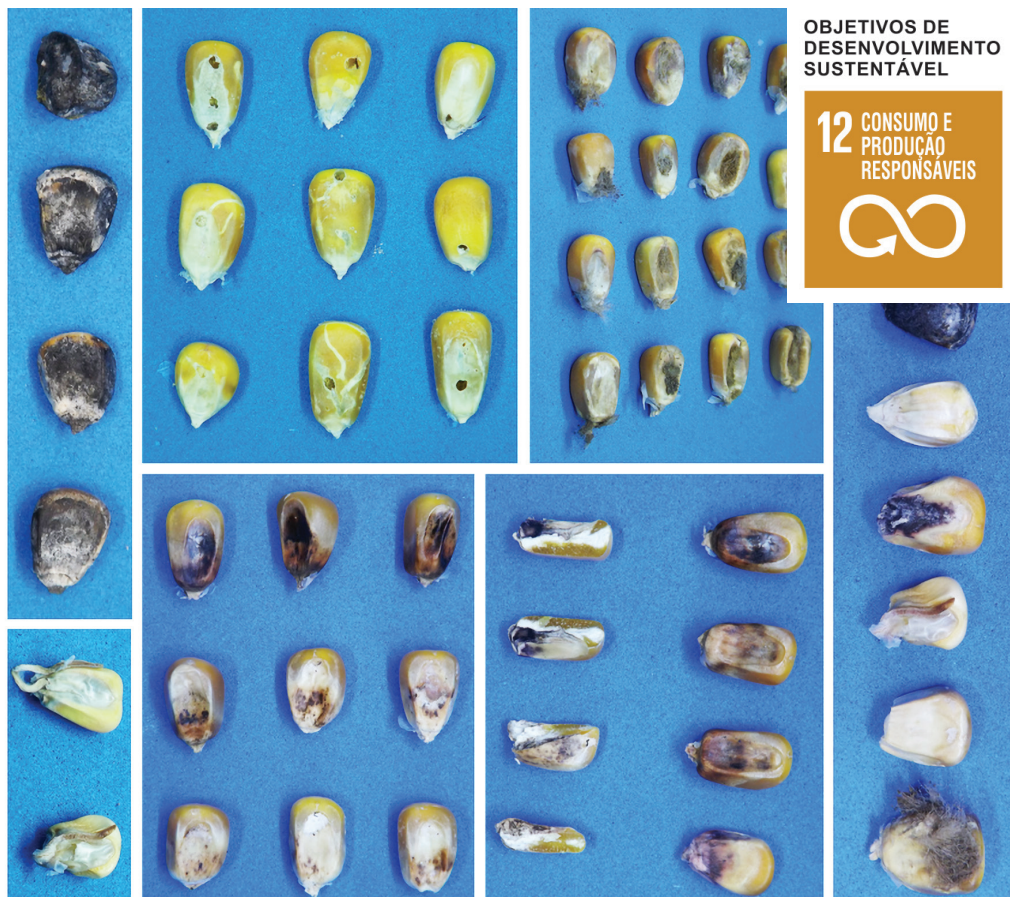


Qualidade e Classificação de Grãos de Milho Colhidos e Armazenados nas Safras 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
219**

Qualidade e Classificação de Grãos de
Milho Colhidos e Armazenados nas Safras
2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017

Marco Aurélio Guerra Pimentel

*Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2020*

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo
Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Maria Marta Pastina

Secretária-Executiva
Elena Charlotte Landau

Membros
Cláudia Teixeira Guimarães, Mônica Matoso Campanha, Roberto dos Santos Trindade e Maria Cristina Dias Paes

Revisão de texto
Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações
Mônica Aparecida de Castro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Mônica Aparecida de Castro

Foto da capa
Marco Aurélio Guerra Pimentel

1ª edição
Publicação digital (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Nome da unidade catalogadora

Pimentel, Marco Aurélio Guerra.

Qualidade e classificação de grãos de milho colhidos e armazenados nas safras 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017 / Marco Aurélio Guerra Pimentel. – Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2020.

29 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 219).

1. Zea mays. 2. Grão. 3. Armazenamento. 4. Qualidade. I. Título. II. Série.

CDD 633.15 (21. ed.)

Sumário

Resumo	05
Abstract	07
Introdução.....	09
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	15
Conclusões.....	26
Referências	26

Qualidade e Classificação de Grãos de Milho Colhidos e Armazenados nas Safras 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017

Marco Aurélio Guerra Pimentel¹

Resumo – O crescimento na produção nacional de grãos vem acompanhado da crescente exigência dos consumidores quanto a padrões mais rígidos de qualidade dos alimentos. O conhecimento dos padrões de qualidade, assim como fatores que os afetam negativamente, são esforços no aprimoramento das boas práticas pós-colheita que visam atender às necessidades e agregar valores aos grãos no processo de comercialização, trazendo vantagens econômicas tanto para os produtores quanto para as indústrias. Os objetivos do trabalho foram avaliar a qualidade física e determinar a tipificação de amostras de grãos de milho produzidos em primeira safra (safra verão), segunda safra e em armazéns das principais regiões produtoras durante três anos agrícolas. Assim, foram coletadas 342 amostras de grãos de milho nas lavouras, em duas épocas (primeira e segunda safras) e em armazéns, nos três anos agrícolas em estudo, correspondentes às safras 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017. Nas amostras coletadas foram avaliados os parâmetros qualitativos, o conteúdo de água, a massa específica aparente, o percentual total de grãos avariados (ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados), quebrados, matérias estranhas e impurezas e carunchados. Ao final do processo de avaliação, as amostras foram classificadas de acordo com o padrão oficial de classificação do milho. Os resultados obtidos indicam grãos com melhor qualidade física e sanitária coletados na segunda safra, especialmente na região Centro-Oeste, em relação à primeira

1. Eng. Agrôn., DSc em Entomologia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

safra e aos grãos armazenados. As amostras coletadas em primeira safra apresentaram maior conteúdo de água e grãos ardidos e avariados totais em relação às amostras de segunda safra. O percentual de grãos carunchados e ardidos foi maior nas amostras coletadas em armazéns. A tipificação das amostras apontou distribuição homogênea entre os percentuais de amostras enquadradas em tipo 1, 2 e 3, com aproximadamente um terço de amostras em cada tipo e baixo percentual de amostras fora de tipo (<3%). No geral, as amostras de grãos de milho obtidas na primeira safra apresentam características similares, mas que destoam dos padrões observados nas amostras de grãos da segunda safra e de armazéns.

Termos para indexação: Produção de grãos, tipificação, avariados, ardidos, carunchados, *Zea mays*, armazenamento de grãos.

