.)	Equação	R ²	F	P _{valor}
28,54	CB = 24,3938 – 0,7004 TT	0,8555	30,6087	0,0052
22,42	CB = 22,5995 - 0,2706 TT	0,76634	17,4054	0,0140
20,98	CB = 21,5495 – 0,1246 TT	0,8007	21,0853	0,0101
19,00	CB = 22,1162 - 0,1636 TT	0,7996	20,9501	0,0102

4.5. Fungos

A identificação dos patógenos revelou uma porcentagem de grãos com incidência fúngica variando de 0 a 96%, prevalecendo *Fusarium* spp. , *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., como os gêneros mais importantes, encontrados nas amostras estudadas de grãos de milho cultivado na safrinha.

Na Figura 8 estão apresentados os valores médios do índice de *Aspergillus* spp., observamos que os fungos do gênero *Aspergillus* spp., apresentaram incidência muito baixa nas análises feitas após a colheita. Porém, as amostras apresentaram contaminação por esses gêneros, sugerindo que os mesmos possam ter contaminado os grãos ainda no campo, desta forma a presença desses fungos são indicadores de deterioração de grãos. Entretanto com o tempo de depósito os valores das amostras indicam que foram aumentando para todos os tratamentos com destaque para a umidade 28,54% (b.u.) que no décimo dia chegou a 96% de contaminação, este aumento nos índices de contaminação pode estar relacionado com a respiração dos grãos e a temperatura dentro da massa de grãos, que causam a transferência de vapor d’água da porção mais quente para a mais fria, e que pode condensar e fornecer condições para o desenvolvimento dos fungos.

Desta forma observamos que o fungo *Aspergillus* spp., estando presente nos grãos de milho cultivados na safrinha e depositados em caixa de madeira simulando a carroceria de caminhão, contendo os fatores, teor de água, temperatura elevada da

massa de grãos e tempo de depósito, ele pode aumentar consideravelmente seus valores de contaminação.

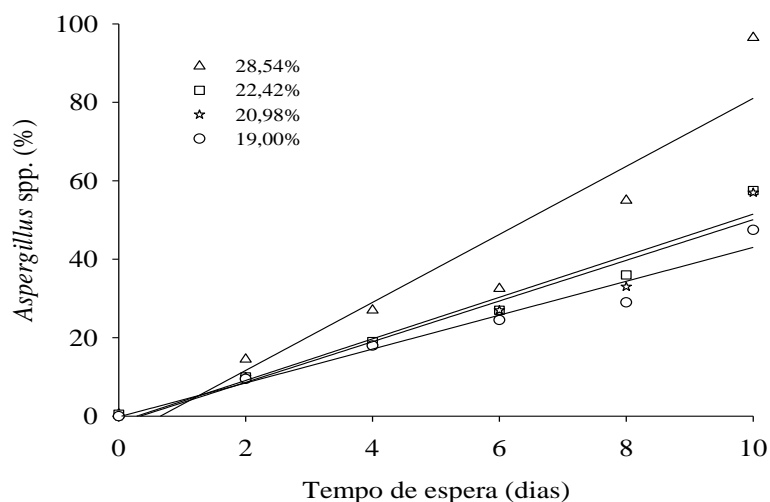


FIGURA 8. Valores em porcentagem % dos grãos de milho cultivados na safrinha, identificados com *Aspergillus* spp., colhidos com diferentes teores de água (% b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

Como podemos verificar nas Tabelas 4 e 5 mencionadas, observa-se que a umidade da massa de grãos tem uma crescente em seus valores, sendo pequena nos primeiros dias de depósito, e a partir do oitavo dia ela aumenta rapidamente, possivelmente o fungo *Aspergillus* spp., presente no grão contaminado vindo da lavoura multiplicou-se acompanhado o aumento da umidade e temperatura. Pois na respiração aeróbica ocorre uma oxidação completa da glicose produzindo dióxido de carbono, água e energia, enquanto que na anaeróbica a glicose é completamente decomposta formando dióxido de carbono, álcool etílico e energia, isto provavelmente ocorreu dentro das caixas de madeira onde estavam depositados os grãos de milho condensando a parte de cima da massa de grãos criando condições ideais para a proliferação destes fungos.

Os *Aspergillus* são a maior causa da deterioração de produtos agrícolas na pós-colheita. Algumas espécies são patogênicas, outras produzem micotoxinas e outras são causadoras de alergias para pessoas e animais. O maior impacto dos *Aspergillus* e demais fungos na pós-colheita é a degradação saprofítica de sementes, grãos e subprodutos e a produção de micotoxinas. (LAZZARI, 1997).

O transporte do milho para qualquer destino seja para fábrica de rações ou indústria de alimentos, deve ser feito com umidade que não permita o desenvolvimento de fungos, especialmente se o trajeto durar mais de um ou dois dias, ou se a espera para descarregar seja de mais de um dia. Se a umidade estiver acima de 14 -16%, certamente haverá chance dos fungos crescerem e reproduzirem toxinas, especialmente, o *Aspergillus* spp. (PINTO, 1998).

Estudos com *Aspergillus* spp demonstraram que a temperatura ótima para o seu crescimento situa-se entre 29 a 35°C. A produção máxima de micotoxinas por essa espécie ocorre a 24°C, não havendo produção em temperaturas menores que 13 e maiores que 42°C (AUSTWICK e AYERST, 1963).

Bakker-Arkema (1999) trabalhando com fungos *Aspergillus* spp., observou que as condições para o crescimento deste fungo em grãos ideais são temperaturas de 25 a 27 °C, 68 a 82% de umidade intergranular e umidade (b.u.) 12 a 18%.

Bankole e Adebajo (2003) afirmam que a antecipação da colheita contribui para reduzir o nível de contaminações por micotoxinas, sobretudo as aflatoxinas. Desta forma, em relação aos fungos do gênero *Aspergillus* spp., deve-se proceder à secagem criteriosa e imediata dos grãos de milho recém-colhidos, até a umidade segura de armazenamento (BANKOLE; ADEBANJO, 2003; PALACIN et al., 2006).

Em relação ao fungo *Aspergillus* spp., colonizando grão de milho cultivado na safrinha, verificou que ocorreu um significativo aumento nos seus valores em porcentagem (%), todos os tratamentos foram influenciados pelo tempo de depósito, conforme (Tabela 15). Os modelos mostraram-se adequados em estimar as variáveis estudadas, apresentando significância satisfatória da equação (Teste F).

TABELA 15. Equações de regressão ajustadas aos valores de *Aspergillus* spp. (AP) encontrados em grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água (% b.u.)	Equação	R ²	F	P _{valor}
28,54	AP = -5,6905 + 8,6714 TT	0,8804	37,8145	0,0035
22,42	AP = -1,5000 + 5,3000 TT	0,9534	103,2178	0,0005
20,98	AP = -1,7619 + 5,1857 TT	0,9353	72,1100	0,0011
19,00	AP = -0,1905 + 4,3214 TT	0,9518	99,6438	0,0006

Na Figura 9, podemos identificar que os fungos do gênero *Fusarium* spp. considerados também fungos de armazenamento, apresentaram desde a colheita um alto índice de contaminação nos grãos colhidos iniciando no tempo zero (0) com mais de 48% de contaminação, e a partir do início do tempo de estocagem ocorre um crescimento de contaminação para todos os tratamentos chegando ao décimo dia com índices muito elevados, verificou-se que com a umidade 19,00% (b.u.) iniciou com 48% e finalizou os 74% dos grãos contaminados, com 20,98% (b.u.) iniciou com 52% e encerrou com 83% de grãos contaminados, com 22,42% (b.u.) iniciou com 54% e terminou com 83% de grãos contaminados, e com o 28,54% (b.u.) iniciou com 60% e finalizou com 90% de grãos contaminados.

Seu desenvolvimento está relacionado a temperaturas e umidades elevadas, (SANTURIO, 2007).

