

Qualidade de Grãos de Milho em Sistema Orgânico de Produção na Região Central de Minas Gerais.

Marcus Vinicius Rodrigues Matos¹; Artur de Souza Mamedes²; Thaíne Teixeira da Silva³; Mônica Matoso Campanha⁴; Walter José Rodrigues Matrangolo⁵; Marco Aurélio Guerra Pimentel⁶

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade dos grãos de milho crioulo produzidos em sistema orgânico, durante duas safras agrícolas, por meio da avaliação das características físicas dos grãos colhidos. As amostras de milho crioulo orgânico foram obtidas de área de produção comercial em Capim Branco, região Central de Minas Gerais. Foram obtidas amostras de grãos produzidos nas safras de 2021/22 e 2022/23, em sistemas irrigado, sequeiro e com uso de bioinsumos nas duas safras. As amostras classificadas, de acordo com a Instrução Normativa nº 60, além de determinação de conteúdo de água e massa específica aparente. As amostras provenientes do sistema sob irrigação apresentaram maior percentual de total de avariados, quando comparado ao sistema em sequeiro, na safra 2021/22. Na safra 2022/23, não se observou diferença significativa no percentual total de avariados nos dois sistemas estabelecidos. Os resultados obtidos apontam que os grãos produzidos nos sistemas orgânicos avaliados, foram enquadrados na melhor tipificação (Tipo 1), o que ressalta a importância do manejo sustentável para a produção de grãos orgânicos de qualidade. Os dados obtidos podem orientar produtores na busca por melhores práticas agrícolas.

Palavras-chave: *Zea mays*; Variedade crioula; Agricultura orgânica; Classificação de grãos.

¹Estudante de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João Del Rey (UFSJ), Sete Lagoas, MG.

²Estudante de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João Del Rey (UFSJ), Sete Lagoas, MG.

³Engenheira Agrônoma, Universidade Federal de São João Del Rey (UFSJ), Sete Lagoas, MG.

⁴Pesquisadora Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

⁵Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

⁶Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. E-mail: marco.pimentel@embrapa.br

INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por alimentos orgânicos no Brasil reflete uma maior preocupação das pessoas com a saúde e o meio ambiente (MOURA et al., 2022). O consumo desses produtos tem crescido significativamente, tanto globalmente quanto no Brasil, nos últimos anos (LIMA et al., 2020; ORGANIS, 2023). A produção de alimentos orgânicos está ganhando importância não apenas como uma opção saudável, mas também como uma forma de valorizar os pequenos e médios produtores rurais, promover a conservação da biodiversidade e adotar práticas agrícolas sustentáveis (LIMA et al., 2020; ORGANIS, 2023).

Esse aumento na demanda por produtos orgânicos também tem impulsionado o desenvolvimento científico e tecnológico no setor, resultando em avanços nas tecnologias de controle biológico, nutrição e proteção de plantas e no desenvolvimento de sementes orgânicas (LIMA et al., 2020). Essas inovações têm contribuído para aumentar a produtividade e a sustentabilidade nas áreas de produção orgânica, permitindo que um número maior de pessoas, incluindo as camadas mais desfavorecidas da sociedade, tenha acesso a alimentos orgânicos, seja por meio das compras institucionais para alimentação escolar e outros serviços de alimentação e políticas públicas. Atualmente, por meio do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) do governo federal, os produtos agroecológicos ou orgânicos poderão ter acréscimo de até trinta por cento em relação aos preços estabelecidos para produtos convencionais (BRASIL, 2023).

No contexto brasileiro, a produção orgânica é regulamentada por legislação específica, e o milho se destaca como um cereal de grande relevância nesse cenário. Além de ser amplamente utilizado na alimentação humana, o milho orgânico desempenha um papel fundamental na alimentação animal, sendo utilizado na produção de rações para animais produtores de ovos, leite e carne orgânicos. Além disso, o mercado gastronômico tem encontrado no milho orgânico uma opção valiosa para promover a culinária regional, especialmente em áreas como na região Central do Estado de Minas Gerais, onde a cidade de Belo Horizonte é reconhecida internacionalmente por sua gastronomia (LANDAU et al., 2021; CAMPANHA et al., 2022).