Quality and classification of maize grains harvested and stored in the 2014/2015, 2015/2016 and 2016/2017 seasons

Abstract – The growth in the national production of grains has been accompanied by the growing demand from consumers for stricter standards of food quality. Knowledge of quality standards, as well as factors that negatively affect them, are efforts to improve good post-harvest practices that aim to meet the needs and add value to the grains in the marketing process, bringing economic advantages for both producers and industries. The objectives of the work were to evaluate the physical quality and to determine the typification of samples of maize grains produced in the first harvest (summer harvest), second harvest and in warehouses of the main producing regions during three agricultural years. Thus, 342 samples of maize grains were collected in the crops, in two seasons (first and second harvests) and in warehouses, in the three agricultural years under study, corresponding to the 2014/2015, 2015/2016 and 2016/2017 harvests. In the collected samples, the qualitative parameters, water content, apparent specific mass, total percentage of damaged grains (burned, immature, fermented, germinated, plastered and moldy), broken, foreign matter and impurities and insect damaged were evaluated. At the end of the evaluation process, the samples were classified according to the official corn classification standard. The results obtained indicate grains with better physical and sanitary quality collected in the second harvest, especially in the Midwest region of Brazil, in relation to the first harvest and the stored grains. The samples collected in the first harvest had a higher water content, burning and damaged grains compared to the samples of the second harvest. The percentage of insect damaged and burned grains was higher in samples collected in warehouses. The typification of the samples showed a homogeneous distribution among the percentages of samples classified in types 1, 2 and 3, with approximately one third of samples in each type and low percentage of samples out of type (<3%). In general, the maize grain samples

obtained in the first harvest have similar characteristics, but they are different from the patterns observed in the grain samples of the second harvest and warehouses.

Index terms: Grain production, typification, damaged, burned, insect attacked, *Zea mays*, grain storage.

.

Introdução

O Brasil vem registrando aumentos sucessivos de produção nas safras de grãos ao longo dos anos, tendência que se repetirá na safra 2019/2020, com mais um recorde na série histórica, alcançando 253,7 milhões de toneladas, o que corresponde a uma elevação de 4,8% (11,6 milhões de toneladas) sobre a produção da safra passada, de acordo com estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) (Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Grãos, 2020). As exportações agrícolas em 2020 cresceram 24,5%, comparadas com março de 2019, e o Brasil ultrapassou os Estados Unidos na produção de soja, com estimados 120,8 milhões de toneladas. No milho, será superada a barreira dos 100 milhões de toneladas, chegando a mais de 102,1 milhões de toneladas, além de outros produtos agrícolas importantes como trigo (22,5%), feijão (4,6%), arroz (28,2%) e sorgo (20,9%) (Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Grãos, 2020).

O aumento de produção da safra brasileira e das exportações de grãos demonstra que os mercados, especialmente o externo, encontram-se favoráveis ao produtor de commodities agrícolas. No entanto, junto ao aumento da produção, observa-se aumento das exigências dos consumidores por qualidade, o que gera expansão do mercado de grãos diferenciados, de novas demandas das indústrias processadoras por preservação da identidade, da segregação e da rastreabilidade dos produtos (Paraginski et al., 2015; Jaques et al., 2018).

Nesse sentido, a demanda mundial crescente por alimentos, tem nos grãos de milho e soja as principais matérias-primas das indústrias de processamento e de alimentação animal, não apenas para exportação, mas também para suprir o grande mercado interno (Real et al., 2013; Gloria; Domingues, 2015; Saath; Fanchinello, 2018). Internamente os padrões de qualidade de grãos historicamente vêm sendo praticados na formação de preço, no momento da comercialização. No entanto, este cenário tende a se alterar rapidamente diante da preocupação mundial em relação à segurança alimentar, não só quanto ao fornecimento de alimentos, mas também quanto ao consumo de alimentos livres de contaminantes. Especialmente no cenário pós-pandemia, a qualidade dos grãos e as garantias de sanidade passarão a ser um ponto altamente relevante, e, em muitos casos uma barreira não alfandegária, em

que a qualidade do grão colhido e comercializado será fundamental para garantir os diferentes mercados (Brasil, 2020; Seixas, 2020).

A ampliação do conhecimento das características básicas de qualidade dos grãos pode agregar valor aos grãos no processo de comercialização, trazendo vantagens econômicas ao produtor e armazenador (Souza, 2001; Parizzi, 2014). O conhecimento dos padrões de qualidade de grãos de milho colhidos a cada safra, e armazenados durante meses, podem ser empregados a fim de antecipar soluções, propor melhorias na cadeia e principalmente evitar perdas que se refletem por rejeição e/ou condenação dos lotes, o que gera muitos conflitos no momento da comercialização e prejuízos aos produtores, além da diminuição da qualidade do produto final (Silva et al., 2008).

No cenário da produção nacional de milho percebe-se uma lacuna a ser preenchida por pesquisas e trabalhos técnico-científicos, objetivando a identificação e quantificação dessas perdas, principalmente ao se considerar a extensão continental do Brasil, com regiões de climas bem diferenciados e grande diversidade de sistemas produtivos (Costa et al., 2010; Paraginski et al., 2015; Jaques et al., 2018). Dentre os principais estados produtores de milho, algum esforço nesse sentido tem sido feito em Mato Grosso (Bento, 2011; Barros et al., 2017; Isotton et al., 2017), Minas Gerais (Pimentel et al., 2012, 2018) e Paraná (Finck, 1997). No entanto, nos demais estados produtores ainda há carência de dados sobre qualidade do cereal.

Os dados e as informações apresentados neste trabalho resultaram de parte das ações do projeto “Caracterização da qualidade tecnológica dos grãos de arroz, milho, soja e trigo colhidos e armazenados no Brasil”. Durante o período de execução do projeto foram colhidas amostras de milho nas principais regiões produtoras de grãos no País, em nove estados, nas duas safras anuais (verão/primeira safra e segunda safra/safrinha) em três anos agrícolas (2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017). Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade física e determinar a tipificação de amostras de grãos de milho produzidos em primeira safra (safra verão), segunda safra (safrinha) e em armazéns das principais regiões produtoras.

A publicação trata de avaliação de qualidade de grãos de milho colhidos e armazenados em três safras recentes e busca identificar contaminantes, defeitos e agentes causadores de perdas na pós-colheita de grãos. A identificação dos padrões qualitativos dos grãos pode auxiliar no ajuste de sis-

temas de produção, nas políticas públicas e contribuir com estratégias de manejo após a colheita que favoreçam a redução de perdas causadas tanto por agente bióticos (pragas, fungos e micotoxinas), quanto às perdas econômicas por causa das barreiras não tarifárias impostas pela presença de grãos considerados de qualidade inferior ao demandado pelos diferentes mercados consumidores. Dessa forma, a publicação contribui para atingir o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU ODS 12 “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”, e mais especificamente a meta 12.3: “Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos *per capita* mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita”, possibilitando a redução da perda de grãos de milho na etapa pós-colheita.