Desta forma os quatro tratamentos obtiveram um aumento de grãos contaminados com o decorrer do tempo que os grãos ficaram acondicionados em caixas de madeira simulando a carroceria de caminhão durante o transporte, ou seja, o aumento da umidade e da temperatura da massa de grãos juntamente com o tempo de transporte, podem ter influenciado o comportamento do fungo *Fusarium* spp. aumentando seu valor em porcentagem nas análises observadas.

Em relação ao fungo *Fusarium* spp., verificou que ocorreu um significativo aumento nos seus valores em porcentagem (%), pois todos os tratamentos indicam que foram influenciados pelo tempo de estocagem.

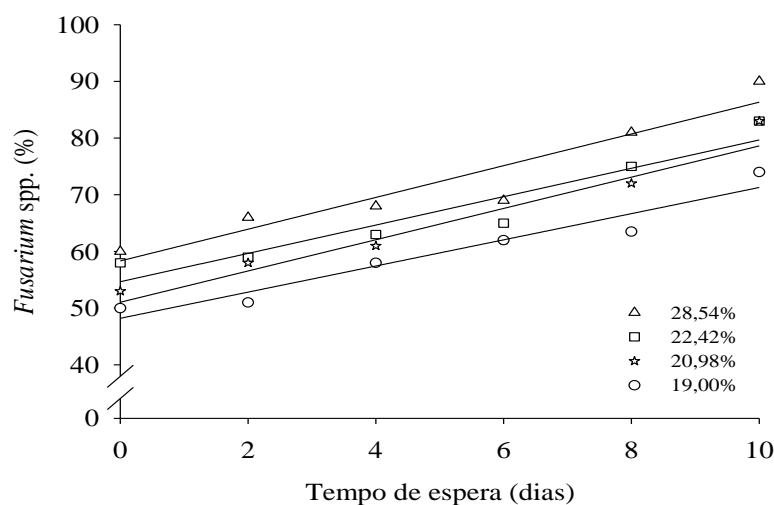


FIGURA 9. Valores em porcentagem (%) dos grãos de milho cultivados na safrinha, identificados com *Fusarium spp.* colhidos com diferentes teores de água (% b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

O *Fusarium spp.*, é considerado um fungo de campo, que invade os grãos durante o amadurecimento, em que as condições de temperatura e umidade são mais elevadas, favoráveis para seu desenvolvimento, entretanto não se desenvolvem durante o armazenamento, exceto ocasionalmente em grãos de milho armazenados com alto teor de umidade e ou que foram reumidificados (MARCIA, 1998).

Santin et al. (2004), avaliando o efeito do retardamento da colheita de milho na incidência de grãos ardidos e de fungos patogênicos, constataram que a permanência prolongada das espigas de milho na planta, após a maturidade fisiológica, influenciou na redução da incidência de *Fusarium spp.*, seguindo a redução da umidade presente nos grãos.

Almeida et al. (2000), avaliando grãos ardidos em três regiões do Estado de São Paulo, observaram que *Fusarium spp.*, teve incidência superior à outros fungos, O gênero *Fusarium* apresentou crescimento linear da incidência, em função do aumento da umidade.

Miller (1995) estudando milho armazenado e seus subprodutos encontrou *Fusarium* como um dos fungos mais importantes, principalmente a espécie *Fusarium spp.* em quase todas suas amostras e estes estudos está de acordo com os resultados deste trabalho onde se encontrou até 90% de amostras contaminadas no milho em grão.

A Tabela 16 apresenta as equações de regressão ajustadas aos dados observados do fungo *Fusarium* spp.,

TABELA 16. Equações de regressão ajustadas aos valores de *Fusarium* spp. (F) encontrados em grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água (% b.u.)	Equação	R ²	F	P _{valor}
28,54	F = 58,3333 + 2,8000 TT	0,8758	36,2643	0,0038
22,42	F = 54,6667 + 2,5000 TT	0,8780	36,9718	0,0037
20,98	F = 51,0476 + 2,7571 TT	0,8758	36,2579	0,0038
19,00	F = 48,2143 + 2,3071 TT	0,9236	61,4061	0,0014

Na Figura 10 demonstra que os fungos do gênero *Penicillium* spp., que são considerados também fungos de armazenamento, foram encontrados nas desde a colheita com um índice de contaminação acima de 9% para todas as umidades estudadas, porém foi observado durante o tempo de estocagem na caixa de madeira que após a colheita ocorreu um crescimento da contaminação para todos os tratamentos, atingindo um nível muito alto no final do experimento.

Deste modo verificamos que com 19,00% (b.u) começou iniciando com 9,5% (b.u.) e terminando com 71% (b.u.) de grãos contaminados, com tratamento 20,98%(b.u.) iniciou com 13,5% e encerrou no décimo dia com 74%, já com 22,42%(b.u.) iniciou com 15,3(b.u.) e finalizou com 75,5% de grãos contaminados, com 28,54%(b.u) iniciou com 25,3% e terminou no décimo dia com 56% de grãos contaminados.

Desta forma a Figura 10 indica que houve aumento na contaminação dos grãos com o tempo de estocagem, porém notou-se que com 19,00, 20,98, 22,42% (b.u.) destacando-se um crescimento maior que o tratamento com 28,54%(b.u.). O fungo *Penicillium* spp. com 28,54% (b.u.) obteve um crescimento até o sexto dia, depois obteve um comportamento estável até o décimo dia. Porém os demais tratamentos continuaram a aumentar seus níveis de contaminação.

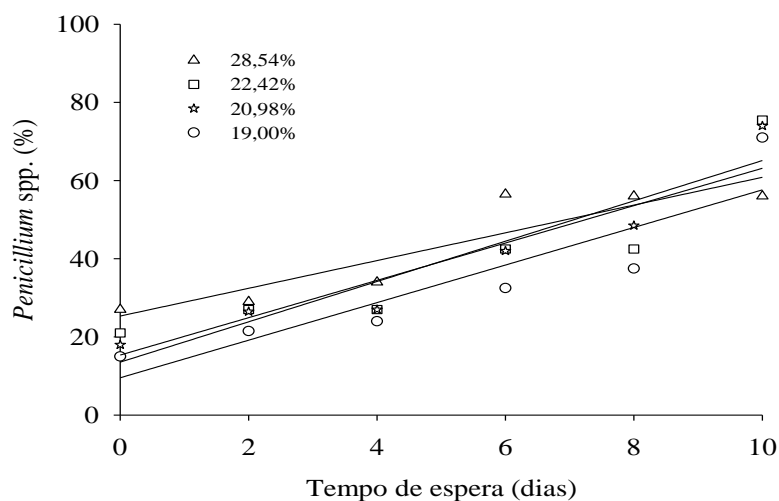


FIGURA 10. Valores em porcentagem (%) dos grãos de milho cultivados na safrinha, identificados com *Penicillium* spp. colhidos com diferentes teores de água (% b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

Vecchiatto et al. (1994), Cirio (1998) afirmam que o aparecimento do gênero *Penicillium* pode estar relacionada à incidência de *Aspergillus*, ocasionando o fenômeno de competitividade entre os gêneros. Os teores de umidade exigidos por *Penicillium* estão acima de 16,5%.

Tanaka et al. (2001) observou que armazenamento de milho com umidades mais elevadas favoreceram a incidência dos fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, e a incidência fúngica no início do armazenamento refere-se basicamente à contaminação vinda da lavoura, ou seja, fungos de campo, pois esses fungos desenvolvem-se melhor em umidades relativas mais elevadas.

Verificando a incidência de fungos em safras diferentes, Bento (2012) também pode notar uma variação na incidência entre os três gêneros de fungos. As análises dos grãos de milho das safras 2009 e 2010 evidenciaram que a incidência de *Aspergillus* e *Penicillium* ficou concentrada nas faixas de 0-20% e 20- 40% de contaminação, respectivamente.