Em vista dessas considerações, fica evidente a importância crítica da avaliação da qualidade dos grãos de milho, produzidos nos sistemas orgânicos, especialmente quando destinados à alimentação humana. A preservação da integridade dos grãos é fundamental para garantir não apenas a segurança alimentar das populações, mas também para manter a viabilidade econômica e cultural das práticas de produção orgânica, bem como para salvaguardar a biodiversidade e os valores tradicionais das comunidades locais (MACHADO, 2020). Através da caracterização científica e tecnológica destes sistemas de produção, juntamente com a implementação de regulamentações adequadas, é possível minimizar as perdas qualitativas durante as etapas de pré-processamento, como na armazenagem, reduzindo o impacto negativo de fatores como insetos e fungos nos grãos de milho. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade dos grãos de milho produzidos em sistema orgânico, durante duas safras agrícolas, por meio da avaliação das características físicas dos grãos colhidos.

MATERIAL E MÉTODOS

O milho crioulo é cultivado anualmente na Fazenda Vista Alegre, que é uma unidade produtiva de alimentos orgânicos que engloba hortaliças, verduras, frutas e cereais, localizada no município de Capim Branco, MG. As cultivares de milho crioulo vermelho e amarelo compõem a maior parte dos grãos produzidos pela fazenda, com o mercado constituído pela produção e venda de fubás amarelo e vermelho (<https://www.projetocrioulo.com.br/>). As áreas de produção são manejadas em sistema orgânico e agroflorestal, com irrigação parcial da área (altitude 757 m, coordenadas 19°34'02.20"S 44°10'50.93"W). O clima é Cwa, quente no verão e seco no inverno, com mais chuvas entre outubro e março.

Na safra 2021/22 a produção de grãos do milho crioulo (variedades amarelo e vermelho) foram acompanhadas em cerca de 10 ha, sendo 2 ha com irrigação por aspersão, e 8 ha sequeiro. Na área de sequeiro foi plantado o milho vermelho. Na área irrigada, o milho crioulo amarelo foi semeado antes do plantio em sequeiro, antecipando as primeiras chuvas, para evitar o cruzamento entre as duas variedades, já que as áreas de plantio dos dois milhos crioulos são próximas. Este afastamento no tempo entre as duas variedades crioulas busca preservar as características de cada uma, evitando a polinização cruzada e a mistura.

Para ambas as áreas, o plantio foi mecanizado, utilizando o espaçamento de 0,8 m entre linhas para um estande previsto de 60 mil plantas/ha. Na área irrigada, o plantio do milho crioulo amarelo foi realizado em 15/09/2021, com irrigações periódicas. A produção de grãos foi avaliada em 23/02/2022, colhendo amostras manualmente. O produtor fez a colheita total da área em 20/03/2022, excepcionalmente de forma manual, em função do excesso de chuvas na região. Na área de sequeiro, o milho crioulo vermelho foi plantado em 28/10/2021. A produção de grãos foi avaliada em 23/03/2022, amostrando manualmente a produção. A colheita total da área feito pelo produtor foi realizada em 14/06/2022, de forma mecanizada.

Na safra 2022/23, comparou-se a qualidade de grãos, na mesma área de produção, mas sem o uso de irrigação, com todo o cultivo do milho em sequeiro. A área de cultivo foi dividida em dois sistemas de cultivo, sendo o sistema 1, plantio sem tratamento de sementes com bioinsumos e no sistema 2, as sementes foram tratadas com bioinsumo composto por *Bacillus megaterium* e *B. subtilis* (Biomaphos®). Os dois sistemas foram considerados como dois tratamentos, sendo estabelecidos em dois blocos, com 16 linhas de milho de 100 m, sendo 8 para cada tratamento. O plantio nesta área ocorreu em 04/11/2022, espaçamento de 0,80 m entre linhas e estande de 60 mil plantas/ha. Em 14/04/2023, foi realizada a avaliação parcial da produção e a colheita total em 16/06/2023.

Para avaliar a qualidade dos grãos colhidos nas duas safras, procedeu-se as análises no Laboratório de Grãos Armazenados da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG. Essas análises foram conduzidas imediatamente após a colheita e avaliação da produção da lavoura. Foram medidos parâmetros qualitativos dos grãos de milho, incluindo o conteúdo de água (teor de umidade) (%) e a massa específica aparente (kg m^{-3}), conforme especificado nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). As amostras foram submetidas ao processo de classificação, seguindo as diretrizes estabelecidas na Instrução Normativa nº

60 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) (BRASIL, 2011, 2012). Na classificação, foram identificadas as diferentes classes de defeitos, incluindo grãos ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados. A soma dos percentuais dessas classes de defeitos permitiu a obtenção do total percentual de grãos avariados. Além disso, durante a classificação dos grãos, foram quantificados os percentuais de grãos quebrados, matérias estranhas, impurezas e grãos carunchados (BRASIL, 2011, 2012). Os dados obtidos nas análises qualitativas dos grãos foram submetidos a análise de variância, e as médias obtidas dentro de cada safra agrícola foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização qualitativa dos grãos produzidos em sistema orgânico, irrigado e sequeiro (safra 2021/22) e em sequeiro com aplicação de bioinsumo (safra 2022/23), indicam grãos de qualidade que se enquadram na melhor tipificação estabelecida pelo Regulamento Técnico do Milho (BRASIL, 2011, 2012), ou seja, Tipo 1, em ambos os sistemas de produção e safras (Tabela 1).

Dentre os parâmetros qualitativos avaliados, vale destacar que o cultivo sob irrigação, na safra 2021/22, apresentou maior percentual de total de avariados (3,30%) em comparação ao cultivo sequeiro (0,47%), quando os percentuais de mofados, fermentados e germinados também foram maiores sob o cultivo irrigado (Tabela 1). Na safra 2022/23, onde os cultivos foram em sequeiro, estes percentuais médios de total de avariados foram menores, variando de 0,74 a 1,37%, nos cultivos sequeiro e sequeiro com aplicação de bioinsumo nas sementes, respectivamente (Tabela 1). Estes resultados podem ser explicados pelo elevado volume de chuvas na região na época dos cultivos, na safra 2021/22, além do efeito da irrigação por aspersão.

O maior percentual de grãos fermentados e germinados no cultivo sob irrigação pode ter favorecido a contaminação e o desenvolvimento fúngico, cujos danos são tipicamente causados por este agente biótico, potencializado pelas condições climáticas locais. Apesar do cultivo sob irrigação ter apresentado total de avariados significativamente superior ao cultivo sob sequeiro, ambos os cultivos apresentaram percentuais de defeitos abaixo dos limites estabelecidos para Tipo 1, o que comprova a elevada qualidade dos grãos orgânicos produzidos pelo cultivar crioulo.

A massa específica aparente média dos grãos foi de 769,06 e 763,10 kg m⁻³, nos sistemas irrigado e sequeiro (safra 2021/22) e de 733,77 e 726,31, nos sistemas sem e com bioinsumos (safra 2022/23), não apresentando diferença significativa entre os sistemas em cada safra (Tabela 1). A massa específica aparente dos grãos de ambos os sistemas foi compatível a cultivares modernas de milho (PIMENTEL, 2020), o que aponta que a cultivar crioula apresenta bom potencial para produção comercial de grãos.

A caracterização das características qualitativas dos grãos de milho crioulo, em diferentes sistemas de produção, como nos sistemas orgânicos trazem informações importantes que podem auxiliar os produtores na tomada de decisões das práticas agrícolas de cultivo para melhorar a qualidade e a produtividade. Os estudos de caracterização

precisam evoluir e avaliar mais características, como teores de micotoxinas e a composição centesimal dos grãos, visto que, nos sistemas avaliados, os grãos destinam-se à alimentação humana. Mas de forma geral, os resultados obtidos demonstram que os grãos apresentam boa qualidade, o que enquadra as amostras na melhor tipificação (Tipo 1) de acordo com o Regulamento Técnico do Milho.

Tabela 1. Parâmetros qualitativos de grãos de milho crioulo, produzidos em sistemas orgânicos de produção, nas safras 2021/22 e 2022/23. Capim Branco, MG.

Parâmetros qualitativos	Safr 2021/2022			Safr 2022/2023		
	Sistemas de Produção			Sistemas de Produção		
	Irrigado (± E.P.M. ¹)	Sequeiro (± E.P.M.)		Sequeiro (controle) (± E.P.M.)	Sequeiro com bioinsumo (Biomaphos) (± E.P.M.)	
Conteúdo de água (%)	10,66 ± 0,60 b ²	12,67 ± 0,52 a	sig. ²	14,85 ± 0,39 a	14,62 ± 0,55 a	n.s.
Massa específica aparente (kg m ⁻³)	769,06 ± 21,35 a	763,10 ± 21,42 a	n.s.	733,77 ± 17,49 a	726,31 ± 22,72 a	n.s.
Matérias estranhas e impurezas (%)	0,16 ± 0,09 a	0,33 ± 0,41 a	n.s.	0,74 ± 0,32 a	0,89 ± 0,27 a	n.s.
Quebrados (%)	0,04 ± 0,06 b	0,14 ± 0,09 a	sig. ²	0,36 ± 0,32 a	0,23 ± 0,12 a	n.s.
Ardidos (%)	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	n.s.	0,03 ± 0,04 a	0,14 ± 0,25 a	n.s.
Mofados (%)	0,08 ± 0,14 a	0,00 ± 0,00 a	n.s.	0,01 ± 0,03 a	0,04 ± 0,10 a	n.s.
Fermentados (%)	1,15 ± 1,39 a	0,25 ± 0,22 a	n.s.	0,26 ± 0,33 a	0,57 ± 1,26 a	n.s.
Germinados (%)	1,68 ± 0,89 a	0,07 ± 0,10 b	sig.	0,02 ± 0,03 a	0,02 ± 0,04 a	n.s.
Chochos e imaturos (%)	0,21 ± 0,13 a	0,08 ± 0,07 b	sig.	0,10 ± 0,14 a	0,11 ± 0,09 a	n.s.
Gessados (%)	0,17 ± 0,19 a	0,06 ± 0,06 a	n.s.	0,33 ± 0,22 a	0,48 ± 0,36 a	n.s.
Total de avariados (%)	3,30 ± 1,98 a	0,47 ± 0,31 b	sig.	0,74 ± 0,38 a	1,37 ± 1,52 a	n.s.
Carunchados (%)	0,49 ± 0,84 a	0,48 ± 0,21 a	n.s.	0,47 ± 0,48 a	0,67 ± 0,49 a	n.s.
Grupo	Dentado	Dentado	-	Dentado	Dentado	-
Classe	Amarela	Cores	-	Cores	Cores	-
Tipo	1	1	-	1	1	-

E.P.M.=Erro padrão da média.

Médias seguidas de mesmas letras, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Não significativo a 5% de probabilidade.

Significativo a 5% de probabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. 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. Medida Provisória Nº 1.166, de 22 de março de 2023. **Institui o Programa de Aquisição de Alimentos e altera a Lei nº 12.512, de 14 de outubro de 2011, e a Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 57, 23 mar. 2023. Seção 1, p. 2.

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

CAMPANHA, M. M.; MATRANGOLO, W. J. R.; DUARTE, J. de O.; PIMENTEL, M. A. G.; SOUZA, F. A. de; COELHO, A. M.; LANDAU, E. C.; GOMES, J. T.; SOUSA, L. C. A. de. **Produção orgânica de milho crioulo: Fazenda Vista Alegre**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2022. 36 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 269).

LANDAU, E. C.; CAMPANHA, M. M.; MATRANGOLO, W. J. R. **Variação geográfica da ocorrência de produtores de milho orgânico cadastrados no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 36 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 225). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1132219>. Acesso em: 08 ago. 2023.

LIMA, S. K.; GALIZA, M.; VALADARES, A.; ALVES, F. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2020. 52 p. (IPEA. Texto para Discussão, 2538). Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2538.pdf. Acesso em: 08 ago. 2023.

MACHADO, A. T. A conservação e o desenvolvimento das sementes crioulas em uma perspectiva interdisciplinar da agrobiodiversidade. In: PEREIRA, V. C.; DAL SIOGLO, F. K. (org.). **Conservação das sementes crioulas: uma visão interdisciplinar da agrobiodiversidade**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020. p. 79-103.

MOURA, D. A.; SOARES, J. P. G.; REIS, S. A.; FARIAS, L. F. Agricultura orgânica: impactos ambientais, sociais, econômicos e na saúde humana. **COLÓQUIO - Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 19, n. 1, p. 215-235, 2022. DOI: <https://doi.org/10.26767/2354>.

ORGANIS. Associação de Promoção dos Orgânicos. **Panorama do consumo de orgânicos no Brasil**. Curitiba, 2023. Disponível em: <https://organis.org.br/pesquisa-consumidor-organico-2023/>. Acesso em: 14 jul. 2023.

PIMENTEL, M. A. G. **Qualidade e classificação de grãos de milho colhidos e armazenados nas safras 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 29 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 219).