Material e Métodos

As amostras de grãos de milho obtidas nas lavouras (primeira e segunda safras) e nos armazéns foram coletadas de acordo com os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e de acordo com as Instruções Normativas Nº 60, de 22/12/2011 e Nº 18 de 04/07/2012 (Brasil, 2011, 2012). Foram coletadas 342 amostras de grãos nas lavouras, em duas épocas (primeira e segunda safras) e em armazéns, nos três anos agrícolas em estudo, que correspondem às safras 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017 (Tabela 1). O critério de seleção de municípios a serem amostrados atendeu a importância relativa dos estados na produção de milho, em primeira e segunda safras, de acordo com dados de estimativas de safras da Conab (Série Histórica das Safras, 2014) e a existência de recursos e parceiros com disponibilidade de coleta de amostras nas diferentes regiões.

As amostras foram recebidas, identificadas, cadastradas e armazenadas em local refrigerado até o momento quando foram processadas. Após cadastro e identificação, as amostras foram pesadas, e foi verificado o aspecto geral. Amostras que apresentavam-se sem condições de serem manuseadas e classificadas eram descartadas, de acordo com os seguintes critérios: (a) mau estado de conservação, incluindo aspecto generalizado de mofo ou fermentação; (b) presença de sementes tratadas ou sementes tóxicas; (c) odor estranho, impróprio ao produto, que inviabilize a sua utilização para o uso

proposto; e (d) limites de tolerâncias acima do estabelecido para os defeitos ardidos, total de avariados ou carunchados previstos na Tabela 1 da Instrução Normativa N° 60 para Fora de Tipo (Brasil, 2011).

As amostras aptas a serem classificadas foram homogeneizadas e quarteadas (reduzidas) em homogeneizador tipo Boerner, identificadas e pesadas em balanças de precisão com o peso da amostra anotado para os cálculos de classificação. As amostras de trabalho foram estabelecidas com peso mínimo de 250 gramas e acondicionadas em sacos de papel previamente identificados. Do restante da amostra, foi realizada outra homogeneização seguida de quarteamento para retirada de subamostra para determinação de conteúdo de água (umidade) e massa específica aparente.

As amostras coletadas foram caracterizadas quanto ao conteúdo de água dos grãos (%), massa específica aparente (kg m^{-3}), percentual total de grãos avariados (ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados), quebrados, matérias estranhas e impurezas (MEI) e carunchados, em conformidade com a Instrução Normativa N° 60 (Brasil, 2011) e Regra de Análise de Sementes (RAS) (Regras..., 2009).

A massa específica aparente das amostras de grãos foi determinada utilizando-se um kit para determinação de massa específica com recipiente com capacidade de um litro de grãos (Gehaka®) e balança de precisão. A análise foi realizada em duas repetições, e os resultados foram expressos em kg m^{-3} , conforme recomendações das regras para análise de sementes (Regras..., 2009). Em seguida foi determinado o conteúdo de água dos grãos em cada subamostra, pelo método de estufa a 105 °C, por 24 horas, conforme metodologia estabelecida pela RAS (Regras..., 2009).

A avaliação de classificação dos grãos de milho foi determinada em laboratório na Embrapa Milho e Sorgo, sendo mensurados os parâmetros qualitativos dos grãos de milho: percentual de grãos avariados (ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados), quebrados, matérias estranhas e impurezas (MEI) e carunchados, em conformidade com a Instrução Normativa N° 60 (Brasil, 2011).

As amostras de grãos de milho, previamente pesadas e identificadas, foram despejadas em um conjunto de duas peneiras sobrepostas, com crivos circulares de 5 mm e 3 mm, e peneiradas por 30 segundos. Inicialmente fo-

ram separados os grãos quebrados, matérias estranhas e impurezas e anotados o peso (g) das frações obtidas e da amostra limpa para relativização em relação ao peso da amostra de trabalho.

Os grãos quebrados, retidos na primeira peneira de 5 mm, quando sadios, foram contabilizados como grãos normais, e os pedaços de grãos que passaram pela peneira de 5mm foram pesados e contabilizados como quebrados. Os grãos retidos na peneira de 5 mm foram separados manualmente e classificados nas diferentes classes de defeitos, sendo grãos carunchados, avariados (ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados) e os pedaços de grãos da peneira. Os defeitos foram pesados individualmente e posteriormente relativizados, calculando-se o percentual de cada classe em relação à amostra limpa, ou seja, a amostra livre de matérias estranhas, impurezas e grãos quebrados. Os grãos que apresentaram mais de um defeito foram enquadrados, considerando-se o defeito mais grave seguindo escala: mofado, ardido, fermentado, germinado, carunchado, chocho ou imaturo e gessado (Brasil, 2011).

Os dados de conteúdo de água dos grãos, massa específica (ME), total de grãos avariados (somatório de ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados), quebrados, matérias estranhas e impurezas (MEI) e carunchados foram submetidos à análise descritiva com estimativa de parâmetros de medidas de posição (médias) e medidas de dispersão (valores máximos, mínimos e erro padrão da média). Estes mesmos dados foram submetidos às análises de variância, em esquema fatorial, considerando os anos de coleta (2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017), épocas e local de coleta (primeira e segunda safras e armazéns), de forma geral e explorando as variáveis qualitativas e suas interações. Adicionalmente os dados foram submetidos a análises de correlação e multivariada de *clusters*, considerando a distância euclidiana como coeficiente de semelhança na análise, gerando agrupamentos por similaridade entre as diferentes safras, épocas de produção (primeira e segunda safras) e as coletas em armazéns, possibilitando a elaboração de dendrograma (Hammer et al., 2001). Os dados foram apresentados em gráficos para as diferentes safras (2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017) e época ou local de coleta (primeira e segunda safras e armazéns). Adicionalmente, as amostras foram tipificadas, conforme a Instrução Normativa N° 60 (Brasil, 2011), a partir dos dados obtidos no processo de classificação de grãos das amostras.