Em relação ao fungo *Penicillium* spp., todos os tratamentos indicam que foram influenciados pelo tempo de estocagem, conforme Tabela 17,

TABELA 17. Equações de regressão ajustadas aos valores de *Penicillium* spp. (PN) encontrados em grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água (% b.u.)	Equação	R ²	F	P _{valor}
28,54	PN = 25,3333 + 3,5500 TT	0,7970	20,6317	0,0105
22,42	PN = 15,3571 + 4,7786 TT	0,7651	17,2830	0,0142
20,98	PN = 13,5476 + 5,1571 TT	0,8770	36,6654	0,0038
19,00	PN = 9,5476 + 4,8071 TT	0,7611	16,9336	0,0147

Rodriguez-Amaya e Sabino (2002), em levantamento bibliográfico sobre trabalhos de micotoxinas realizados por pesquisadores brasileiros no período entre 1991 e 2000 encontraram 128 publicações, ocorrência de dos fungos *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., em grãos armazenados os fatores abióticos, tais como o teor de umidade nos grãos de milho, a atividade de água, a precipitação e a temperatura do ar, foram determinantes para o nível da incidência fúngica.

Podemos verificar a importância da identificação de espécies fúngicas contaminantes e assim como para evitar riscos alimentares.

4.6. Proteína

Na Figura 11 pode-se identificar que os teores de proteína bruta (%) revelaram que a partir início do tempo de estocagem ocorreu um decréscimo nos seus valores, para todos os tratamentos testados. E na Tabela a 18 são apresentadas os modelos ajustados aos dados observados de proteína bruta dos grãos de milho cultivados na safrinha.

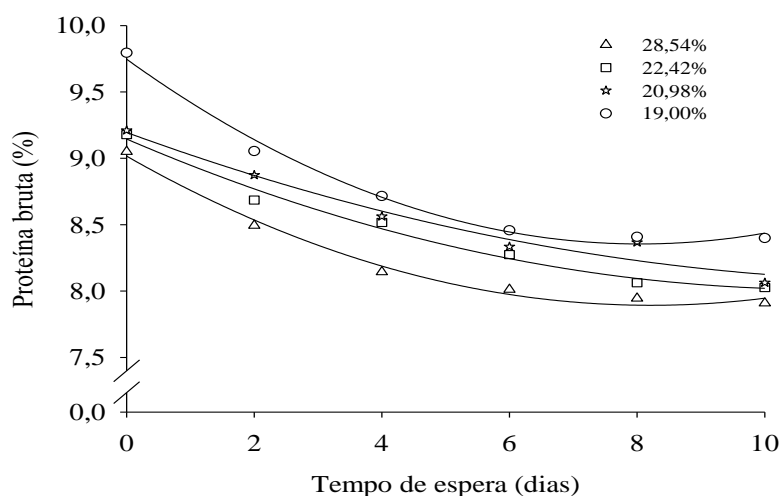


FIGURA 11. Proteína Bruta (%) dos grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água (% b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

Ocorreram reduções dos teores de proteína, com 19,00% (b.u) iniciando com 9,79% e termina com 8,40%, com 20,98%(b.u.) iniciou com 9,21% e encerrou no décimo dia com 8,06%, já com 22,42%(b.u.) iniciou com 9,18% de proteína bruta e finalizou com 8,03%, com 28,54%(b.u) teve início com 9,05% de proteína bruta e terminou no décimo dia com 7,91% . Isto pode ter ocorrido devido a temperatura do ambiente durante o período de estocagem, que foi aumentando com o tempo e provavelmente alterou os compostos químicos da proteína, e também seja provável que tenha ocorrido a proteólise, que é o processo de degradação de proteínas por hidrólise enzimática, a proteína é uma fonte prévia de carbono e nitrogênio para crescimento e metabolismo dos fungos, haja visto que a incidência de fungos aumentou com o tempo que os grãos de milho ficaram estocados em caixas de madeira simulando a carroceria de um caminhão e como verificou-se os valores de proteína diminuíram.

Bhattacharya e Raha (2002) afirmam que a perda no teor de proteínas durante a fase adiantada de incubação indica proteólise e a formação de compostos mais simples como aminoácidos, que são utilizados como fonte de nutrientes pelos fungos.

Observado também por Carvalho et al. (2004) e Pipolo et al. (2004), onde concluíram que as temperaturas elevadas causam alterações nos constituintes químicos dos grãos, como lipídios, carboidratos e proteínas.

De acordo com os resultados apresentados na Figura 11, indica que ocorreu

e redução no teor de proteínas, com o tempo de que ficaram estocados, o teor de água e a temperatura da massa de grãos aumentaram e isto pode ter influenciado estes dados de proteína bruta.

No presente trabalho os valores de proteína bruta foram de 9,79% no máximo e o mínimo de 7,91% durante o período de estocagem. Em estudo realizado por Bordignon (2009), o teor de proteína foi de 9,80 a 9,14% para milhos híbridos de milho textura dura e semidura, respectivamente.

Elias et al. (1999) constatou estarem as proteínas sujeitas a reações de hidrólise, de descarboxilação, de desaminação, e de complexação com outros componentes dos grãos com aumento de temperatura e umidade.

As proteínas e gorduras dos grãos, e todos os constituintes que tenham carbono na sua composição serão degradados pelo processo respiratório ou de combustão. Não somente a perda de peso devido à redução de matéria seca resulta em danos aos grãos úmidos. A degradação de proteínas, vitaminas, minerais, descoloração, infecção por fungos, favorecimento ao desenvolvimento de insetos-praga, redução dos índices de germinação e vigor, dentre outros, são fatores que depreciam os atributos de qualidade dos grãos e sementes (Filho, 2009).

TABELA 18. Modelos ajustados aos dados de proteína bruta (PB), encontrados em grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água (% b.u.)	Equação	R ²	F	P _{valor}
28,54	$PB = 9,0164 - 0,2736 TT + 0,0167 TT^2$	0,9825	141,5240	0,0011
22,42	$PB = 9,1456 - 0,2067 TT + 0,0094 TT^2$	0,9783	113,4788	0,0015
20,98	$PB = 9,1952 - 0,1758 TT + 0,0069 TT^2$	0,9463	45,2254	0,0058
19,00	$PB = 9,7467 - 0,3459 TT + 0,0215 TT^2$	0,9840	154,8371	0,0009

4.7. Extrato etéreo ou gordura total

Na Figura 12 pode-se identificar que os teores de extrato etéreo ou gordura total demonstram que a partir do início da colheita ocorre um decréscimo nos seus valores, para todos os tratamentos até o pré-processamento e secagem.

Verificando-se que a diminuição nos seus valores em porcentagem (%), para todos os tratamentos foram influenciados pelo tempo que os grãos de milho ficaram dentro das caixas simulando a carroceria de um caminhão durante o transporte antes da secagem. Na Tabela 19 são apresentadas os modelos selecionados para representar aos dados de extrato etéreo ou gordura total dos grãos de milho cultivados na safrinha em função de diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte, assim como os coeficientes de determinação (R^2), os valores de F e os níveis descritivos das equações (P_{valor}).