Tabela 1. Procedência das amostras de grãos nos diferentes anos agrícolas, épocas de cultivo ou local de coletas, estados, número de municípios e de amostras coletados. Sete Lagoas-MG, 2020

Ano agrícola	Época ou local de coleta	Estado/Municípios	N* municípios	N* amostras
2014/2015	Primeira safra	MG: 9 municípios; SP: 5 municípios; PR: 5 municípios.	19	35
2014/2015	Segunda safra	GO: 4 municípios; MT: 5 municípios; TO: 3 municípios.	12	28
2014/2015	Armazéns	MT: 4 municípios; MG: 5 municípios.	9	15
Subtotal 1			40	78
2015/2016	Primeira safra	MG: 8 municípios; SP: 6 municípios; PR: 4 municípios.	18	43
2015/2016	Segunda safra	GO: 5 municípios; MT: 6 municípios; TO: 3 municípios.	14	34
2015/2016	Armazéns	MT: 4 municípios; MG: 5 municípios; RS: 5 municípios; GO: 6 municípios.	20	35
Subtotal 2			52	112
2016/2017	Primeira safra	MG: 12 municípios; SP: 6 municípios; PR: 4 municípios; BA: 2 municípios; SC: 3 municípios.	28	62
2016/2017	Segunda safra	GO: 5 municípios; MT: 12 municípios; TO: 3 municípios.	20	49
2016/2017	Armazéns	MT: 4 municípios; MG: 10 municípios; RS: 5 municípios; GO: 6 municípios.	25	41
Subtotal 3			73	152
Total			59**	342

*N=número de municípios onde houve coleta e número de amostras coletadas nos diferentes municípios.

**Número total de municípios diferentes onde houve coleta de amostras, excluindo municípios onde ocorre repetição de coletas em diferentes safras ou locais.

Resultados e Discussão

A qualidade dos grãos de milho produzidos nos anos de 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017, nas duas safras anuais e dos grãos armazenados dentre as 342 amostras coletadas demonstram, de forma geral, nos parâmetros qualitativos a influência do clima das regiões de produção e das práticas agrícolas adotadas no cultivo e manuseio dos grãos. Alguns aspectos e hipóteses levantadas ainda durante as coletas de amostras e contato com os produtores foram sendo confirmadas, como o conteúdo de água das amostras coletas na primeira safra, independentemente dos anos agrícolas, sempre apresentou médias maiores em relação às amostras de segunda safra e de armazéns (Figura 1). O conteúdo de água e a massa específica aparente apresentam grande interdependência com correlação positiva e significativa entre estas variáveis nos anos de 2014/2015 ($r=0,3303$; $P<0,0031$) 2016/2017 ($r=0,2610$; $P<0,0012$), com massa específica aparente dentre as amostras coletadas na primeira safra (verão) e nas coletas de armazéns (Figura 2).

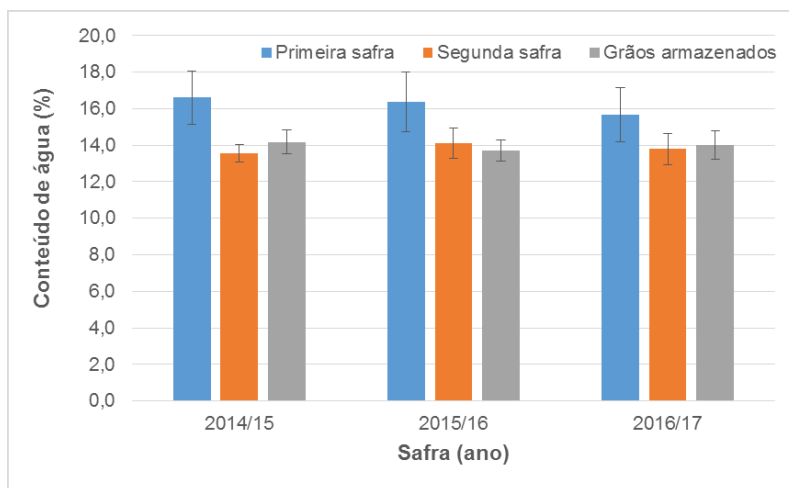


Figura 1. Conteúdo de água (%) dos grãos de milho coletados em três anos agrícolas, em duas safras e em armazéns. Barras representam o erro padrão da média. Sete Lagoas-MG, 2020.

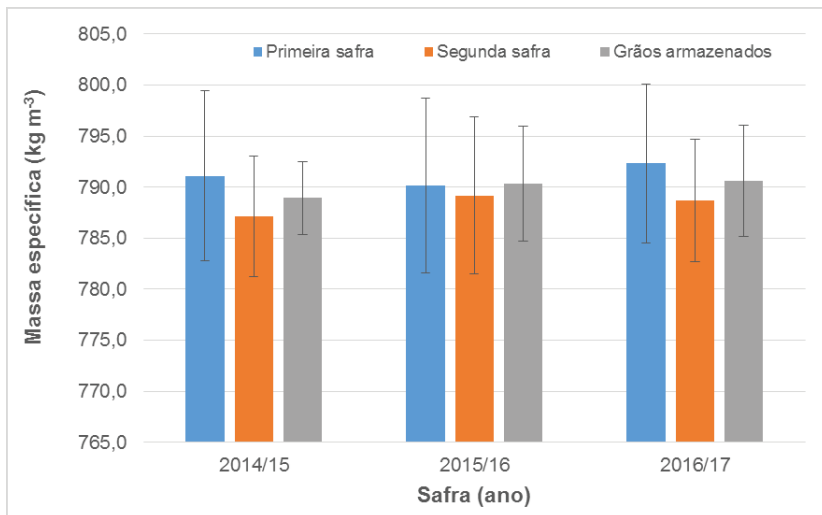


Figura 2. Massa específica aparente (kg m^{-3}) de grãos de milho coletados em três anos agrícolas, em duas safras e em armazéns. Barras representam o erro padrão da média. Sete Lagoas-MG, 2020.

A qualidade dos grãos produzidos na safrinha, em termos qualitativos e sanitários, especialmente provenientes dos estados do Centro-Oeste (GO e MT) apresentou menores percentuais de grãos ardidos em relação às amostras provenientes da safra verão. As médias de grãos ardidos, por exemplo, na safra 2014/2015, foram de 1,4% na segunda safra contra 1,9% na safra verão; na safra 2015/2016, média de 1,6% na segunda safra contra 2,0% na safra verão; e na safra 2016/2017, média de 1,3% na segunda safra contra 1,9% na safra verão (Figura 3). Cenário similar observa-se quanto aos carunchados, com menor presença em amostras provenientes da safrinha em relação à safra verão. Neste quesito, as amostras provenientes de armazéns apresentaram maior valor percentual médio de carunchados em relação às amostras de lavouras (Figura 5).

Na safra 2014/2015 foram coletadas 78 amostras de grãos, e os principais defeitos apresentados foram a presença de grãos ardidos, quebrados e matérias estranhas e impurezas, que representaram os maiores percentuais de defeitos. Os grãos coletados nos armazéns nesta safra foram os que apre-

sentaram maiores percentuais de quebrados e matérias estranhas e impurezas, aproximadamente 2,2% e 1,5%, respectivamente (Figuras 3, 4 e 5).

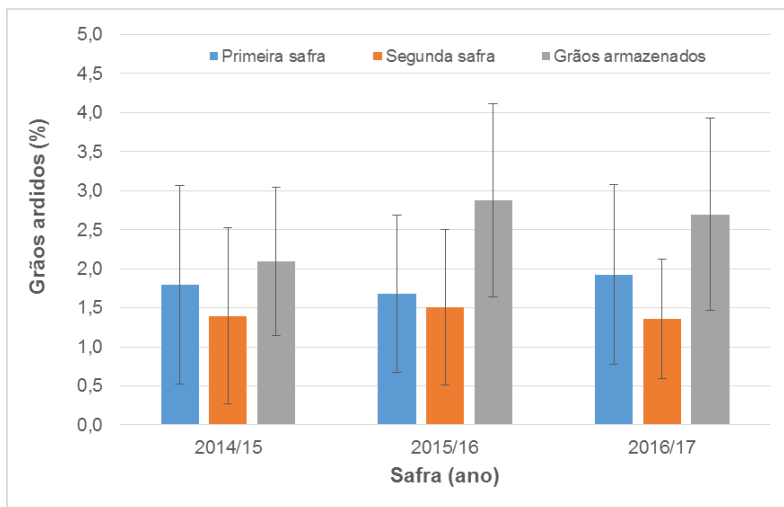


Figura 3. Grãos de milho ardidos (%) coletados em três anos agrícolas, em duas safras e em armazéns. Barras representam o erro padrão da média. Sete Lagoas-MG, 2020.

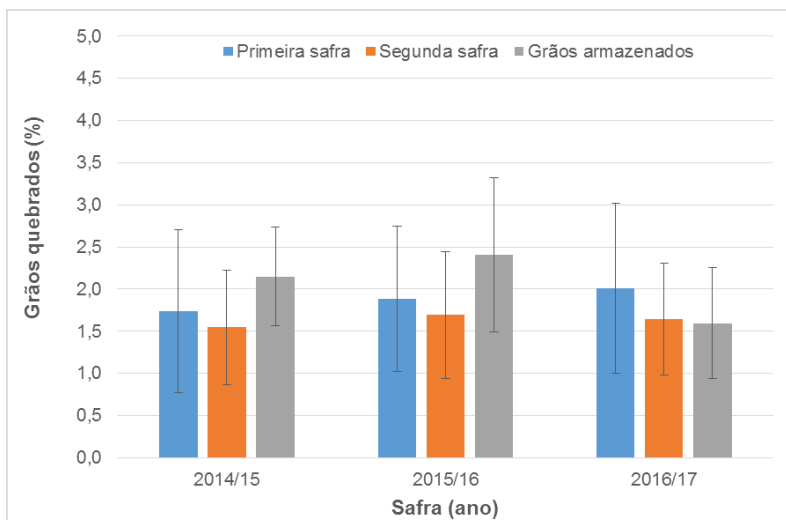


Figura 4. Grãos de milho quebrados (%) coletados em três anos agrícolas, em duas safras e em armazéns. Barras representam o erro padrão da média. Sete Lagoas-MG, 2020.

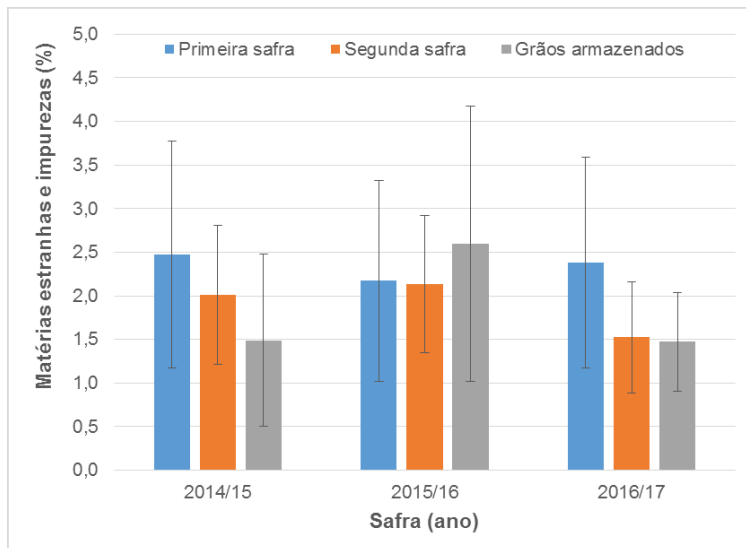


Figura 5. Matérias estranhas e impurezas (%) nas amostras de grãos de milho coletados em três anos agrícolas, em duas safras e em armazéns. Barras representam o erro padrão da média. Sete Lagoas-MG, 2020

Na safra 2015/2016 foram coletadas 112 amostras de grãos e novamente observou-se maiores percentuais de grãos ardidos, quebrados e matérias estranhas e impurezas, que apresentaram maiores valores em relação à safra anterior (2014/2015), apresentando média aproximada de 2,0%, 2,1% e 2,5%, respectivamente (Figuras 3, 4 e 5). Este aumento no percentual de ardidos pode ser relacionado às condições climáticas da safra 2015/2016, que favoreceram o desenvolvimento de grãos ardidos e infecção por fungos toxigênicos, quando foram relatadas pelos produtores muitas reclamações sobre a ocorrência deste defeito. Os grãos originados de armazéns nesta safra apresentaram média de 2,9% de ardidos, acima do que preconiza o novo padrão do milho (Brasil, 2011), além de maiores valores médios de quebrados, matérias estranhas e impurezas em relação aos grãos coletados nas lavouras.

Na safra 2016/2017 foram coletadas 152 amostras de grãos, e foram observados os maiores percentuais de defeitos sendo grãos ardidos, quebrados e matérias estranhas e impurezas, que apresentaram maiores valores em

relação à safra 2014/2015, mas foram inferiores aos valores observados na safra 2015/2016 (Figuras 3, 4 e 5). Os grãos coletados nos armazéns nesta safra foram os que apresentaram percentuais elevados de ardidos (2,7%), de quebrados e matérias estranhas e impurezas, aproximadamente 1,6% e 1,5%, respectivamente, além de alto percentual de carunchados, sendo média de 1,7% (Figuras 3, 4 e 5).

Os percentuais médios de quebrados e matérias estranhas em 2014/2015 foram de 1,7 e 2,1%, na safra 2015/2016, médias de 2,1 e 2,5%, e na safra 2016/2017, médias de 1,8 e 1,9%. As amostras provenientes de armazéns apresentaram em geral maiores percentuais médios de quebrados e matérias estranhas. Dentre os demais defeitos avaliados destaca-se correlação positiva e significativa entre percentual de ardidos e fermentados, nas três safras, baixo percentual de mofados (abaixo de 0,2%) e baixos percentuais de chochos e imaturos, fermentados, germinados e gessados, sendo em média sempre abaixo de 0,5% nas três safras.