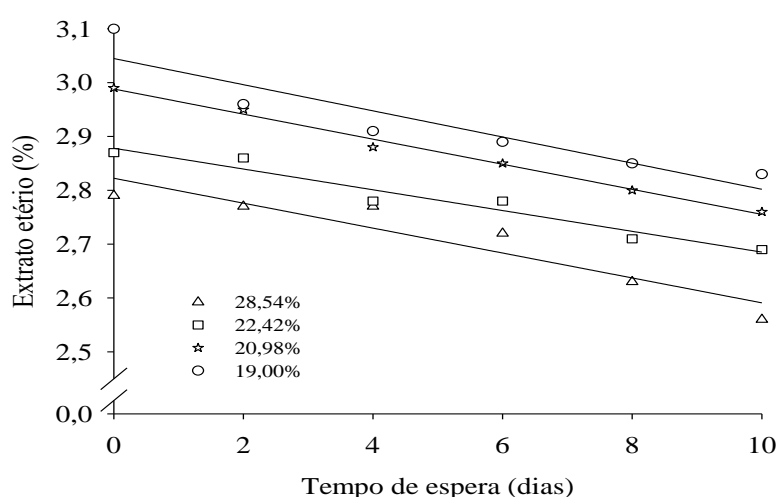


FIGURA 12. Extrato Etéreo ou Gordura Total em porcentagem (%) dos grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água (% b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

Observamos que com 19,00% (b.u) iniciou com 3,10% de extrato etéreo ou gordura total e terminou com 2,83%, o 20,98%(b.u.) iniciou com 2,99% de extrato etéreo ou gordura total e encerrou no décimo dia com 2,76%, enquanto o 22,42%(b.u.) iniciou com 2,87% de extrato etéreo ou gordura total e finalizou com 2,69%, com 28,54%(b.u) teve início com 2,79% de extrato etéreo ou gordura total e terminou no décimo dia com 2,56% . Provavelmente a perda de gordura que ocorreu durante o

período de estocagem nas caixas de madeira foi devido a elevada temperatura e teor de água dos grãos juntamente com processos bioquímicos, como a respiração ou processos oxidativos, acarretando assim a diminuição de lipídeos.

Foi observado resultados semelhantes a este trabalho foi encontrado por Elias et. al(2008), onde a fração extrato etéreo se caracteriza pelo maior potencial relativo de degradação. A elevada instabilidade desses compostos os predispõem e aceleram os processos de degradação, sobretudo em função da alta reatividade dos lipídios, seus principais constituintes, em condições de armazenamento com disponibilidade de O₂ como nos armazenamentos não herméticos e nos semi-herméticos, com elevadas temperatura e umidade dos grãos, juntamente com o aporte de enzimas da microbiota associada.

Christensen e Kaufman (1969), citados por Krabbe (1995), relatam que os fungos produzem lipases, que degradam a gordura dos cereais a ácidos graxos livres, os quais são usados como fonte de energia para eles mesmos, no seu próprio metabolismo.

Para Rupollo et al (2004) os lipídios são os constituintes mais suscetíveis à degradação química e influenciam diretamente na secagem e conservabilidade do produto armazenado. Além disso, Gutkoski et al (2005) observaram que a velocidade das alterações dos lipídios depende da umidade, da temperatura e do tempo de armazenamento do milho.

Conforme Pomeranz (1974) e Elias (2008), os lipídeos caracterizam a fração constituinte mais suscetível à deterioração dos grãos de milho durante o armazenamento, seja pela redução do seu conteúdo total ou pela suscetibilidade a alterações estruturais.

TABELA 19. Equações de regressão ajustadas aos valores de Extrato Etéreo (EE) encontrados em grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água (% b.u.)	Equação	R ²	F	P _{valor}
28,54	EE = 2,8224 - 0,0231 TT	0,8518	29,7439	0,0055
22,42	EE = 2,8781 - 0,0193 TT	0,9342	71,9408	0,0011
20,98	EE = 2,9881 - 0,0233 TT	0,9893	463,4128	< 0,001
19,00	EE = 3,0448 - 0,0243 TT	0,8266	24,8424	0,0076

4.8. Cinzas

Quanto ao teor de cinzas Figura 13 indica que o efeito da interação do teor de água inicial e o tempo de permanência nas caixas, pode aumentar o teor de cinzas ao longo do tempo para todos os teores de água dos grãos em estudo, com isto os teores de cinzas demonstram que a partir da colheita ocorreu um aumento.

Na Tabela 20 são apresentados os modelos selecionados para representar os dados observados de cinzas dos grãos de milho cultivados na safrinha.

Isto pode ocorrer devido a atividade metabólica dos grãos e dos microrganismos associados que consome a matéria orgânica, metabolizando-a até o CO₂, água e outros produtos, com liberação de calor, podendo transformar estruturalmente a composição mineral sem alterar o seu conteúdo total.

Dessa forma, a determinação do teor de cinzas assume valores proporcionalmente maiores à medida que a matéria orgânica é consumida. Aos menores incrementos proporcionais aparentes de minerais correspondem os melhores efeitos conservativos relativos (ELIAS, 1998; DIONELLO, 2000).

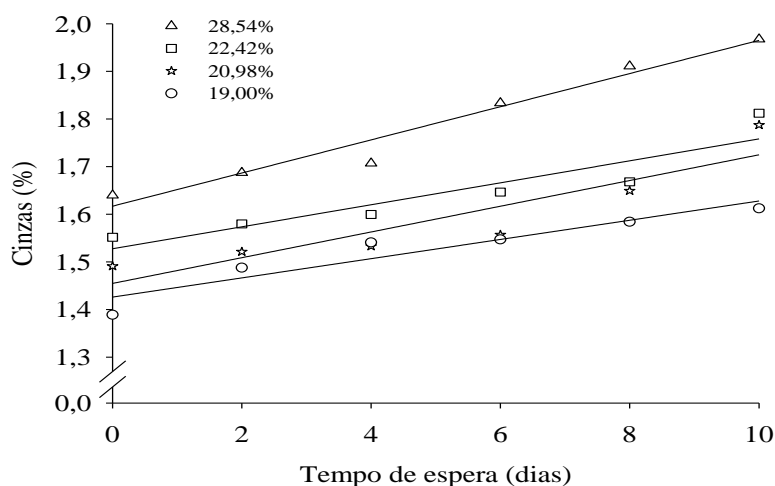


FIGURA 13. Cinzas (%) dos grãos de milho cultivado na safrinha, colhidos com diferentes teores de água (% b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

Podemos verificar que os valores para 19,00% (b.u) iniciou com 1,39% de cinzas e terminou com 1,61%, com 20,98%(b.u.) iniciou com 1,49% de cinzas e

encerrou no décimo dia com 1,79%, já para o tratamento 22,42%(b.u.) iniciou com 1,55% e finalizou com 1,81%, com 28,54%(b.u) teve início com 1,64% e terminou no décimo dia com 1,97% .

Em relação aos teores de cinzas de milho cultivado na safrinha com quatro umidades e seis tempos de transporte, verificou-se que ocorreu um aumento nos seus valores (%), pois todos os tratamentos indicam que foram influenciados pelo tempo que ficaram estocadas dentro de caixas de madeira.

Segundo Ashbell (1995), a elevação no teor de cinza é indicativa de perdas, pois, quando à fermentação inadequada, ocorrem perdas de material orgânico, aumentando a participação relativa da cinza (material mineral) na matéria seca.

Os teores de mineral (cinzas) encontrados no trabalho foram de 1,39 o menor valor ao maior valor de 1,97% durante o período de armazenamento. Valores entre 1,46 a 2,4% foram encontrados por Ferrari Filho (2011). Luchin et al. (2003) testando milho crioulo encontraram valores médios de mineral de 1,56%.

Esse aumento do teor de cinzas também foi verificado por outros autores como Elias et al. (2009), quando avaliou o armazenamento de grãos de trigo, e Schuh et al. (2011), durante armazenamento de grãos de milho.

O que pode ser observado neste estudo é que, à medida que o teor de água inicial foi mais alto, maiores foram os teores iniciais de cinzas. Desta forma, evidencia-se que armazenamento com umidades elevadas (28,54%) levou a uma maior deterioração dos grãos de milho.