O conteúdo de água (%) dos grãos variou significativamente entre os anos de coleta, safras e local de coleta e a interação entre estes fatores ($F_{8,341}=44,76$; $P<0,0001$) (Tabela 2). O conteúdo de água dos grãos coletados na primeira safra sempre foi significativamente maior em relação aos grãos coletados na segunda safra e nos armazéns (Figura 1) (Tabela 2). A média de conteúdo de água na primeira safra variou de 15,7 a 16,6%, na segunda safra de 13,5 a 14,1% e nos armazéns de 13,7 a 14,2% (Figura 1). Esses resultados foram confirmados pela análise de correlação para todos os anos agrícolas, quando se observou maior conteúdo de água nos grãos coletados na primeira safra e menor conteúdo de água nos grãos coletados em armazéns, para 2014/2015 ($r=-0,6461$; $P<0,0001$), 2015/2016 ($r=-0,6854$; $P<0,0001$) e 2016/2017 ($r=-0,5124$; $P<0,0001$).

A massa específica dos grãos de milho coletados variou significativamente entre as safras e local de coleta, mas não se observou efeito significativo entre os anos de coleta e entre a interação de ano de coleta e safra ou local de coleta ($F_{8,341}=1,93$; $P<0,0555$) (Tabela 2). A massa específica apresentou correlação significativa e positiva com o conteúdo de água nos anos de 2014/2015 ($r=0,3303$; $P<0,0031$) e 2018/2017 ($r=0,2610$; $P<0,0012$), ou seja, quanto maior o conteúdo de água maior a massa específica. A massa específica dos grãos coletados na primeira safra e nos armazéns, de forma geral,

apresentou média superior em comparação aos grãos coletados na segunda safra (Figura 2) (Tabela 2). Esse resultado tem relação direta com o conteúdo de água observado entre as safras e entre os grãos coletados em armazéns.

O percentual de grãos ardidos variou significativamente ($F_{8,341}=9,32$; $P<0,0001$) com efeito principal sobre as safras e local de coleta, sem diferença significativa entre anos agrícolas (Figura 3) (Tabela 2). O percentual de grãos ardidos foi maior nas amostras obtidas de armazéns, variando de 2,1 a 2,9% em média, seguidos pelos grãos coletados na primeira safra (1,7 a 1,9%) e dos grãos coletados na segunda safra, com as menores médias, variando de 1,4 a 1,5% (Figura 3). O percentual de grãos ardidos apresentou correlação significativa e positiva com o percentual total de avariados para todos os anos agrícolas.

O percentual de grãos quebrados variou significativamente ($F_{8,341}=4,06$; $P<0,0001$) principalmente entre as safras e local de coleta e na sua interação com os anos agrícolas, o efeito isolado dos anos agrícolas não apresentou variação significativa (Tabela 2). O percentual de grãos quebrados foi maior entre as amostras coletadas em armazéns, nas safras 2014/2015 e 2015/2016, já na safra 2016/2017 as amostras coletadas na primeira safra apresentaram os maiores percentuais de quebrados (Figura 4). As amostras coletadas de grãos advindos da segunda safra sempre apresentaram os menores valores médios de quebrados (Figura 4). Os percentuais médios variaram de 1,5% (segunda safra 2014/2015) a 2,4% (grãos armazenados 2015/2016) (Figura 4).

As matérias estranhas e impurezas (MEI) variaram significativamente ($F_{8,341}=6,31$; $P<0,0001$), entre os anos agrícolas, safras e locais de coleta e na interação entre estes fatores (Tabela 2). Nos anos agrícolas de 2014/2015 e 2016/2017 as MEI foram maiores nas amostras provenientes da primeira safra (verão) e em 2015/2016 nas amostras provenientes dos armazéns (Figura 5). Os percentuais máximos de MEI foram observados nas amostras de 2014/2015, quando foram próximas a 2,5% em média, com menor percentual nas amostras provenientes dos armazéns em 2016/2017, próximas a 1,5% (Figura 5). As amostras coletadas apresentaram de forma geral valores que podem ser considerados elevados para MEI, quando comparados aos valores preconizados pela Instrução Normativa (IN) N° 60 (Brasil, 2011) que estabelece até 1% de MEI para as amostras serem classificadas como tipo 1.

Os grãos carunchados presentes nas amostras avaliadas variaram significativamente ($F_{8,341}=14,36$; $P<0,0001$), com efeito significativo entre os anos agrícolas e as safras ou locais de coleta, sem efeito significativo da interação entre esses fatores (Tabela 2). Os percentuais médios de carunchados variaram entre 0,3% e 1,7%, com as amostras provenientes dos armazéns se destacando quanto aos maiores níveis de infestação observados, sempre acima de 1,2% em média (Figura 6). As amostras provenientes de lavouras de primeira e segunda safras sempre apresentaram médias abaixo de 0,8% de carunchados, com destaque para as amostras provenientes de segunda safra com menores níveis de infestação dos grãos (Figura 6). Considerando os padrões oficiais de classificação os níveis de carunchados foram baixos, sempre abaixo de 2%, que é o limite para tipo 1 (Brasil, 2011).

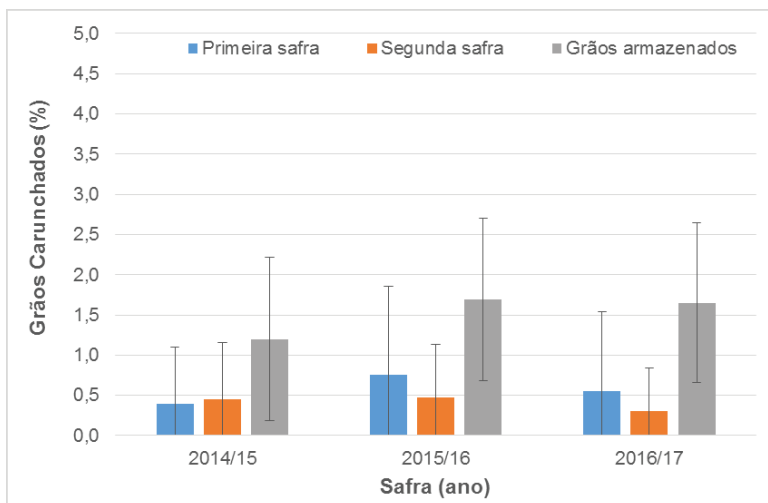


Figura 6. Grãos carunchados (%) nas amostras de grãos de milho coletados em três anos agrícolas, em duas safras e em armazéns. Barras representam o erro padrão da média. Sete Lagoas-MG, 2020.