TABELA 20. Modelos matemáticos de Cinzas (CZ) encontrados em grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água (% b.u.)	Equação	R ²	F	P _{valor}
28,54	CZ = 1,6170 + 0,0348 TT	0,9540	104,9710	0,0005
22,42	CZ = 1,5277 + 0,0231 TT	0,8205	23,8600	0,0081
20,98	CZ = 1,4549 + 0,0270 TT	0,7902	19,8303	0,0112
19,00	CZ = 1,4261 + 0,0084 TT	0,8202	35,0334	0,0041

4.9. Carboidratos

Na Figura 14 estão evidenciados os efeitos significativos dos teores de carboidratos e revelam que a partir do início da estocagem ocorreu um acréscimo na sua porcentagem, para todos os tratamentos. Estão demonstradas na Tabela 21, as equações de regressão ajustadas aos dados observados de carboidrato dos grãos de milho cultivados na safrinha.

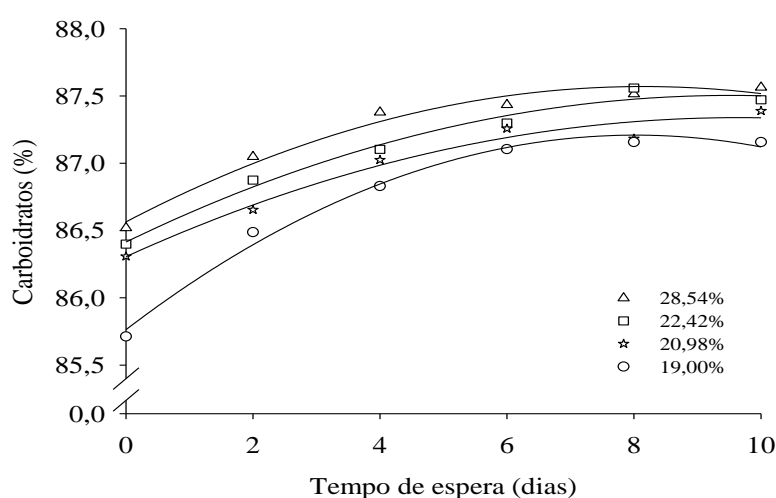


FIGURA 14. Carboidratos (%) dos grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água (%b.u.) e submetidos a diferentes tempos de transporte (dias) entre a colheita e a secagem.

Observou-se que com 19,00% (b.u) iniciou com 85,71% de carboidratos e terminou com 87,56%, com 20,98%(b.u.) iniciou com 86,31% e encerrou no décimo dia com 87,39%, já para 22,42%(b.u.) iniciou com 86,40% e finalizou com 87,47%, com 28,54%(b.u) teve início com 86,52% de carboidratos e terminou no décimo dia com 87,56% .

Podemos notar que a umidade de 19,00% (b.u) foi a que mais aumentou em porcentagem sendo 1,85%, como o resultado dos dados de carboidrato foi obtido pela soma dos valores de proteína bruta, extrato etéreo e cinzas, diminuindo-se de 100, ou seja, $(100 - PB + C + EE)$, podemos notar que este resultado confirma os dados da proteína bruta Figura 14, pois com a umidade 19,00% (b.u) houve maior perda de proteína e extrato etéreo.

A variação no teor de carboidratos está relacionada à variação dos demais compostos químicos analisados, o aumento do teor de carboidratos ocorreu devido à redução no teor de proteína bruta e da gordura, pois, conforme a metodologia empregada (análise proximal), o teor de carboidratos é inversamente proporcional à soma dos demais compostos (proteínas, gorduras e cinzas).

O processo de respiração do grão de milho ocorre pela completa oxidação de carboidratos em água e dióxido de carbono. Com a oxidação dos carboidratos o grão perde massa de matéria seca, ou seja, perde peso. No armazenamento, em condições ambientais favoráveis à atividade metabólica dos grãos como alto teor de água e alta temperatura, o fenômeno da respiração é o principal responsável pela deterioração do milho (NIELSEN, 2008).

Os resultados da análise de carboidratos, constantes da Figura 14, mostram que houve uma variação significativa ao longo do tempo de armazenamento, do tempo zero, ou seja, o primeiro dia até o tempo 10⁰ dia. O aumento observado trata-se de aumento, aparente ou relativo, uma vez que decorre da diminuição entre as frações proteína e extrato etéreo durante o período que os grãos de milho ficaram estocados dentro de caixas de madeira simulando a carroceria de um caminhão.

A maior proporção relativa de carboidratos dos grãos de milho, as maiores perdas das frações de proteína e extrato etéreo, a forma de expressão percentual e o critério de determinação proximal conduzem ao comportamento observado, onde as menores variações estão associadas aos melhores efeitos conservativos desses compostos nos grãos durante o armazenamento (DIONELLO, 2000).

Trata-se de aumento, aparente ou relativo, uma vez que decorre da diminuição entre as frações proteína e lipídeos durante o armazenamento. (ELIAS, et al, 2008). Conforme Carvalho et al. (2004) e Pipolo et al. (2004), temperaturas elevadas causam alterações nos constituintes químicos dos grãos, como lipídios, carboidratos e proteínas. Resultado semelhante ocorreu tendo aumentado a temperatura da massa de grãos durante o tempo de estocagem.

Com isto, houve aumento no teor de carboidratos, com o tempo de estocagem, sendo que o teor de água e temperatura da massa de grãos aumentou, e isto também pode ter afetado os dados referentes a carboidratos de milho cultivados na safrinha e estocados em caixas de madeira simulando uma carroceria de caminhão.

Desta forma, em relação aos teores de carboidratos, indicam que ocorreu um aumento, pois todos os tratamentos foram influenciados pelo tempo de estocagem.

TABELA 21. Equações de regressão ajustadas aos valores de carboidratos (CO) encontrados em grãos de milho cultivados na safrinha, colhidos com diferentes teores de água e submetidos a diferentes tempos de transporte (TT), entre a colheita e a secagem.

Teor de água (% b.u.)	Equação	R ²	F	P _{valor}
28,54	CO = 86,5641 + 0,2471 TT - 0,0152 TT ²	0,9605	61,7176	0,0037
22,42	CO = 86,4144 + 0,2287 TT - 0,0120 TT ²	0,9733	92,2288	0,0020
20,98	CO = 86,3059 + 0,2141 TT - 0,0111 TT ²	0,9495	47,9744	0,0053
19,00	CO = 85,7632 + 0,3605 TT - 0,0225 TT ²	0,9838	152,3723	0,0010

As alterações que ocorrem durante o período que os grãos de milho ficaram estocados em caixas de madeira refletem em perdas qualitativas.

Pode-se verificar que ocorreram perdas que refletem o metabolismo dos grãos e microrganismos associados, ataque de pragas e outros animais, resultando na redução do conteúdo da matéria seca dos grãos e também ocorreram reações químicas enzimáticas e ou não enzimáticas, à presença de materiais estranhos, impurezas juntamente com o ataque microbiano, resultando em perdas do valor nutricional, germinativo e comercial,

Reações químicas ocorrem em grãos armazenados que sofreram aumento na temperatura e umidade diminuindo sua qualidade física e nutricional (POMERANZ, 1974; SALUNKHE et al., 1985; ELIAS et al., 1999).

Os fatores de qualidade a serem preservados dependem do uso final dos grãos (MONTROSS et al., 1999).

Segundo Bakker-Arkema (1994), para se avaliar a qualidade dos grãos, consideram-se diversas propriedades qualitativas, como teor de umidade, massa específica, percentual de grãos quebrados, teor de impureza e matéria estranha, danos causados pela secagem, suscetibilidade à quebra, qualidade de moagem, conteúdo de proteínas, valor como ração, viabilidade como semente, presença de insetos e fungos, e tipo de grão e ano de produção; entretanto, nem todas estas características qualitativas são consideradas, apesar de serem de grande importância para compradores

internacionais, mas segundo Roskens (1995) ha tendência mundial para se aprimorarem os padrões de classificação, acrescentando mais fatores de qualidade.

Sendo assim, devemos considerar que o período que os grãos ficam estocados em carrocerias de caminhão durante o transporte também faz parte do sistema pós-colheita.

5. CONCLUSÃO

De acordo com as condições em que este trabalho foi realizado, pode-se concluir que o tempo de transporte entre a colheita e a secagem durante o recebimento em uma unidade armazenadora:

- Eleva o teor de água e a temperatura da massa de grãos de milho cultivados na safrinha, modificando negativamente na sua qualidade, para teores de água de colheita acima de 19% (b.u);
- A combinação de teores de água e temperaturas mais elevadas na massa de grãos, intensificam o processo de deterioração dos grãos de milho cultivados na safrinha;
- Influencia negativamente as propriedades físicas e químicas dos grãos de milho cultivados na safrinha, provocando redução de sua qualidade;
- Os tempos observados de transporte após a colheita diminuíram a qualidade dos grãos de milho, principalmente para os maiores teores de água dos grãos;
- O tempo recomendado entre a colheita e o transporte até a recepção e secagem, nas unidades armazenadoras para grãos de milho com teores de água acima de 19% (b.u) deve ser inferior a dois dias para grãos de milho cultivados na safrinha.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBADE, L.C.; TAKAKI, M. Biochemical and physiological changes of *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith (Bignoniaceae) seeds under storage. **Journal of Seed Science**, Londrina, 18 fev. 2014, v.36, n.1, p.100-107.

AFONSO JÚNIOR, P.C.; CORRÊA, P.C. **Efeitos imediato e latente da secagem de sementes de feijão colhidas com diferentes níveis de umidade**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.24 (Edição especial), 2000. p.33-40.

ALENCAR, E.R. **Efeitos das Condições de Armazenagem sobre a Qualidade da Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e do Óleo Bruto**. 2006. 102p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

ALENCAR, E.R.; FARONI, L.R.D.; LACERDA FILHO, A.F.; FERREIRA, L.G.; MENEGHITTI, M.R. Qualidade dos grãos de soja em função das condições de armazenamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.16, n.2, p.155-166, 2008.

ALENCAR, E.R.; FARONI, L.R.D.; LACERDA FILHO, A.F.; PERTINELLI, L.A.; COSTA, A.R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, 16 jan.2009, v.13, n.5, p.606-613.

ALMEIDA, A.P. CORRÊA, B.; MALLOZZI, M.A.B.; SAWAZAKI, E.; VALENTE SOARES, L.M. Mycoflora and aflatoxin/fumonisin production by fungal isolates from freshly harvested corn hybrids. **Brazilian Journal of Microbiology**, out./dez.2000, v.31, n.4, p.321-326.

ALVES, W.M.; FARONI, L.R.A.; CORRÊA, P.C.; QUEIROZ, D.M.; TEIXEIRA, ARIAS, R. Correlação de licopeno medido por HPLC com o sistema L *, a *, b * leituras de cor de um tomate hidropônico e da relação existente maturidade com cor e teor de licopeno. **J. Agric. Food Chem.** v.48, n.1, p.1697-1702, 2000.

ALVES, W.M.; FARONI, L.R.A.; CORRÊA, P.C.; QUEIROZ, D.M.; TEIXEIRA, M.M. Influência dos teores de umidade de colheita na qualidade do milho (*Zea mays* L.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, jan./fev.2001, v.26, n.2, p. 40-45.

ANDRADE, A.N. Produção mundial de grãos e a situação atual e perspectivas do milho e soja no mercado brasileiro. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 9.,2001, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: CBNA, 2001.

ASHBELL, G. **Basic principles of preservation of forage, by-products and residues as silage or hay.** Bet Dagan: Agricultural Research Organization, The Volcani Center. (n. 1664-E), 1995. 58 p.

ASCHERI, J.L.R.; GERMANI, R. **Protocolo de qualidade do milho.** Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2004. 23p.

ASAE - American Society of Agricultural Engineers. **Moisture measurement- unground grain and seeds.** In: Standards, 2000. St. Joseph: ASAE, p.563, 2000.

AUSTWICK, P.K.C.; AYERST, G. **Toxic products in groundnuts: groundnuts microflora and toxicity.** Chemistry and Industry, v.2, p.55-63, 1963.

BANDEIRA, J.M.; MARINI, P.; MARTINS, A.B.N.; BORBA, I.C.G.; AMARANTE, L.; MORAES, D.M. Relationships between the physiological and biochemical modifications in soybean seeds under different temperatures. **African Journal of Agricultural Research**, ago./set.2013, v.8, n.43, p.5368-5374.

BAKKER-ARKENA, F.W. Qualidade de grãos e gestão de grãos padrões de qualidade. In: Simpósio Internacional de Grãos Conservação, p.11, 1994, Canela. **Anais...** Porto Alegre: Mais Comunicações de 1994.

BAKKER-ARKEMA, F.W. **CIGR Handbook of Agricultural Engineering** Volume IV Agro-Processing Engineering, Published by: American Society of Agricultural Engineers. 1999. 527 p.

BANKOLE, S.A.; ADEBANJO, A. Mycotoxins in food in West Africa: current situation and possibilities of controlling it. **African Journal of Biotechnology**, jun./jul.2003, v.2, n. 9, p.254-263.

BHATTACHARYA, K.; RAHA, S. Deteriorative changes of maize, groundnut and soybean seeds by fungi in storage. **Mycopathologia**, v.155, n.3, p.135-141, 2002.

BENTO L.F, CANEPPELE M.A.B, ALBUQUERQUE M.C.F, KOBAYASTI L, CANEPPELE C, ANDRADE P.J. Ocorrência de fungos e aflatoxinas em grãos de milho. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, v.18, p.44-9, 2012.

BEZERRA, A.R.G.; SEDYIAMA, T.; BORÉM, A.; SOARES, M.M. **Importância Econômica.** Soja do plantio a colheita. Viçosa: Editora UFV, 2015. 132p.

BHATIA, V.S.; YADAV, S.; JUMRANI, K.; GURUPRASAD, K.N. Field deterioration of Soybean seed: Role of oxidative stress and antioxidant defense mechanism, **Journal Plant Biology**, v.32, n.2, p.179-190, 2010.

BORDIGNON, B.C.S. **Relação das condições de armazenamento com qualidade fisiológica de sementes e composição do óleo extraído de cultivares de soja.** 2009. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, RS.

BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.F. DA; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E.L. Sistemas de aplicação de nitrogênio e seus efeitos sobre o acúmulo de N na planta de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.361-366, 2002.

BRACKMANN, A. Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.6, p.911-915, 2002.

BRAGA, L.G.T.; Lopes, D.C.; Costa, N.M.B.; Pereira, J.S.; Teixeira, M.P. Uso de rato de laboratório para determinar o valor nutritivo do milho em diversos níveis de carunchamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.331-336, 2003.

BRASIL. MAPA, Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. **Regulamento técnico do milho.** Diário Oficial da União 23.12.2011, Brasília, DF.

BRASIL. MAPA. **Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. Padrões de Identidade e Qualidade para a produção e a comercialização de sementes.** Seção 1. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União de 20/09/2013. Brasília.

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

BRASIL. MAPA. Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. **Regulamento técnico do milho.** Diário Oficial da União 23.12.2011, Brasília, DF.

CANCELLIER, L.L.; AFFÉRI, F.S.; ADORIAN, G.C.; RODRIGUES, H.V.M.; MELO, A.V.; PIRES, L.P.M.; CANCELLIER, E.L. Adubação orgânica na linha de semeadura no desenvolvimento produtivo do milho. **Semana: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.2, p.527-540, 2011.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal: FUNEP, 5.ed., 2012. 590p.

CARVALHO, D.C.O.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; OLIVEIRA, J.E.; VARGAS JÚNIOR, J.G.; TOLEDO R.S.; COSTA, C.H.R.; PINHEIRO, S.R.F.; SOUZA, R.M. Composição química e energética de amostras de milho submetidas a diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.33, p.358-364, 2004.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 424 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. Fundação Cargill. Campinas SP, 1983. 429 p.

CIRIO, G.M. **Deteção e controle de fungos em sementes de milho (*Zea mays* L.) armazenados**. Curitiba, 1998, 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. (2014). Acompanhamento da Safra Brasileira-Grãos 2014/2015 (décimo segundo levantamento). v.2, n.12 Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_graos_setembro_2015.pdf> Acessado dia 13 de Outubro de 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: décimo segundo levantamento, Setembro 2012. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_06_09_18_33_boletim_graos_dezembro_2014.pdf>. Acesso em: 17 dezembro 2014.

DEL CAMPO, B.G.; BRUMM, T.J.; BERN, C.J.; NYENDU, G.C. **Corn cob dry matter loss in storage as affected by temperature and moisture content**. Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, 2014, v.52, n.2, p.573-578.

DELARMELINO-FERRARESI, L.M.; VILLELA, F.A.; AUMONDE, T.Z. Desempenho fisiológico e composição química de sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.9, n.1, p.14-18, 2014.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M. E AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. INCT. Viçosa, 2012. 214 p.

DIONELLO R.G; RADÜNZ L.L.; CONRAD V.J.D.; LUCCA F.O. Temperatura do ar na secagem estacionária e tempo de armazenamento na qualidade de grãos de milho. **Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA**, v.6, n.2, p.137-143, 2000.

EICHELBERGER, L.; MAIA, M.S.; PESE, S.T.; MORAES, D.M. **Composição química de sementes de azevém em resposta ao retardamento da secagem e ao armazenamento**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.5, p.693-701, 2002.

ELIAS, M.C.; SILVA, L.H.; CALDASSO, L.H.S.; GHESTI, C.J. Armazenamento hermético de milho em pequena escala. In: Reunião Anual de Pesquisa da Cultura do Milho, 45., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS: FEPAGRO-EMBRAPA-EMATER, 1999.

ELIAS, M.C. **Armazenamento e conservação de grãos em médias e pequenas escalas.** In: ELIAS, M. C.; SILVA, L. H.; HAAS, L. I. R. Armazenamento de grãos. Pelotas: UFPEL, 3.ed. 1998. p.94-107.

ELIAS, M.C. **Armazenamento e conservação de grãos.** Universidade Federal de Pelotas, Pelotas –RS, 2003. 82p.

ELIAS, M.C.; DIONELLO, R.G.; FORLIN, F.J. Avaliação do uso de ácidos orgânicos na conservação de grãos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) durante o armazenamento. **Semana: Ciências Agrárias**, Londrina, 2000. v.29, p.35-46.

ELIAS, M.C. **Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos.** Pelotas. Ed. Santa Cruz. 2008. 362 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. 2ª ed. 306 p.

FARIAS, A.X.; ROBBS, C.F.; BITTENCOURT, A.M.; ANDERSEN, P.M.; CORRÊA, T.B.S. **Contaminação endógena por *Aspergillus* spp. em milho pós-colheita no Estado do Paraná.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 2008. v.35, n.3, p.617-621.

FARONI, L.R.A.; BARBOSA, G.N.O.; SARTORI, M.A.; CARDOSO, F.S.; ALENCAR, E.R. Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. **Engenharia na Agricultura**, v.13, p.193-201, 2005.

FEDERAÇÃO DAS INDUSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO- FIESP. Safra Mundial de Milho 2015/2016 - Terceiro levantamento do departamento de agricultura dos Estados Unidos. Informativo do Departamento de Agronegócio.

FERRARI FILHO, E. **Métodos e temperaturas de secagem sobre a qualidade físico-química e microbiológica de grãos de milho no armazenamento.** 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado em horticultura) - Porto Alegre – RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.

FERRARI FILHO, E. **Métodos e temperaturas de secagem sobre a qualidade físico-química e microbiológica de grãos de milho no armazenamento.** Dissertação, 95p.

FESSEL, S.A.; SADER, R.; PAULA, R.C.; GALLI, J.A. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, p.70-76. 2003.

FIETZ, C.R., FISCH, G.F. **O Clima da Região de Dourados, MS** – Embrapa (MS), Documentos 92 – 2ª edição, 2008.

FILHO, A.F.L. **Pré-processamento de produto úmido**. Nota técnica, Viçosa, n.1, p.1, 2009.

FLEURAT-LESSARD, F. Qualitative reasoning and integrated management of the quality of stored grain: a promising new approach. **Journal of Stored Products Research**, Amsterdam, v.38, p.191-218, 2002.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal, SP: Funep, 2007. 576p.

FORTI, V.A.; CICERO, S.M.; PINTO, T.L.F. Avaliação da evolução de danos por “umidade” e redução do vigor em sementes de soja, cultivar tmgl13-rr, durante o armazenamento, utilizando imagens de raios x e testes de potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.3, p.123-133, 2010.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PÁDUA, G.P. Tecnologia da Produção de Sementes de Soja de Alta Qualidade. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.20, n.3, p.26-32, 2010.

GUTKOSKI, L.C.; KLEIN, B.; KASTER, B.; GONÇALVES, F.T.; LAMAISON, F. C.; SPIER, F.; FRIEDRICH, M.T. **Armazenamento da farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico e seu efeito na produção de pão de forma**. Alimentos e Nutrição, v.18, n.1, p.93-100. 2005.

HERMANN, G.; PINTO, F.T.; KITAZAWA, S.E. **Fungos e fumonisinas no período pré-colheita do milho**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2006, v.26, p.7-10.

JYOTI, U.; MALIK C.P. Seed deterioration: A review. **International Journal of Life Sciences Biotechnology e Pharma Research**, Jaipur, v.2, n.3, p.373-386, 2013.

KHATUN, A.; KABIR, G.; BHUIYAN, M.A.H. **Effect of harvesting stages on the seed quality of lentil (*Lens culinaris* L.) during storage**. Bangladesh Journal of Agricultural Research, Bangladesh, v.34, n.4, p.565-576, 2009.

KRABBE, E.L. **Efeitos do desenvolvimento fúngico em grãos de milho durante o armazenamento e do uso “de ácido propiônico sobre as características nutricionais e o desempenho de frangos de corte**. 1995. 176 f. Dissertação (mestrado) UFRGS. Porto Alegre-RS.

KRABBE, E.L. JUCHEM, S.; MACIEL, J.E.S. et al., Efeito das condições de armazenamento de grãos de milho da energia metabolizável aparente para frangos de corte criados com dietas de diferentes qualidades. p.8-10,1995, Campinas. **Anais...** Campinas-SP: FACTA, 1995.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

LAM SANCHEZ, A.; DURIGAN, J.F.; CAMPOS, S.L.; SILVESTRE, S.R.; PEDROSO, P.A.C.; BANZATTO, D.A. **Efeitos da época de semeadura sobre a composição química e características físico-químicas de grãos de cultivares de *Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus angularis* (Wild) Wright e *Vigna unguiculata* (L.) Walp.** Alimentos e Nutrição, v.2, p.35-44, 1990.

LAZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. 2ed. Curitiba: Ed. Do autor, 1997. 148p.

LUCCHIN, M.;BARCACCIA,G.;PARRINIP.C. **Characterization of aflint maize (zea mays L.convar. mays)**Italian landrace: I. morpho-phenological and agronomic traits. Genetic Resources and cron evolution, v.50, 2003.

MANTOVANI, E.C.; PIMENTEL, M.A.G. Colheita. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M.A. (Eds.). **Milho do plantio a colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2015. p.323-351.

MÁRCIA, B.A.; LÁZZARI, F.A. Monitoramento de fungos em milho em grãos, grits e fubá. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p.363-367, 1998.

MARQUES, O.J.; VIDIGAL FILHO, P.S.; DALPASQUALE, V.A.; SCAPIM, C.A.; PRICINOTTO, L.F.; MACHINSKI JÚNIOR, M. Incidência fúngica e contaminações por micotoxinas em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.31, n.4, p.667-675, 2009.

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

MARCOS FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **ABRATES**, Londrina, v.23, n.1, p.21-24, 2013.

MENEZES, N.L.; PASQUALLI, L.L.; BARBIERI, A.P.P.; VIDAL, M.D.; CONCEIÇÃO, G.M. Temperaturas de secagem na integridade física, qualidade fisiológica e composição química de sementes de arroz. **Pesquisa Agropecuária**

Tropical, Goiânia, v.42, n.4, p.430-436, 2012.

MILLER, J.D. **Fungi and mycotoxins in grain: implications for stored product research**. J. Stored Prod. Res., 31 (1): 1995. p.1-16.

MONTROSS, J.E.; MONTROSS, M.D.; Bakker-Arkema, F.W. Grain storage. In: Bakker-Arkema, F. W. (ed.). **CIGR handbook of agricultural engineering**. St. Joseph: ASAE, v.4, p.46-59,1999.

MÔRO, G.V.; FRITSCH NETO, R. **Importância e usos do milho no Brasil**. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M.A. (Eds.). Milho do plantio a colheita. Viçosa: Editora UFV, 2015. p.09-25.

MUIR, W. R. **Temperature and moisture in grain storages**. In: SINHA, R.N. e MUIR, W.E. Grain storage part of a system. Washigton, AVI Publishing, 1973.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A. **O Amendoim: Tecnologia de Produção**. Botucatu: FEPAF, 2011. 325 p.

NIELSEN, R.L. Grain fill stages in corn. Corny News Network, Purdue Univ. 2008 .Disponível em: <http://www.kingcorn.org/news/timeless/GrainFill.html> . Acesso em: 26 jan. 2015.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: Componentes dos alimentos e processos**. Porto Alegre: Artmed, 2005, 294 p.

PALACIN, J.J.F.; LACERDA FILHO, A.F.; CECOM, P.R.; MONTES, E.J.M. Determinação das isotermas de equilíbrio higroscópico de milho (*Zea mays* L.) nas espigas. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.31, n.2, p.197-205, 2006.

PESKE, S.T.; BAUDET, L.M.; VILLELA, F.A. **Tecnologia de pós-colheita para sementes**. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). Tecnologias de produção de sementes de soja. Londrina: Mecnas, 2013. p.327-344.

PESKE, S.T.; HAMER, E. Colheita de sementes de soja com alto grau de umidade. II - Qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.19, n.1, p.66-70, 1997.

PARAGINSKI, R.T.; ROCKENBACH, B.A.; SANTOS, R.F. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.4, p.358-363, 2015.

PEZZINI, V.; VALDUGA, E.; CANSIANI, R.L. Icidência de fungos e micotoxinas em grãos de milho armazenados sob diferentes condições. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.64, n.1, p.91-96, 2005.

- PINTO, N.F.J. de A. **Patologia de Sementes de Milho**. Embrapa, 1998, 659p..
- PINTO, N.F.J. **Grãos ardidos em milho**. Sete Lagoas: Embrapa, 2005. 60p.
- PIPOLO, A.E.; SINCLAIR, T.R.; CAMARA, G.M.S. Effects of temperature on oil and protein concentration in soybean seeds cultured in vitro. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v.144, p.71-76, 2004.
- PLAZAS, I.H.A.Z., MEDINA, P.F. e NOVO, J.P.S. Viabilidade de sementes de trigo tratadas com fenitrotion e infestadas por *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) durante o armazenamento. **Bragantia**, v.62, n.2, p.315-327, 2003.
- POMERANZ, Y. Biochemical, functional and nutritive changes during storage. In: CRISTENSEM, C.M. **Storage of cereal grains and their products**. St. Paul., p.56-114, 1974.
- PONTES, H.L.J.; CARMO, B.B.T.; PORTO, A.J.V. Problemas logísticos na exportação brasileira da soja em grão. **Revista Eletrônica de Sistemas e Gestão**, v.4, n.2, p.155-188, 2009.
- POTT, C.A.; ROSIM, D.C.; DE MARIA, CLERICI, I. Velocidade de Infiltração de água (VIB): Para que serve e como avaliar essa importante propriedade dos solos. **O Agrônomo**, v.57, p.27-28, 2005.
- ROSKENS, B. Annual meeting - industry comments. **Grain Quality Newsletter**, Wisconsin, USA, v.16, n.2, 3-4, 1995.
- RUPOLLO, G.; GUTKOSKI, L.C.; MARTINS, I.R.; ELIAS, M.C. Efeito da umidade e do período de armazenamento hermético na contaminação natural por fungos e a produção de micotoxinas em grãos de aveia. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.30, n.1, p.118-125, 2006.
- SALUNKHE, D.K.; CHAVAN, J.K.; KADAN, S.S. Maize Postharvest biotechnology of cereals. **Boca Raton**: CRC, p.127-146, 1985.
- SANTIN, J.A.; REIS, E.M.; MATSUMURA, A.T.S.; MORAES, M.G. Efeito do retardamento da colheita de milho na incidência de grãos ardidos e de fungos patogênicos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3, n.2, p.182-192, 2004.
- SANTOS, C.M.R., MENEZES, N.L., VILLELA, F.A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Rev. bras. sementes**, v.26, n.1, p.110-119, 2004.

SANTURIO, J.M. **Micotoxinas e micotoxicoses nos Suínos**. Acta Scientiae Veterinariae, S1-S8, 2007. 35p.

SCHUH, G.; GOTTARDI, R.; FERRARI, E.F. Efeitos de dois métodos de secagem sobre a qualidade físico-química de grãos de milho safrinha-RS, armazenados por 6 meses. **Semana: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.1, p.235-244, 2011.

SHABAN, M. Review on physiological aspects of seed deterioration. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, London, v.6, n.11, p.627-631, 2013.

SHIROMA, N.N.; DARI, R.; PENZ JUNIOR, A.M. Milho: um importante ingrediente para a avicultura. **Revista Nutrition for tomorrow**, v.4, p.50-55, 2010.

SILVA, A.A.L. Desenvolvimento de um índice para avaliação de danos mecânicos em grãos de milho. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.5, n.3, p.244-253, 1997.

SILVA, F.C.; CHALFOUN, S.M.; BATISTA, L.R.; SANTOS, C.; LIMA, N. Taxonomia polifásica para identificação de *Aspergillus* seção *flavi*: uma revisão. **Revista Ifes Ciência**, v.1, n.1, p.18-40, 2015.

SILVA, R.R.; THODORO, G.F.; LIBÓRIO, C.B.; PESSOA, L.G.A. Influência da densidade de cultivo de dois genótipos de milho na severidade da mancha de cercospora e no rendimento de grãos na “safrinha”. **Semana: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.4, p.1449-1454, 2012.

SURKI, A.A.; SHARIFZADEH, F.; AFSHARI, R.T. Effect of drying conditions and harvest time on soybean seed viability and deterioration under different storage temperature. **African Journal of Agricultural Research**, v.7, n.36, p.5118-5127, 2012.

TANAKA, M.A.S.; MAEDA, J.A.; PLAZAS, I.H.A.Z. Microflora fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, 501-508, 2001.

TANAKA, M.A.S. Sobrevivência de *Fusarium* moniliforme em sementes de milho mantidas em duas condições de armazenamento. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n.1, p.60- 64, 2001.

TIECKER JUNIOR, A.; GUIMARÃES, L.E.; FERRARI FILHO, E.; CASTRO, B.; DEL PONTE, E.M.; DIONELLO, R.G. Qualidade físico-química de grãos armazenados com diferentes umidade em ambientes hermético e não hermético. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.2, p.174-186, 2014.

UNITED STATE DEPARTAMENT OF AGRICULTURE – USDA. Disponível em: < <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome> > Acessado dia 10 de Dezembro de 2013.

VECCHIATO, M.H.; KOHARA, E.Y. ; MENTEN, J.O.M. Efeito do armazenamento em sementes de feijão t r a t a d a s com fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, v.1, n.2, p.204-208, 1994.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C. H.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, p.4-20, 1999.