O percentual total de avariados considera a soma dos percentuais de ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados (Brasil, 2011), assim considerando esse somatório houve variação significativa ($F_{8,341}=7,92$; $P<0,0001$), com efeito significativo entre os anos agrícolas e as safras ou locais de coleta, sem efeito significativo da interação entre esses fatores (Tabela 2). De forma geral, as amostras coletadas em armazéns apresentaram os maiores percentuais de avariados totais, especialmente nos anos de 2015/2016 e 2016/2017, respectivamente (Figura 7). Enquanto as amostras coletadas com procedência de lavouras de segunda safra apresentaram os menores percentuais de avariados totais (Figura 7). Os percentuais médios de avariados totais estiveram sempre abaixo de 4%, para todos os anos agrícolas, safras e local de coleta, e ainda abaixo de 2,5% para as amostras coletadas em segunda safra, indicando percentuais abaixo do estabelecido pelo padrão de classificação para tipo 1 que é de no máximo 6% de avariados totais (Brasil, 2011).

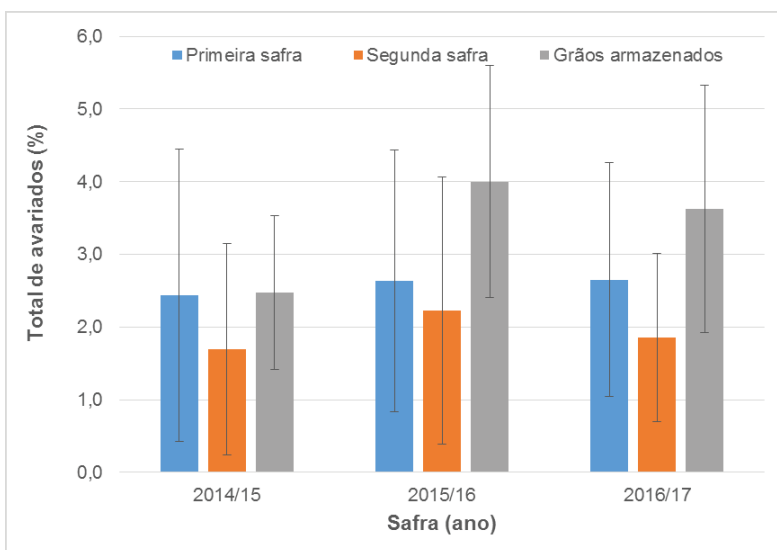


Figura 7. Total de grãos avariados (%) nas amostras de grãos de milho coletados em três anos agrícolas, em duas safras e em armazéns. Barras representam o erro padrão da média. Sete Lagoas-MG, 2020.

A tipificação das amostras apontou uma distribuição homogênea entre tipos 1, 2 e 3 e apenas uma pequena fração das amostras foram enquadradas em fora de tipo ($< 3\%$) (Tabela 3). O percentual de grãos ardidos afetou significativamente o enquadramento das amostras, o que aumentou o percentual de amostras em tipo 2 e 3. O percentual de amostras infestadas por insetos-pragas de grãos armazenados também demonstrou certa variação; na safra 2014/2015 o maior percentual foi de amostras não infestadas, na safra seguinte (2015/2016) houve variação contrária, com maior percentual de infestadas e no último ano amostrado houve equilíbrio com 50% das amostras infestadas e não infestadas (Tabela 3). Estes percentuais de amostras infestadas podem ser considerados elevados; esperava-se menor percentual médio de amostras infestadas. As amostras provenientes de armazéns apresentaram maiores níveis de infestações o que demonstra que as táticas de controle de pragas na pós-colheita não estão sendo efetivas na maior parte dos locais amostrados.

A análise de agrupamento por similaridade em *cluster* indicou formação de dois grandes grupos diante dos dados analisados, agrupando as amostras advindas da primeira safra (verão) nos três anos agrícolas, e em outro grande grupo as demais amostras, com uma subdivisão com agrupamento das amostras provenientes de segunda safra e outro subgrupo com amostras predominantemente provenientes de armazéns (Figura 8). Esse tipo de análise é interessante por discriminar o grupo de amostras de primeira safra que tem sido historicamente reduzida em função do avanço da cultura da soja e possuir características e regiões de maior disseminação. Enquanto isso, por outro lado, as amostras provenientes de segunda safra, que tem aumentado vertiginosamente nos últimos anos, apresentam características similares, como menor conteúdo de água e menores níveis médios de avariados totais e melhor condição sanitária, e menor percentual de ardidos e carunchados, apresentando grãos de milho com as melhores condições de qualidade dentre as duas safras e as amostras de armazéns.

Tabela 2. Análise de variância e teste F de conteúdo de água, massa específica (M.E.), grãos ardidos, quebrados, quebrados, matérias estranhas e impurezas (M.E.I.), carunchados e total de avariados de amostras de grãos de milho nos diferentes anos agrícolas (2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017), épocas de cultivo (primeira e segunda safra) ou local de coletas (armazéns). Sete Lagoas-MG, 2020.

Fonte de variação	G.L	Cont. Água	M. E.	Ardidos	Quebrados	M. E. I.	Carunchados	Total de Avariados
		P>F	P>F	P>F	P>F	P>F	P>F	P>F
Ano agrícola	2	0,0283*	0,3168 ^{n.s.}	0,1725 ^{n.s.}	0,0704 ^{n.s.}	0,0044*	0,0100*	0,0071*
Safra/local de coleta	2	<0,0001*	0,0047*	<0,0001*	0,0066*	0,0002*	<0,0001*	<0,0001*
Ano agrícola*Safra/local de coleta	4	0,0011*	0,7024 ^{n.s.}	0,2173 ^{n.s.}	0,0024*	0,0002*	0,4683 ^{n.s.}	0,2802 ^{n.s.}
C.V.	-	7,62	0,88	57,24	44,94	51,16	111,27	61,60
Média geral	-	14,8	789,87	1,91	1,84	2,06	0,79	2,64

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade (P≤0,05); n.s.= Não significativo ao nível de 5% de probabilidade (P>0,05).

Tabela 3. Procedência das amostras de grãos nos diferentes anos agrícolas, épocas de cultivo ou local de coletas, estados, número de municípios e de amostras coletados. Sete Lagoas-MG, 2020.

	Anos agrícolas		
	2014/2015	2015/2016	2016/2017
	Tipificação (%)		
Tipo 1	34,6	27,7	25,0
Tipo 2	32,1	28,6	36,2
Tipo 3	30,8	42,0	36,2
Fora de Tipo	2,6	1,8	2,6
	Infestação (%)		
Infestadas	38,5	62,5	50,0
Não infestadas	61,5	37,5	50,0

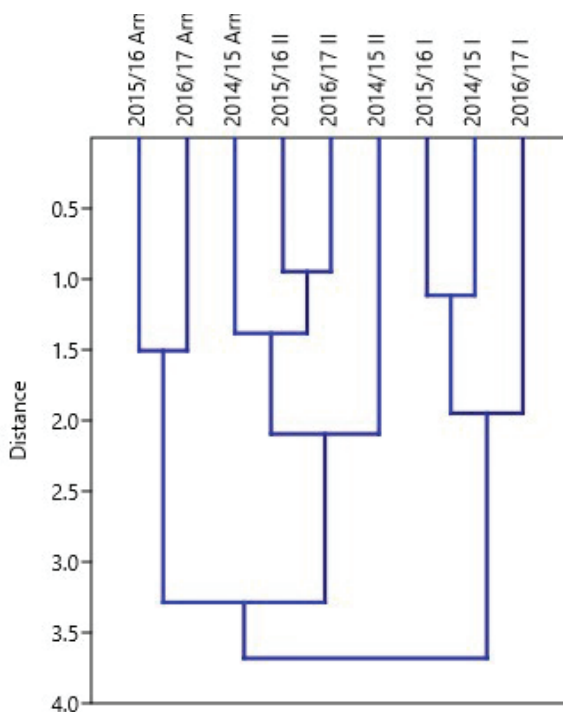


Figura 8. Dendrograma obtido a partir dos valores médios para os parâmetros qualitativos avaliados (conteúdo de água, massa específica aparente, ardidos, quebrados, matérias estranhas e impurezas, carunchados e total de avariados) nas amostras de grãos de milho coletados em três anos agrícolas, em duas safras e em armazéns. Sete Lagoas-MG, 2020.

Conclusões

A qualidade sanitária dos grãos produzidos na safrinha, nos estados do Centro-Oeste, apresentaram menores percentuais de grãos ardidos em relação às amostras provenientes da safra verão. O percentual de grãos ca-runchados e ardidos foi maior nas amostras provenientes de armazéns em relação às amostras obtidas de lavouras. As amostras coletadas em lavouras da primeira safra apresentaram características similares nos três anos de avaliação apresentando similaridade entre si. Já as amostras coletadas em segunda safra apresentaram maior similaridade entre si, com alguns aspectos similares aos grãos armazenados. Diante dos dados obtidos pode-se concluir que os grãos provenientes de cultivos em segunda safra possuem menor número médio relativo de defeitos em relação à safra verão (primeira safra) e em relação aos grãos coletados nos armazéns, apresentando melhor qualidade sanitária e física. Este resultado é interessante, pois a segunda safra já superou há alguns anos a primeira safra em relação à área e à produção de milho, consolidando-se como a época principal de cultivo, produzindo grãos com melhores características qualitativas em relação à primeira safra ou safra de verão.

Referências

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2019/20: décimo levantamento. Brasília, DF: Conab, v. 7, jul. 2020. 31 p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 14 jul. 2020.

BARROS, K. C.; ROMAGNOLI, G. T.; CANEPPELE, M. A. B. Qualidade de grãos de milho em Mato Grosso. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 14., 2017, Cuiabá. **Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis**: anais. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017. p. 572-577.

BENTO, L. F. **Qualidade física e sanitária de grãos de milho armazenados em Mato Grosso**. 2011. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

BRASIL. Instrução Normativa nº 18, de 4 de julho de 2012. Altera os incisos IV e VI do art. 25 e o art. 31, todos da Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 129, 5 jul. 2012. Seção 1, p. 10.

BRASIL. Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico do Milho. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 246, 23 dez. 2011. Seção 1, p. 3-5a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **A pandemia da COVID-19 e as perspectivas para o setor agrícola brasileiro no comércio internacional**: adidos agrícolas. Brasília, DF, 2020. 44 p. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/campanhas/mapacontracoronavirus/documentos/a-pandemia-da-covid-19-e-as-perspectivas-para-o-setor-agricola-brasileiro-no-comercio-internacional>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

COSTA, A. R. da; FARONI, L. R. D.; ALENCAR, E. R.; CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, L. G. Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 200-207, 2010.

FINCK, C. **Indicadores de qualidade e quantidade na recepção do milho (*Zea mays* L.) grupos mole e semiduro e sua evolução no período de armazenamento**. 1997. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

GLORIA, E. M. da; DOMINGUES, M. A. C. Qualidade do milho é classificada por padrões oficiais, de acordo com o uso. **Visão agrícola**, n. 13, p. 130-134, jul./dez. 2015.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

ISOTTON, B. J.; BOTELHO, F. M.; BOTELHO, S. C. C.; ALMEIDA, L. C. B. Efeito da radiação solar direta na qualidade de grãos do milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 14., 2017, Cuiabá. **Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis**: anais. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017. p. 566-571.

JAQUES, L. B. A.; ELY, A.; HAEBERLIN, L.; MEDEIROS, E. P.; PARAGINSKI, R. T. Efeitos da temperatura e da umidade dos grãos de milho nos parâmetros

de qualidade tecnológica. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 3, p. 409-420, 2018.

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

PARIZZI, F. C. O processo de classificação e a legislação para a comercialização de grãos. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 6., 2014, Maringá. **Anais**. Londrina: ABRAPÓS, 2014. p. 36-41.

PIMENTEL, M. A. G.; PEREIRA, T. F.; OLIVEIRA, I. C. M.; FERNANDES, D. K. S. Qualidade física e sanitária de grãos de milho produzidos em primeira safra e destinados a alimentação de suínos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 32., 2018, Lavras. **Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil: resumos**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018. p. 3.

PIMENTEL, M. A. G.; SIMÃO, E. de P.; SILVA, I. H. S. da; GONTIJO NETO, M. M.; QUEIROZ, L. R. Qualidade de grãos de milho produzidos em sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na região Central de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Diversidade e inovações na era dos transgênicos: resumos expandidos**. Campinas: Instituto Agrônômico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 3360-3366.

REAL, G. S. C. P. C.; COUTO, H. P.; MATOS, M. B. de; CHIQUIERI, M. S. L.; CHIQUIERI, J. Milho: influência de sua qualidade no setor avícola brasileiro. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. v. 12, n. 3, p. 326-335, 2013.

REGRAS para análise de sementes. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 399 p.

SAATH, K.; FANCHINELLO, A. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 2, p. 195-212, abr./jun. 2018.

SEIXAS, M. A. **Segurança alimentar pós-Covid-19: megatendências dos sistemas alimentares globais**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. (Secretaria

de Inteligência e Relações Estratégicas. Diálogos Estratégicos-Mercados Internacionais. Nota técnica 34).

SÉRIE HISTÓRICA DAS SAFRAS. Brasília, DF: Conab, 2014. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=20>>. Acesso em: 7 jan. 2014.

SILVA, J. de S. e; BERBERT, P. A.; AFONSO, A. D. L.; RUFATO, S. Qualidade dos grãos. In: SILVA, J. de S. e (Ed.). **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2008. p. 63-105.

SOUZA, I. S. F. **Classificação e padronização de produtos com ênfase na agropecuária**: uma análise histórico-conceitual. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 120 p.

Embrapa

Milho e Sorgo



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL