



Avaliação econômica e aspectos da produção orgânica de milho crioulo na Fazenda Vista Alegre



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

DOCUMENTOS 276

**Avaliação econômica e aspectos da produção
orgânica de milho crioulo na Fazenda Vista Alegre**

*Mônica Matoso Campanha
Walter José Rodrigues Matrangolo
Jason de Oliveira Duarte
Marco Aurélio Guerra Pimentel
Samuel Henrique Pereira Costa
Francisco Adriano de Souza
Lucas Castro Alves de Sousa
Elena Charlotte Landau
Antônio Marcos Coelho
Marcus Vinicius Rodrigues Matos
Artur de Souza Mamedes*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:
Embrapa Milho e Sorgo
Rod. MG-424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Milho e Sorgo

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
Márcio Augusto Pereira do Nascimento

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Márcio Augusto Pereira do Nascimento

Foto da capa
Mônica Matoso Campanha

1ª edição
Publicação digital (2023): PDF

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)

Embrapa Milho e Sorgo

Avaliação econômica e aspectos da produção orgânica de milho crioulo na Fazenda Vista Alegre / Mônica Matoso Campanha ... [et al.]. – Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2023.

PDF (28 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 276).

1. *Zea mays*. 2. Variedade. 3. Agricultura orgânica. I. Campanha, Mônica Matoso. II. Matrangolo, Walter José Rodrigues. III. Duarte, Jason de Oliveira. IV. Pimentel, Marco Aurélio Guerra. V. Costa, Samuel Henrique Pereira. VI. Souza, Francisco Adriano de. VII. Sousa, Lucas Castro Alves de. VIII. Landau, Elena Charlotte. IX. Coelho, Antônio Marcos. X. Matos, Marcos Vinícius Rodrigues. XI. Mamedes, Artur de Souza. XII. Série.

CDD (21.ed.) 633.15

Autores

Mônica Matoso Campanha

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia (Produção Vegetal), pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Walter José Rodrigues Matrangolo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ecologia e Recursos Naturais, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Jason de Oliveira Duarte

Economista, doutor em Agricultural Economics, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Marco Aurélio Guerra Pimentel

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Samuel Henrique Pereira Costa

Engenheiro-agrônomo, bolsista do Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (DTI) - CNPq da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Francisco Adriano de Souza

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ecologia pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Lucas Castro Alves de Sousa

Engenheiro-agrônomo, produtor rural, proprietário da Fazenda Vista Alegre, Capim Branco, MG

Elena Charlotte Landau

Bióloga, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Antônio Marcos Coelho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Agricultura de Precisão, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Marcus Vinicius Rodrigues Matos

Estudante de Engenharia Agrônômica, bolsista de Iniciação Científica na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Artur de Souza Mamedes

Estudante de Engenharia Agrônômica, bolsista de Iniciação Científica na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Agradecimentos

Aos sócios do Projeto Vista Alegre, ao engenheiro-agrônomo Lucas Castro Alves de Souza e ao agricultor Marconi Xavier, em nome de todos os funcionários da fazenda, pela parceria e pelo apoio aos trabalhos de pesquisa realizados. Aos funcionários da Embrapa que contribuíram nas atividades de campo, coleta e análise do material. À Embrapa, pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Apresentação

A demanda crescente de mercado por produtos agroecológicos e orgânicos evidencia a importância das pesquisas que promovem o avanço do conhecimento em técnicas de manejo e material genético voltados para esses sistemas de produção. Os consumidores têm cada vez mais valorizado os produtos oriundos de pequenos e médios produtores rurais, que produzem em menor escala.

Nesse sentido, o milho é de grande relevância social e econômica para o Brasil, por estar presente em muitas propriedades familiares, pequenas e médias propriedades do País que adotam o cultivo orgânico, agroecológico ou em transição. O cereal é um produto versátil, que pode atender à cadeia de proteína animal, como ovos e leite, e à alimentação humana, com produtos como os fubás e as farinhas, além de abastecer a própria família. Minas Gerais responde por 6,3% da safra nacional de milho.

Para atender às necessidades das redes produtivas de alimentos orgânicos, agroecológicos e em transição agroecológica, a presente publicação aborda o uso de bioinsumos para sistemas de produção orgânica de milho variedade crioula avaliados em área de produtor rural, em Capim Branco, região Central de Minas Gerais. Além disso, avalia a qualidade do solo e analisa a pós-colheita dos grãos colhidos nesse sistema. O trabalho apresenta ainda informações sobre o manejo agrícola, assim como a avaliação econômica do modelo de produção adotado.

Frederico Ozanan Machado Durães
Chefe-Geral da Embrapa Milho e Sorgo

SUMÁRIO

Introdução.....	08
Coleta de dados.....	09
Área de produção.....	09
Parâmetros avaliados.....	10
Avaliações.....	12
Clima.....	12
Solo – Análise BioAs.....	13
Planta.....	14
Produtividade.....	14
Plantas espontâneas.....	17
Pós-colheita: qualidade física dos grãos na pós-colheita.....	20
Economia.....	21
Custo para cultivo orgânico de milho crioulo vermelho em sequeiro.....	21
Resultado operacional das lavouras.....	22
Pontuando sobre o resultado dos cultivos de milho orgânico.....	24
Considerações finais.....	24
Referências	25

Introdução

A produção e o consumo de produtos orgânicos têm crescido nos últimos anos no Brasil (Lima et al., 2020; Landau et al., 2021). Há uma tendência que essa demanda continue a subir, uma vez que os orgânicos têm sido associados a produtos saudáveis, com maior qualidade e segurança para consumo, assim como relacionados a menores impactos ambientais. Pesquisa feita pela Associação de Promoção dos Orgânicos mostra que em 2023 o número de consumidores de produtos orgânicos avançou 16% em comparação a 2021 (Organis, 2023). Entretanto, a mesma pesquisa aponta o preço como um dos fatores associados à restrição do consumo de alimentos orgânicos.

Além dos próprios consumidores, os órgãos governamentais também se apresentam como importantes agentes para a valorização da produção orgânica, principalmente da agricultura familiar, por meio das compras institucionais para alimentação escolar e outros serviços de alimentação. Atualmente, por meio do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) do governo federal, que tem por objetivo a compra de alimentos produzidos pela agricultura familiar, com dispensa de licitação, e a destinação para pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional para aquelas atendidas pela rede socioassistencial, os produtos agroecológicos ou orgânicos poderão ter acréscimo para sua compra de até 30% em relação aos preços estabelecidos para produtos advindos de agriculturas convencionais (Brasil, 2023).

O milho é alimento de grande relevância social e econômica para o Brasil, por estar presente em muitas propriedades familiares, e em pequenos e médios imóveis rurais do País que adotam o cultivo orgânico, agroecológico ou em transição. Esse cereal é versátil, podendo atender à cadeia de proteína animal, como produção de ovos e leite, na forma de silagem ou grãos, e à alimentação humana, com produtos como os fubás e as farinhas. Na safra 2022/2023, o País produziu por volta de 125.716 mil toneladas de milho, produção essa distribuída em todos os estados da federação, com aumento de 10% em relação à safra anterior (Conab, 2023). Estima-se que o milho orgânico representa apenas 0,03% da produção nacional (Landau et al., 2021).

Para atender essa crescente demanda por milho e outros alimentos orgânicos, será necessário aumentar a produção, e o desenvolvimento científico e tecnológico serão essenciais para incentivar esse aumento. Além disso, serão necessários investimento e difusão das pesquisas e experiências e inovações tecnológicas baseadas nos princípios da produção orgânica (Lima et al., 2020; Machado; Machado, 2023).

Atualmente, existe uma maior oferta de tecnologias para o setor orgânico (Gottens, 2023), como controle biológico e nutrição de plantas. Entretanto, os sistemas de produção e as sementes adaptadas aos sistemas orgânicos respondem às práticas e condições locais/regionais. Condições de clima, solo e manejo são importantes elementos a serem considerados e estudados para um contexto de desenvolvimento, possibilitando sistemas regionais resilientes e eficientes, que possam permitir a redução dos custos de produção e, conseqüentemente, o preço de venda desses produtos.

Para o ambiente orgânico, o uso de variedades e sementes crioulas confere maior segurança ao produtor, que pode produzir e guardar sua própria semente (Matrangolo et al., 2020; Machado; Machado, 2023). Crioulas são sementes de variedades, usadas pelos humanos com o passar do tempo, que evoluíram de acordo com a seleção dos agricultores ao ambiente, às práticas agrícolas e aos costumes, resultando em diferentes formas, tamanhos, brilhos e cores (Eicholz et al., 2018).

Muitas variedades crioulas apresentam boa produtividade, quando comparadas com outras variedades, em função das características desenvolvidas com a adaptabilidade local (Machado et al.,

2003; Bianchetto et al., 2017; Eicholz et al., 2018). Ademais, há um nicho de mercado valorizando os produtos da sociobiodiversidade, oriundos de cultivos regionais, produzidos em menor escala, que agreguem ainda a conservação da biodiversidade (Lima et al., 2020). O milho crioulo, com suas diferentes cores e sabores, vem sendo muito apreciado na alta gastronomia e valorizado pela sua relação histórica e cultural com o País (Melchior et al., 2021). A Fazenda Vista Alegre é uma unidade produtiva de alimentos orgânicos que inclui, além do resgate e da multiplicação de sementes crioulas, como as do milho vermelho, amarelo e branco, também a produção de hortaliças, verduras e frutas orgânicas (Campanha et al., 2022). Alguns produtos derivados de materiais crioulos podem ser vistos no Projeto Vista Alegre (<https://www.projetocrioulo.com.br/>).

Nesse contexto, este documento busca ampliar o conhecimento sobre a produção orgânica e promover a divulgação dos resultados obtidos com a produção orgânica de milho crioulo em área de produtor, a Fazenda Vista Alegre, na cidade de Capim Branco, MG. Apresenta resultados do uso de bioinsumos para sistemas de produção orgânica de milho variedade crioula, da avaliação da qualidade do solo e de análise pós-colheita dos grãos, além de informações sobre o manejo agrícola e a avaliação econômica do modelo de produção adotado.

Esta pesquisa também contribui para o atendimento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em relação ao ODS 2 – “Fome Zero e Agricultura Sustentável”, mais especificamente à meta 2.4 – “Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo”. O trabalho apresenta as práticas agrícolas adotadas para produção orgânica de milho crioulo, no caminho da produção de alimentos saudáveis com sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Coleta de dados

Área de produção

A Fazenda Vista Alegre, no município de Capim Branco, MG (757 m de altitude, coordenadas 19°34'02.20”S 44°10'50.93”W), vem plantando milho crioulo anualmente. O clima da região é do tipo Cwa de estação quente no verão e seca no inverno (Köppen, 1936 citado por Alvares et al., 2013), com maior precipitação entre outubro e março.

As primeiras sementes de milho crioulo foram reunidas em 2019 por meio de pequenos produtores vizinhos da fazenda, com duas variedades locais de sementes de milho: uma vermelha e outra preta. Hoje, a fazenda trabalha com milhos crioulos vermelho e amarelo para a produção de grãos e fubás, tendo descontinuado o preto, e prospecta outras sementes crioulas para elaboração de diferentes produtos (Projeto Crioulo, 2023).

A fazenda disponibiliza 10 hectares (ha) para plantio dos milhos crioulos, sendo 2 hectares com irrigação e 8 hectares em sequeiro. Na parte irrigada, o cultivo do milho crioulo amarelo começa mais cedo, cerca de um mês antes do plantio sequeiro, para evitar o cruzamento entre as variedades de milho crioulo, pela proximidade das áreas de plantio. Na área de sequeiro, tem sido plantado o milho vermelho, onde, após a colheita, a área permanece em pousio até a safra seguinte. Os restos

da cultura do ano anterior são deixados na área e incorporados com grade quando do preparo do solo para o plantio, na época das chuvas. Nas duas áreas, o solo é geralmente preparado com grade, adubação pré-plantio com composto orgânico e revolvimento com enxada rotativa próximo ao plantio. O controle de plantas invasoras é feito com cultivador, duas vezes até os 45 dias de plantio (Campanha et al., 2022).

Nesta safra 2022/2023, foi acompanhado o milho crioulo vermelho, em área de 8 hectares em regime de sequeiro. Foram comparadas as produtividades de grãos em dois sistemas (Figura 1). Em ambos, o manejo consistiu no preparo do solo com duas gradagens em pré-plantio para redução inicial da infestação de plantas espontâneas e incorporação dos restos de cultura (milho na safra anterior), adubação pré-plantio com 5 t/ha de composto orgânico e controle de plantas espontâneas mecanizado, com cultivador, aos 18 dias (22 de novembro de 2022) e aos 32 dias (6 de dezembro de 2022) após a emergência das plantas de milho. No Sistema 1, o plantio foi feito sem o tratamento das sementes, e no Sistema 2, foi adicionado o tratamento das sementes do milho com BiomaPhos, bioinsumo composto por *Bacillus megaterium* e *B. subtilis* (Oliveira-Paiva et al., 2021).

O plantio mecanizado do milho crioulo vermelho foi feito em 4 de novembro de 2022, no espaçamento de 0,80 m entre linhas e estande de 60 mil plantas/ha. No Sistema 1, as sementes foram previamente inoculadas no dia de plantio, na dosagem de 200 mL/ha. Já no Sistema 2, as sementes não receberam tratamento. Em 14 de abril, foi realizada a avaliação da produção de grãos, por amostragens, e o restante dos grãos foi colhido pelo produtor em 16 de junho de 2023. Após a colheita, essa área de sequeiro permaneceu em pousio até a safra seguinte.

Os tratamentos (Sistema 1 e Sistema 2) foram dispostos em dois blocos, contendo 16 linhas de milho de 100 m cada, sendo oito linhas para cada tratamento. Para as avaliações, foram utilizadas cinco parcelas em cada bloco. Para a avaliação dos parâmetros de produção, estande, número de espigas e matéria seca, cada parcela foi constituída de uma área de 4,0 m². Para a avaliação das plantas espontâneas, a parcela constituiu-se de 0,25 m² (50 cm x 50 cm).



Foto: Walter José Rodrigues Matrangolo (A)

Foto: Mônica Matoso Campanha (B)

Figura 1. Área do milho sequeiro: vista da plantação (A); trabalho do cultivador no campo (B), Capim Branco, MG.

Parâmetros avaliados

Os dados de precipitação e temperatura foram obtidos a partir dos registros da estação meteorológica de Sete Lagoas, MG (Instituto Nacional de Meteorologia, 2023), situada a menos de 20 km da área do município de Capim Branco, podendo ser considerada como referência das características climáticas na Fazenda Vista Alegre.

As análises química e física do solo, retiradas nas áreas do experimento, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros químicos e físicos do solo (0 cm–10 cm) de áreas de sequeiro de milho crioulo. Safra 2022/2023. Capim Branco, MG.

Área de sequeiro	pH	P (meh ⁻¹)	K	K	Ca	Mg	Al	H+Al	
	(H ₂ O)	(CaCl ₂)	(mg dm ⁻³)	(mg dm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)				
	5,8	5,2	33	222,2	0,57	5,75	1,27	0	5,2
(Cont.)	MO	SB	CTC	V	m	Areia	Silte	Argila	Classe textural
	(dag kg ⁻¹)	cmol _c dm ⁻³	(cmol _c dm ⁻³)	(%)	(%)	(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)
	4,26	7,6	12,8	59,3	-	635	287	78	M Argilosa

Foram realizadas análises biológicas do solo (tecnologia BioAs), como indicativo da saúde do solo. As análises foram feitas antes do plantio, em maio de 2022, e depois da colheita, em maio de 2023. As análises BioAs foram feitas em laboratório credenciado pela Embrapa (Mendes et al., 2021).

Na lavoura, foram avaliadas as seguintes características: a) produtividade de grãos, transformada para kg/ha, corrigida para 13% de umidade; b) florescimento masculino, em dias, do plantio até 50% de plantas com pendões liberando pólen; c) florescimento feminino, em dias, do plantio até 50% de plantas com estilo-estigmas expostos; d) altura de plantas (AP), em cm, do nível do solo até a folha bandeira; e) estande (plantas/ha), número de plantas por hectare; f) número de espigas; e g) produção de matéria seca (kg/ha).

Em cada parcela, todas as espigas foram colhidas, e foram separados os pesos de palha, sabugo e grãos. Foi calculada a matéria seca para palha e sabugo, e foi determinada a umidade dos grãos para o cálculo da produtividade corrigida para 13% de umidade, conforme Equação 1 abaixo:

$$\text{Peso corrigido para umidade \%} = \text{Peso úmido} \times \frac{(100 - \text{'umidade atual'})}{(100 - \text{'umidade \%'})} \quad (1)$$

Para a avaliação de matéria seca das plantas de milho, colheram-se três plantas inteiras sem espigas, representativas da área, que foram pesadas em campo e no laboratório, moídas e secas em estufa (65 °C por 72 horas).

Foi determinado o peso de mil grãos de milho, em gramas, produzidos no Sistema 1 e no Sistema 2, corrigidos para 13% de umidade.

Para investigar as espécies de plantas espontâneas e a sua frequência no cultivo de milho crioulo vermelho orgânico, em condição de sequeiro, foram avaliados o número e o peso verde e seco das espécies, identificadas pelo nome comum e coletadas utilizando-se um quadrado de 50 cm de lado como referência.

Foram calculadas a frequência relativa e absoluta das plantas espontâneas (Costa; Silva, 2021). A frequência absoluta (FA, Equação 2) indica em quantas unidades amostrais uma espécie ocorre em relação ao número total de unidades amostrais. A frequência relativa (FR, Equação 3) indica a relação entre a frequência absoluta de determinada espécie com a soma das frequências absolutas de todas as espécies coletadas.

$FA = (pi/P) \cdot 100$, em que pi é o número de parcelas (unidades amostrais) com ocorrência da espécie i ; P é o número total de parcelas (unidades amostrais). (2)

$FR = (FAi / \sum FA) \cdot 100$, em que FAi é a frequência absoluta de uma determinada espécie; $\sum FA$ é o somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas. (3)

Foram avaliados parâmetro de qualidade pós-colheita nos grãos, e foi feita a análise econômica da safra colhida.

Para a análise econômica, foram consideradas as informações fornecidas pelo produtor, em uma planilha previamente encaminhada e posteriormente analisada. A planilha continha referência dos indicadores básicos de custo de produção para o milho orgânico, relativos aos dispêndios obtidos durante a safra estudada. Foi utilizada a metodologia de custo apresentada em Matsunaga et al. (1976), Tsunehiro et al. (2002) e Duarte (2008), em que são considerados os custos operacionais efetivos de produção, sendo que os dispêndios em cada item foram aqueles informados pelo produtor.

Para as análises de qualidade física dos grãos após a colheita, as amostras de grãos de milho crioulo vermelho provenientes de cada parcela dos dois sistemas avaliados foram quarteadas, homogeneizadas e reduzidas para obtenção de amostra de trabalho, sendo analisadas imediatamente após a colheita e avaliação da produção da lavoura. Inicialmente, foram mensurados os parâmetros qualitativos dos grãos de milho colhidos, como conteúdo de água (%) e massa específica aparente (kg/m^3) conforme descrito em Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009). As amostras foram ainda classificadas para determinação de qualidade e tipificação em conformidade com a Instrução Normativa n° 60 do Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil, 2011, 2012). Nas amostras, foram identificadas as classes de defeitos descritos na normativa, sendo o percentual total de grãos avariados que compreende o somatório das classes: ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados, além dos percentuais de quebrados, carunchados e de matérias estranhas e impurezas (Brasil, 2011, 2012). Os dados obtidos nas análises qualitativas dos grãos foram submetidos à análise de variância, e as médias obtidas das amostras de cada sistema foram comparadas por meio de teste de médias ($p < 0,05$).

Avaliações

Clima

A quantidade de chuvas entre julho de 2022 e junho de 2023 foi de 1.471,2 mm. A Figura 2 mostra a distribuição das chuvas e da temperatura nesse período. As chuvas se iniciaram com maior regularidade em novembro, e os maiores volumes foram percebidos em dezembro de 2022 e janeiro de 2023.

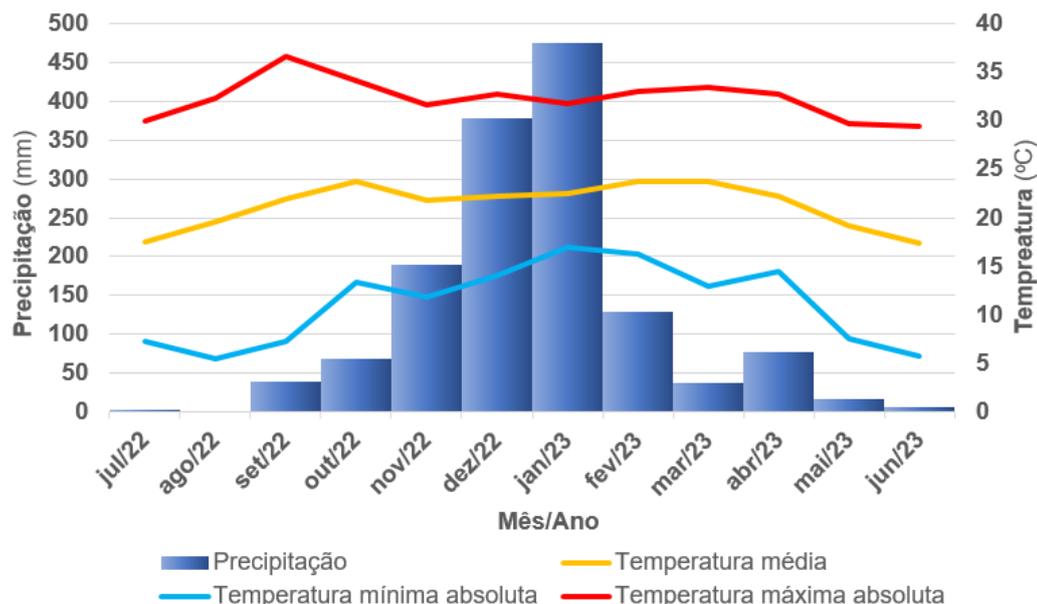


Figura 2. Dados climáticos mensais de temperatura e precipitação registrados na estação Meteorológica de Sete Lagoas, MG, Brasil (Inmet), entre julho de 2022 e junho de 2023. Elaboração: Elena Charlotte Landau. Fonte dos dados: Instituto Nacional de Meteorologia (2023).

Solo – Análise BioAs

A análise biológica do solo é feita em complementação à análise de rotina. A Bioanálise do Solo (BioAS) tem como base a análise da atividade das enzimas arilsulfatase e β -glicosidase, associadas aos ciclos do enxofre e do carbono, relacionadas ao potencial produtivo e à sustentabilidade do uso do solo. Por serem mais sensíveis que os indicadores químicos e físicos do solo, elas podem indicar antecipadamente alterações na saúde do solo e dar suporte ao produtor na tomada de decisão sobre o uso e manejo desse solo (Mendes et al., 2021). Atualmente, a tecnologia está formatada para áreas sob cultivos anuais no bioma Cerrado, predominantemente convencionais.

A escala dos indicadores biológicos do solo para a tecnologia BioAs foi desenvolvida em um padrão cromático específico. Os resultados em verde escuro, como os apresentados para o solo de produção de milho sequeiro (Tabela 2), indicam que o manejo adotado tem mantido altas tanto a matéria orgânica quanto as atividades enzimáticas estudadas. O alto teor de matéria orgânica contribui positivamente para a atividade biológica no solo (Correa et al., 2009), e a adubação orgânica pode aumentar os estoques de carbono orgânico no solo. Estudos apontam que há uma tendência na recuperação da qualidade do solo onde o agricultor maneja o sistema em bases agroecológicas (Casalinho et al., 2007). Esses sistemas contribuem para uma atividade agrícola mais sustentável, proporcionando a conservação da qualidade do solo.

Tabela 2. Indicadores biológicos do solo de áreas de milho crioulo sequeiro, no Sistema 1. Safra 2022/2023. Capim Branco, MG.

Mês/Ano	Teor de argila (%)	Ariilsulfatase	Betaglicosidase	MOS
Maio/2022	63,5	559	236	4,3
Maio/2023	59	501	174	3,8

Classe:	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
----------------	-------------	-------	-------	------	------------

Os índices IQS são utilizados para avaliar a qualidade do solo (IQS FertBio, IQS Químico e IQS Biológico), calculados com base nas determinações dos atributos de fertilidade química (pH, H+Al, Ca, K, P, Mg e MOS) e nas enzimas ariilsulfatase e β -glicosidase. Com base nos mesmos parâmetros são também avaliadas três funções relacionadas à capacidade de o solo promover a nutrição das plantas: ciclar nutrientes, armazenar nutrientes e suprir nutrientes (Mendes et al., 2021). Para o sistema de manejo estudado, todos os índices apresentaram o padrão identificado como muito alto, na cor verde escura (Tabela 3), indicando que o sistema de manejo adotado tem proporcionado a conservação da qualidade do solo, nos aspectos químicos e biológicos. Em avaliação feita em 2021, percebe-se que o parâmetro de “suprimento de nutrientes” obteve uma melhora, passando de “alto” para “muito alto” já em 2022 (Campanha et al., 2022).

Tabela 3. Dinâmica de nutrientes no solo e indicadores da qualidade do solo da área de sequeiro, de plantio de milho crioulo. Safra 2022/2023. Capim Branco, MG.

Mês/Ano	IQS FertBio	IQS Biológico	IQS Químico	Ciclagem Nutrientes	Armazen. Nutrientes	Suprimento Nutrientes
Maio/2022	0,91	0,99	0,87	0,99	0,89	0,85
Maio/2023	0,90	0,96	0,87	0,96	0,88	0,85

Classe:	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
----------------	-------------	-------	-------	------	------------

Planta

Produtividade

A produtividade média do milho crioulo vermelho com o sistema de manejo adotado foi 4,5 t de grãos/por hectare (13% U), variando de 2,7 t de grãos/por hectare a 6,3 t de grãos/por hectare entre as parcelas (Sistema 1) (Figura 3). Diferenças de estande (número de plantas por hectare) e da quantidade de espiga, entre as parcelas, foram fatores que contribuíram para essa variação. O estande médio foi de 51,3 mil plantas por hectare, que variou entre 40 mil plantas/por hectare e 65 mil plantas/por hectare (Figura 4).

A variação de estande pode ser causada por diferentes fatores, entre eles a variação da germinação da semente, a regulagem da máquina na operação de plantio, a profundidade de plantio, entre outros. Entretanto, tais fatores não foram investigados antes da implantação da lavoura.

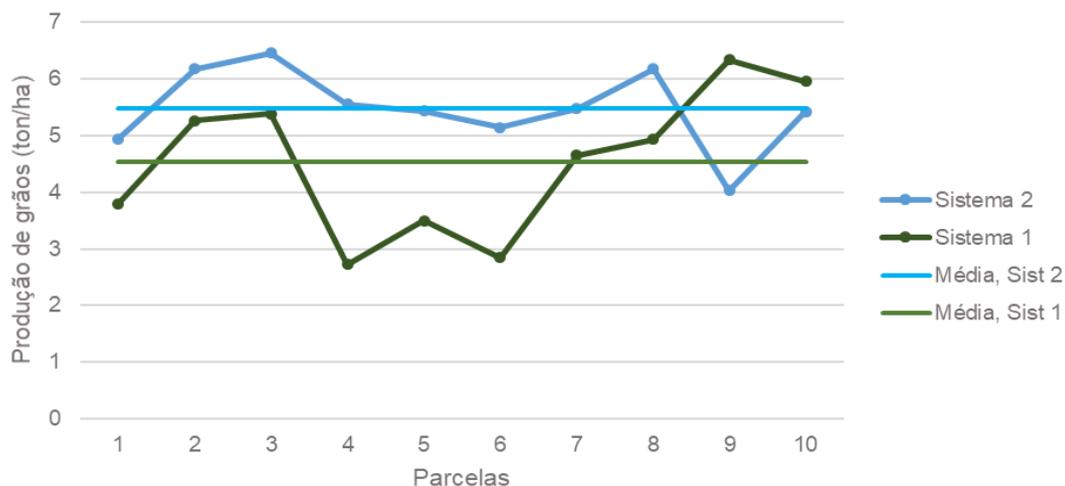


Figura 3. Produção de grãos do milho crioulo vermelho plantado em sequeiro, no Sistema 1 (sem bioinsumo) e no Sistema 2 (com utilização do bioinsumo BiomaPhos no manejo). Safra 2022/2023. Capim Branco, MG.

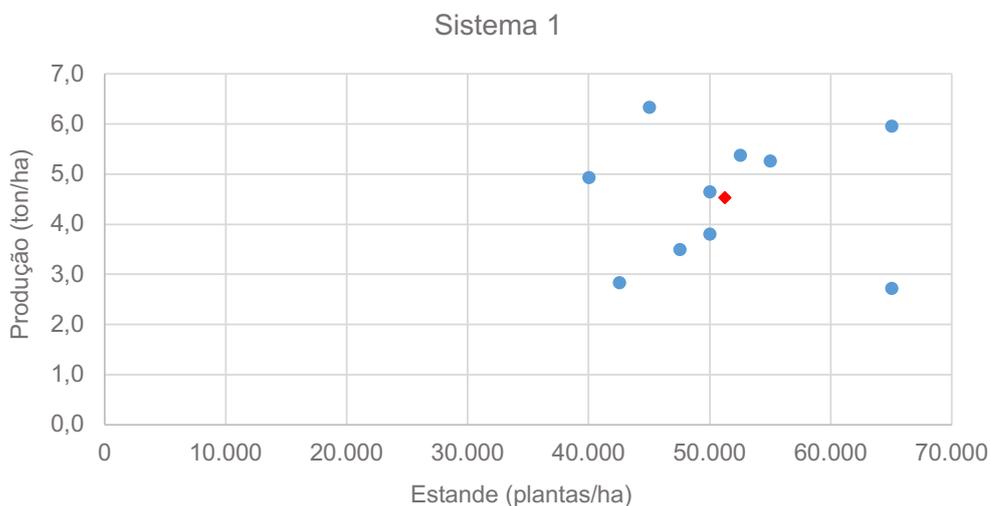


Figura 4. Produção de grãos (t/ha) e número de plantas por hectare (estande), de milho crioulo vermelho plantado em sequeiro, no Sistema 1 (sem adição de bioinsumo). Safra 2022/2023. Em vermelho, a média das parcelas. Capim Branco, MG.

No Sistema 1, percebe-se que há aumento da produção com o aumento do número de plantas por hectare, mas há uma possibilidade de redução da produção com estande maior que 55 mil plantas (Figura 4). Dados coletados na safra anterior na mesma propriedade mostraram que o estande mais produtivo foi aquele que comportou por volta de 50 mil plantas por hectare (Campanha et al., 2022). As competições entre as plantas por nutrientes, água e luz, combinadas com o suprimento de nutrientes, são fatores que exercem influência na redução da produção para um estande mais populoso.

A produção de grãos de milho crioulo vermelho foi maior quando foi acrescentado ao manejo o bioinsumo BiomaPhos (Sistema 2). O produto tem a tecnologia para a solubilização de fósforo (P) no solo, tornando-o mais prontamente disponível para a absorção e a assimilação pelas plantas. Isso promove uma maior assimilação de P pelas plantas, criando um potencial para aumentar a produtividade da lavoura (Mendes et al., 2021).

A produtividade média de grãos quando se utilizou o bioinsumo foi de 5,5 t/ha (13% U), variando de 4,0 kg/ha a 6,5 kg/ha entre as parcelas (Figura 3). Da mesma forma que no Sistema 1, há aumento

da produção com o aumento do número de plantas por hectare. Entretanto, é provável que a maior disponibilidade de P tenha sido capaz de permitir uma produção maior, mesmo com maior número de plantas no estande, uma vez que a tendência em reduzir a produção foi verificada com estande maior que 60 mil plantas/ha (Figura 5). O estande médio foi de 52,8 mil plantas por hectare, com variação de 37,5 mil plantas/por hectare a 62,5 mil plantas/ha. A média de produtividade do milho colhido na safra 2022/2023, no Brasil, foi estimada em 5.675 kg/por hectare (Conab, 2023).

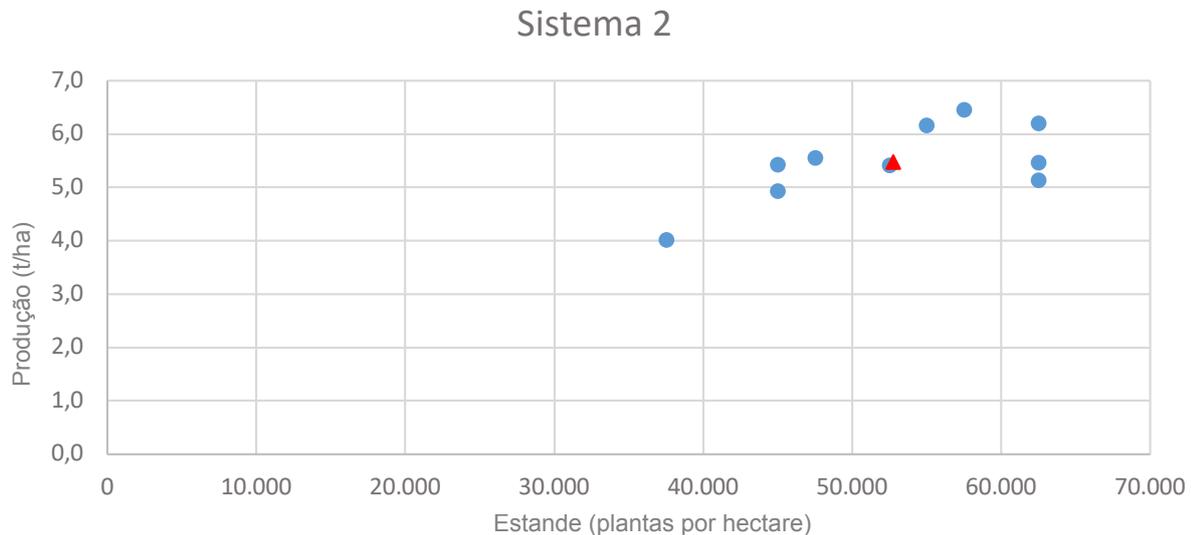


Figura 5. Produção de grãos (t/ha) e número de plantas por hectare (estande), de milho crioulo vermelho plantado em sequeiro, no Sistema 2 (com adição do bioinsumo). Safra 2022/2023. Em vermelho, a média das parcelas. Capim Branco, MG.

Apesar do estande maior no Sistema 2, o número de espigas por hectare foi praticamente o mesmo entre os dois sistemas. A média do número de espigas foi de 49,2 mil espigas/por hectare para o sistema sem a incorporação do bioinsumo (Sistema 1) e de 49 mil espigas/por hectare com a utilização do produto dentro do sistema de manejo (Sistema 2).

O mesmo aconteceu com a média do índice de espigas, de 0,96 espiga por planta e 0,93 espiga por planta, para o manejo no Sistema 1 e no Sistema 2, respectivamente. Para o Sistema 1, sem o uso do bioinsumo, o índice de espiga variou de 0,73 espiga por planta a 1,22 espiga por planta. Para o Sistema 2, a variação foi de 0,78 espiga por planta a 1,00 espiga por planta. Os números conservam o resultado semelhante do que foi encontrado na safra anterior, do mesmo material crioulo plantado em sequeiro, em que o índice de espiga foi 0,93 espiga por planta, com variação entre 0,73 espiga por planta e 1,24 espiga por planta (Campanha et al., 2022). Para outras variedades de milho produzidas em sistema orgânico, Cruz et al. (2009) encontraram entre 0,89 espiga por planta e 1,03 espiga por planta.

Investigando o número de fileiras de grãos e o número de grãos na fileira, foi observado que o número médio de fileiras de grãos por espiga foi de 15,4 fileiras e 15,3 fileiras para os Sistemas 1 e 2 (manejo do sistema com o uso do bioinsumo), respectivamente. Foram encontrados 33,3 grãos por fileira e 34,6 grãos por fileira para os manejos do Sistema 1 e do Sistema 2, respectivamente.

Com pouca diferença dos parâmetros acima, os dados podem indicar que os grãos produzidos no sistema de manejo orgânico que inclui o BiomaPhos podem ter sido um pouco mais pesados que aqueles do sistema de manejo sem o bioinsumo. Analisando o peso de mil grãos, foi encontrada uma média de 280 gramas por/mil grãos para o milho produzido no Sistema 1, sem bioinsumo, e uma média de 299 gramas por/mil grãos para o milho produzido no Sistema 2, com o tratamento de

sementes. Para uma variedade de milho crioulo, Bianchetto et al. (2017) verificaram que o peso de mil grãos foi maior para o sistema de produção que recebeu adubação do que naquela sem adição de adubo, indicando que uma maior disponibilidade de nutrientes interfere no peso dos grãos na colheita.

Houve uma grande variação na produção de matéria seca (MS) de palhada em ambos os sistemas de manejo orgânico. A produção média foi de 16,9 t/ha de MS e de 17,4 t/ha de MS quando se aplicou o bioinsumo na semente (Figura 6).

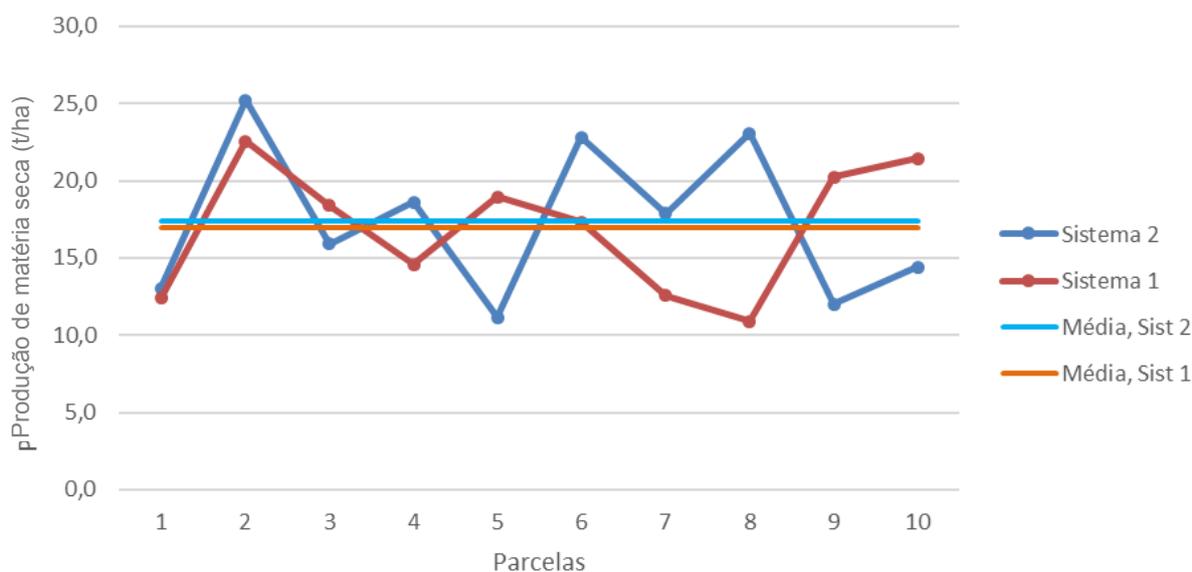


Figura 6. Produção de palhada (matéria seca, t/ha) do milho crioulo vermelho plantado em manejo orgânico em sequeiro, sem e com a utilização do bioinsumo BiomaPhos. Safra 2022/2023. Capim Branco, MG.

Para os componentes da espiga, as proporções médias encontradas, em relação aos pesos na espiga com palha foram de 13,8% de palha, 16,3% de sabugo e 69,9% de grãos para o sistema sem a incorporação do bioinsumo; e de 11,7% de palha, 15,3% de sabugo e 73% de grãos com a utilização do bioinsumo dentro do sistema de manejo.

Plantas espontâneas

Um dos grandes desafios dos sistemas orgânicos de produção é o controle de plantas espontâneas, em função da diversidade de espécies e de ciclos de vida (Oliveira et al., 2015; Costa et al., 2018). As plantas espontâneas representam um grupo diversificado de espécies capazes de se adaptar a diferentes ambientes e superar várias limitações de desenvolvimento. Em razão dessas características, elas conseguem facilmente obter os recursos naturais necessários, tornando-se fortes concorrentes em relação às culturas principais por recursos essenciais, como luz, água e nutrientes. Essa competição pode reduzir de forma significativa a produtividade do milho, podendo acarretar perdas de até 87% no rendimento final da produção de grãos, caso o manejo das plantas espontâneas não seja eficiente (Christoffoleti et al., 2015).

A competição por água, luz e nutrientes e a queda na produtividade e qualidade do produto da cultura principal são alguns dos problemas identificados pela convivência com as plantas espontâneas. Entretanto, elas também podem proporcionar benefícios ao sistema, como favorecer a ciclagem

de nutrientes (Silva et al., 2018) e abrigar inimigos naturais para o controle biológico conservativo (Landis et al., 2005; Jamont et al., 2013).

Nas duas épocas de amostragem, foram identificadas dez espécies de plantas espontâneas no Sistema 1 e oito espécies no Sistema 2. O joá-de-capote (*Nicandra sp.*), a trapoeraba (*Commelina sp.*) e o apaga-fogo (*Alternanthera sp.*) foram as espécies mais encontradas, independentemente do sistema (Figura 7). Apesar de ser frequente na área, nota-se que a espécie apaga-fogo foi presente apenas na segunda época de amostragem, demonstrando um comportamento mais tardio em relação às outras espécies, assim como leiteiro e vassoura.

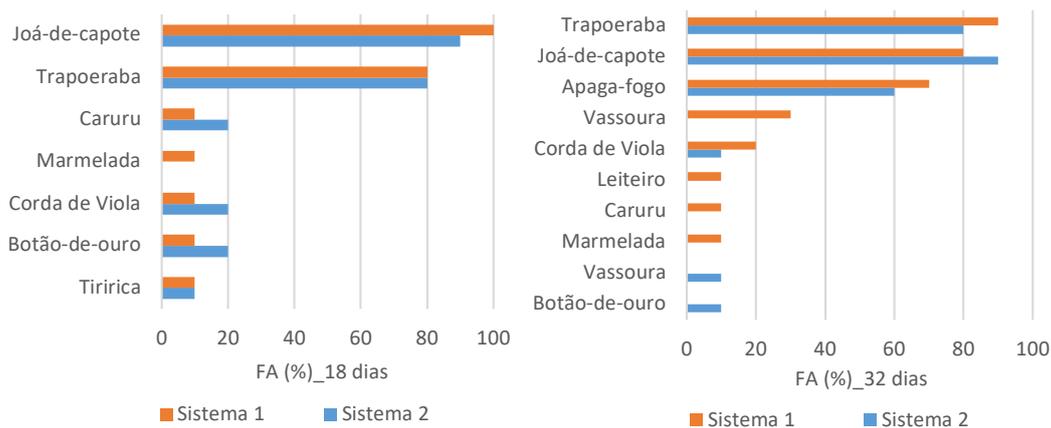


Figura 7. Frequência absoluta (FA%) das espécies de plantas espontâneas* na área de plantio de milho vermelho em sequeiro, no Sistema 1 (sem BiomaPhos) e Sistema 2 (com BiomaPhos), aos 18 e 32 dias após o plantio. Safra 2022/2023. Capim Branco, MG.

*Apaga-fogo (*Alternanthera sp.*), botão-de-ouro (*Melampodium sp.*), caruru (*Amaranthus sp.*), corda-de-viola (*Ipomoea spp.*), joá-de-capote (*Nycandra sp.*), leiteiro (*Euphorbia sp.*), marmelada (*Urochloa sp.*), tiririca (*Cyperus sp.*), trapoeraba (*Commelina sp.*), vassoura (*Sida sp.*).

As espécies joá-de-capote e trapoeraba tiveram presença e distribuição maiores que outras espécies, sendo que, na segunda avaliação, o apaga-fogo também foi mais frequente que as demais (Tabela 4). Na safra 2021/2022, o número de espécies obtidas foi 50% maior, mas também foram encontradas com maior frequência o joá-de-capote e a trapoeraba, e em terceiro lugar a corda-de-viola. Juntas, as duas primeiras espécies correspondem a 92% e 87% de todas as espécies identificadas na primeira e segunda na avaliação, respectivamente (Campanha et al., 2022).

A permanência de determinadas espécies no sistema, no decorrer dos anos, está relacionada ao tipo de manejo realizado, que, de acordo com a fenologia e a adaptação das invasoras, pode beneficiar algumas espécies. Além disso, foi possível observar durante o estudo que mesmo em condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento, como sombreamento e períodos de seca, o joá-de-capote é capaz de produzir flores e frutos precocemente.

Aparentemente não houve relevante distinção entre o número de espécie e a frequência delas para os dois sistemas avaliados. As mesmas espécies ocuparam as maiores frequências nos dois sistemas, nas duas coletas.

Tabela 4. Frequência relativa (FR) das espécies de plantas espontâneas na área de plantio de milho vermelho em sequeiro, no Sistema 1, aos 18 e 32 dias após o plantio. Safra 2022/2023. Capim Branco, MG.

FR (%)		Joá-de-capote	Trapoeraba	Apaga-fogo	Corda-de-viola	Caruru	Marmelada	Botão-de-ouro	Tiririca	Vassoura	Leiteiro
Sistema 1	18 dias	43%	35%	0%	4%	4%	4%	4%	4%	0%	0%
	32 dias	25%	28%	22%	6%	3%	3%	0%	0%	9%	3%
Sistema 2	18 dias	38%	33%	0%	8%	8%	-	8%	4%	0%	-
	32 dias	35%	30%	23%	4%	0%	-	4%	0%	4%	-

Apaga-fogo (*Alternanthera* sp.), botão-de-ouro (*Melampodium* sp.), caruru (*Amaranthus* sp.), corda-de-viola (*Ipomoea* spp), joá-de-capote (*Nycandra* sp.), leiteiro (*Euphorbia* sp.), marmelada (*Urochloa* sp.), tiririca (*Cyperus* sp.), trapoeraba (*Commelina* sp.), vassoura (*Sida* sp.).

A biomassa total de plantas espontâneas na entrelinha de plantio mensurada na primeira época (18 dias) não demonstrou diferença relevante entre os dois sistemas avaliados, indicando que a quantidade de plantas espontâneas não foi afetada pelo tratamento de sementes com o inoculante, no início do crescimento do milho (Tabela 5). Aos 32 dias, nota-se maior biomassa total de plantas espontâneas mensurada na linha do milho no Sistema 1. Houve maior estande de plantas no Sistema 2, o que pode ter contribuído para reduzir o desenvolvimento das espontâneas nesse sistema.

Tabela 5. Valores médios de peso verde (PV) e peso seco (PS) das plantas espontâneas na área de milho crioulo vermelho no Sistema 1 e 2, aos 18 e 32 dias após o plantio. Safra 2022/2023. Capim Branco, MG.

	Sistema 1		Sistema 2	
	PV (g)	PS (g)	PV (g)	PS (g)
18 dias	21,525	3,3625	24,15	3,75
32 dias	129,07	18,35	41,03	7,01

Os resultados obtidos indicam que tanto o joá-de-capote quanto a trapoeraba são espécies de plantas espontâneas persistentes e bem adaptadas ao ambiente estudado. É possível perceber também que a realização da capina por meio do cultivador não tem sido eficiente no controle de plantas espontâneas na linha de plantio, permitindo o seu estabelecimento e crescimento. Segundo Constantin (2011), o controle mecânico de plantas espontâneas é amplamente utilizado por causa da eficácia, da rapidez e do custo relativamente baixo. No entanto, o autor ressalta uma desvantagem significativa desse método, que é a sua incapacidade de eliminar as plantas espontâneas na linha de plantio. Embora o uso de cultivadores possa reduzir a infestação de plantas espontâneas nas entrelinhas de plantio, esse implemento não é eficiente no controle das plantas localizadas diretamente na linha de cultivo.

Além do fator manejo, essas espécies possuem algumas características que podem favorecer a sua persistência. O joá-de-capote é uma espécie capaz de produzir quantidades significativas de sementes, o que contribui para a sua persistência ao longo dos anos. Já a trapoeraba consegue se reproduzir tanto de forma seminífera como vegetativa, o que dificulta o controle da espécie (Souza et al., 2004).

Pós-colheita: qualidade física dos grãos na pós-colheita

A qualidade física dos grãos produzidos nos dois sistemas avaliados, advindos da produção orgânica, independe do tratamento de sementes com o bioinsumo composto por *Bacillus megaterium* e *B. subtilis*, BiomaPhos (Oliveira-Paiva et al., 2021). Os dados obtidos nas análises permitem inferir que os grãos colhidos nas parcelas estabelecidas com as sementes tratadas com o bioinsumo não diferem significativamente dos grãos colhidos no tratamento controle (sem o uso do bioinsumo), considerando todas as classes de defeitos e demais parâmetros qualitativos avaliados (Tabela 6).

Em ambos os sistemas implementados os grãos se enquadram na melhor tipificação estabelecida pelo Regulamento Técnico do Milho, ou seja, Tipo 1 (Brasil, 2011, 2012). A massa específica aparente dos grãos de ambos os sistemas foi compatível a de cultivares modernas de milho (Pimentel, 2020), o que aponta que a cultivar crioula apresenta bom potencial para produção comercial de grãos (Tabela 11). As amostras obtidas dos dois sistemas avaliados apresentaram conteúdo médio de água acima de 14% (Tabela 11), que é o limite tecnicamente recomendado para fins de comercialização do milho, de acordo com o Regulamento Técnico do Milho (Brasil, 2011, 2012).

Todas as classes de defeitos avaliadas apresentaram níveis médios abaixo de 1,0%, com exceção do somatório de avariados (ou total de avariados) para o Sistema 2, que apresentou média de 1,37% (Tabela 11), ainda assim, muito inferior ao limite máximo tolerado para milho Tipo 1 (até 6,0%) (Brasil, 2011, 2012). Os níveis médios de ardidos, fermentados e carunchados demonstram boa sanidade da lavoura conduzida nos dois sistemas, que não afetou negativamente esses parâmetros (Tabela 11).

Os grãos produzidos em ambos os sistemas, na safra 2022/2023, apresentam resultados muito próximos aos observados na safra 2021/2022, sob cultivo em sequeiro, como na safra atual (Campanha et al., 2022). Os resultados obtidos com as mesmas cultivares de milho crioulo nas duas safras demonstram grãos de elevada qualidade, produzidos nos sistemas orgânicos estabelecidos na Fazenda Vista Alegre, em Capim Branco, MG.

Tabela 6. Parâmetros qualitativos de grãos de milho vermelho crioulo, produzidos em dois sistemas orgânicos de produção, safra 2022/2023. Capim Branco, MG.

Parâmetro qualitativo	Sistema de Produção		
	Sistema 1 (controle) (\pm E.P.M.**)	Sistema 2 (BiomaPhos) (\pm E.P.M.)	
Conteúdo de água (%)	14,85 \pm 0,39 a*	14,62 \pm 0,55 a	***n.s.
Massa específica aparente (kg m ⁻³)	733,77 \pm 17,49 a	726,31 \pm 22,72 a	n.s.
Matérias estranhas e impurezas (%)	0,74 \pm 0,32 a	0,89 \pm 0,27 a	n.s.
Quebrados (%)	0,36 \pm 0,32 a	0,23 \pm 0,12 a	n.s.
Ardidos (%)	0,03 \pm 0,04 a	0,14 \pm 0,25 a	n.s.
Mofados (%)	0,01 \pm 0,03 a	0,04 \pm 0,10 a	n.s.
Fermentados (%)	0,26 \pm 0,33 a	0,57 \pm 1,26 a	n.s.
Germinados (%)	0,02 \pm 0,03 a	0,02 \pm 0,04 a	n.s.
Chochos e imaturos (%)	0,10 \pm 0,14 a	0,11 \pm 0,09 a	n.s.
Gessados (%)	0,33 \pm 0,22 a	0,48 \pm 0,36 a	n.s.
Total de avariados (%)	0,74 \pm 0,38 a	1,37 \pm 1,52 a	n.s.
Carunchados (%)	0,47 \pm 0,48 a	0,67 \pm 0,49 a	n.s.
Grupo	Dentado	Dentado	-
Classe	Cores	Cores	-
Tipo	1	1	-

*Médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **E.P.M.= Erro padrão da média. ***n.s.= não significativo a 5% de probabilidade.

Economia

Com base nos dados fornecidos pelo produtor, foi possível calcular os custos apresentados a seguir.

Custo para cultivo orgânico de milho crioulo vermelho em sequeiro

A área cultivada com milho crioulo vermelho foi de cerca de 8 ha em sequeiro, semeados com espaçamento de 0,80 m entre linhas, com cinco sementes por metro linear, resultando em um estande de aproximadamente 60.000 plantas por hectare. A colheita mecânica do milho rendeu cerca de 5.500 kg/ha de grãos.

Na Tabela 7, são apresentados os custos operacionais da produção orgânica de milho crioulo vermelho cultivado em sequeiro. Esse custo retrata os dispêndios por hectare na produção de milho, conforme metodologia apresentada em Matsunaga et al. (1976), Duarte et al. (2004) e Duarte (2008). Observa-se que o maior dispêndio foi feito no item de serviços e operações, com cerca de 66,46% dos gastos, e dentro desse item o preparo do solo e plantio tiveram a maior parcela. O item insumos teve o maior dispêndio com adubação, mesmo sendo usado adubado orgânico para produção. Dos subitens individuais, o custo com aquisição de adubo orgânico só foi menor do que o custo para a colheita. A questão de nutrição das plantas é um aspecto que tem custos altos e que precisa ser acompanhada e ajustada para melhor otimização dos recursos, mas também o dispêndio com colheita mecanizada precisa ser acompanhado para ajustes e redução dele.

O elemento que teve a maior participação nos custos foi a colheita mecânica. Esperava-se que o custo de colheita mecanizada fosse menor que o da colheita manual, porém observa-se que, nesse caso em especial, o implemento usado não favoreceu para redução dos custos, embora não haja parâmetros para comparação. Uma possível explicação pode ser a dificuldade de manobra da

máquina na área de produção e a maior presença de plantas invasoras na colheita, que dificultaram a operação, sendo gastas muitas horas. O custo da colheita representou 32,46% do custo total (Tabela 7).

Conforme mencionado anteriormente, os custos fixos não foram considerados. Esses custos englobam a recuperação do solo, equipamentos de irrigação e o investimento feito para recuperação de solo, que tem uma distribuição ao longo de quatro anos. Também foram desconsideradas despesas com impostos, administração, uso da terra e outros. Porém, como dito, a atividade de produção desse milho é uma etapa do processo de oferta de derivados de milho orgânico, e esses custos estarão embutidos nos custos finais do produto processado.

Resultado operacional das lavouras

Conforme visto, a produtividade desse cultivo foi em média 5.500 kg/ha para o milho vermelho, representado na Tabela 8, sobre os resultados operacionais do cultivo orgânico desses milhos. O preço usado foi conseguido nas cotações de mercado (Agrolink, 2023), onde a saca de 60 kg foi cotada a R\$ 50,00. Calculando-se o custo por quilograma e acrescentando-se o ágio de 30% sobre o preço, para os produtos orgânicos, chegou-se ao preço de R\$ 1,08 por quilograma para o milho orgânico.

A receita total representa o valor total da produção a preço de mercado sem nenhum desconto. Essa receita por hectare foi de R\$ 5.940,00. A receita bruta é igual à receita total menos os custos variáveis, apresentados na tabela de custos, e a receita líquida é dada pela diminuição da receita total menos o custo total (Mattoso; Silva, 1989; Duarte, 2008). Observa-se na Tabela 8 que esses resultados são positivos a tal ponto que as taxas de retorno, que representam a quantidade de unidade recebida em relação à unidade investidas, são maiores do que 1. A cada real gasto no custo variável obteve-se o retorno de R\$ 1,26, e a cada real gasto no custo total obteve-se o retorno de R\$ 1,16 para o milho vermelho. O ponto de equilíbrio sobre o custo total indica quanto se precisaria conseguir em produtividade para igualar a receita a esses custos, dado o preço que foi utilizado. Assim, a produtividade poderia ser no mínimo de 4.734,87 kg/ha para o cobrir todos os custos.

Tabela 7. Custo de produção orgânica de milho crioulo vermelho (R\$/ha). Safra 2022/2023. Capim Branco, MG.

Especificação	Unid.	Quantidade	Custo variável			Custo fixo		Custo total		
			Unitário	Total	%	Total	%	Valor	%	
1. INSUMOS				1.325,00	28,16		390,00	95,43	1.715,00	33,54
1.1 Recuperação de solos							390,00	95,43	390,00	7,63
Calcário colomítico	t	2.0(4.a)					390,00	95,43	390,00	7,63
1.2 Preparo do solo, plantio e manutenção				1.325,00	28,16				1.325,00	25,91
Adubo orgânico (esterco compostado para adubação pré-plantio)	t	7	90,00	630,00	13,39				630,00	12,32
BiomaPhos para inoculação	L	0,2	1.000,00	200,00	4,25				200,00	3,91
Semente = Milho vermelho	kg	22,5	22,00	495,00	10,52				495,00	9,68
2 SERVIÇOS/OPERAÇÕES				3.380,00	71,84		18,66	4,57	3.398,66	66,46
2.1 Recuperação e conservação do solo							18,66	4,57	18,66	0,36
Distribuição de calcário	h/T	0,5					18,66	4,57	18,66	0,36
2.2 Preparo do solo e plantio				648,00	13,77				648,00	12,67
Gradagem pré-plantio	h/T	2,4	120,00	288,00	6,12				288,00	5,63
Adubação cobertura (composto)	h/T	1,5	120,00	180,00	3,83				180,00	3,52
Plantio + enxada rotativa plantio	h/T	1,5	120,00	180,00	3,83				180,00	3,52
2.3 Tratos culturais				1.072,00	22,78				1.072,00	20,96
Inoculação (mão de obra BiomaPhos)	d/H	0,2	80,00	16,00	0,34				16,00	0,31
1ª capina mecânica - cultivador	h/t	2,4	120,00	288,00	6,12				288,00	5,63
2ª capina mecânica - cultivador	h/t	2,4	120,00	288,00	6,12				288,00	5,63
Capina - Limpeza	d/H	6	80,00	480,00	10,20				480,00	9,39
2.4 Colheita				1.660,00	35,28				1.660,00	32,46
Colheita mecânica (fogueteiro)	h/t	8	160,00	1.280,00	27,21				1.280,00	25,03
Colheita manual	d/H	4	80,00	320,00	6,80				320,00	6,26
Transporte interno	h/t	0,5	120,00	60,00	1,28				60,00	1,17
TOTAL				4.705,00	100,00		408,66	100,00	5.113,66	100,00

d/H= dia homem; h/T=hora-trator; t=tonelada; L=Litro. Custos da hora-trator e dia-homem foram fornecidos pelo produtor. Preços praticados regionalmente.

Tabela 8. Resultado operacional, receitas, ponto de equilíbrio e taxas de retorno para o cultivo orgânico de milho crioulo vermelho. Safra 2022/2023. Capim Branco, MG.

Milho vermelho	
Produtividade (Kg/ha)	5.500,00
Preço (R\$/Kg) (*)	1,08
Receita total (R\$)	5.940,00
Receita bruta (R\$)	1.235,00
Receita líquida (R\$)	826,34
Ponto de equilíbrio s/ custo variável (Kg/ha)	4.356,48
Ponto de equilíbrio s/ custo total (Kg/ha)	4.734,87
Taxa de retorno s/ custo variável	1,26
Taxa de retorno s/ custo total	1,16

(*) Preço do milho comum no mercado em julho de 2023, mais o ágio de 30% sobre esse preço para grãos orgânicos (Agrolink, 2023).

Pontuando sobre o resultado dos cultivos de milho orgânico

Como observado nos resultados acima, a produção de milho orgânico dentro do processo realizado na propriedade analisada é uma forma de reduzir o custo do produto final de processamento do milho. Enquanto no mercado o produtor poderia comprar o milho orgânico por R\$ 1,08/kg, caso encontrasse, o mesmo milho custou R\$ 0,93/kg para ser produzido. Nessa avaliação, o produtor economizaria na compra do insumo principal no seu processo de produção de derivados de milho orgânico.

Por outro lado, mesmo que o produtor fosse vender seu produto a preço de mercado de milho comum, ele conseguiria retorno positivo, pois esse milho tem preço de mercado de R\$ 1,08/kg o que lhe aferiria algum lucro. Se considerarmos a raridade de milho orgânico crioulo para processamento, esse milho teria potencial para ter um ágio maior, podendo o preço de mercado dele ultrapassar os R\$ 2,00/kg, dadas as características e qualidades dessa produção. Portanto, se o produtor ofertasse esse milho no mercado de processamento de alimentos orgânicos poderia ter uma renda líquida por quilograma em torno de R\$ 1,00. Esse é um mercado a ser conquistado com produtores eficientes de produtos de qualidade.

Considerações finais

O sistema de produção orgânica de milho crioulo estudado vem se tornando uma referência regional e estadual para o cultivo de milho com variedade de polinização aberta, no modelo orgânico e com utilização de tecnologia com plantio, tratos culturais e colheita mecanizados. São poucas as

referências de sistemas de produção orgânica de milho crioulo, e os dados apresentados mostram a viabilidade técnica, financeira e ambiental do modelo estudado.

Percebeu-se que o manejo de solo adotado no plantio do milho crioulo orgânico vem mantendo a qualidade biológica e capacidade muito alta de ciclagem, armazenamento e suprimento de nutrientes no solo. Verificou-se ainda que a utilização do bioinsumo BiomaPhos aumentou em 22% a produção. Os grãos colhidos nos sistemas estudados, independentemente da utilização do bioinsumo, enquadram-se na melhor tipificação estabelecida pelo Regulamento Técnico do Milho, que é a Tipo 1, e suas características indicam que a cultivar crioula apresenta bom potencial para produção comercial de grãos.

A produção do milho crioulo em formato orgânico mostra que a atividade é rentável, com uma renda líquida bastante favorável, sinalizando como potencial de mercado oportuno para produtores. A utilização de material crioulo e a produção de suas próprias sementes pelos agricultores são fatores de grande relevância para redução do custo de produção.

O sistema ainda proporciona a conservação ambiental da unidade produtiva, eficiência requerida por mercados potenciais. Não houve necessidade de insumos para controle de insetos prejudiciais ao milho. A diversidade da paisagem conservada no entorno da área de produção pode ter favorecido o controle biológico natural. Entretanto, alguns desafios ainda permanecem, como o controle das plantas espontâneas, que, nesse caso, são um dos fatores que pode estar limitando alcançar produtividades mais altas. Nesse sentido, os resultados reforçam a importância de ampliação das ações de pesquisas e extensão rural nas unidades produtivas, para aumentar o conhecimento e promover a disseminação das informações científicas.

Referências

AGROLINK. **Cotações**. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/cotacoes/graos/milho>. Acesso em: 24 jul. 2023.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

BIANCHETTO, R.; FONTANIVE, D. E.; CEZIMBRA, J. C. G.; KRYNSKI, A. M.; RAMIRES, M. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; SOUZA, E. L. Desempenho agrônomo de milho crioulo em diferentes níveis de adubação no Sul do Brasil. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 3, p. 528-545, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.33.528-545>.

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. 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).

CASALINHO, H. D.; MARTINS, S. R.; SILVA, J. B.; LOPES, A. S. Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 2, p. 195-203, 2007.

CONAB. **Portal de informações agropecuárias**: milho. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-360.html>. Acesso em: 20 jul. 2023.

CONSTANTIN, J. Métodos de manejo: In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. K. (ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ominipax, 2011. p. 67-78.

CORREA, M. L. P.; GALVÃO, J. C. C.; FONTANETTI, A.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, M. M. Atividade Microbiana enzimática (Fda) como indicador microbiológico da qualidade de solos em sistemas de plantio direto de milho orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p.1451-1454, 2009.

COSTA, N. V.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; COELHO, E. M. P.; FERREIRA, S. D.; BARBOSA, J. de A. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 1, p. 25-44, 2018. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v17i1.522>.

COSTA, P. M. A.; SILVA, T. S. Levantamento fitossociológico de plantas espontâneas associadas às condições de solo no brejo paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 2, p. 224-228, 2021.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; BRUNHARO, C. A. de C. G.; FIGUEIREDO, M. R. A. de. Sem controle das plantas invasoras, perdas na cultura do milho podem chegar a 87%. **Visão Agrícola**, n. 13, p. 98-101, 2015. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA_13_Protecao_plantas-artigo1.pdf. Acesso em: 2 set. 2023.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C.; GUIMARÃES, L. J. M.; QUEIROZ, L. R.; MATRANGOLO, W. J. R.; MOREIRA, J. A. A. **Produtividade de variedades de milho em sistema orgânico de produção**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 171).

DUARTE, J. de O. Custos na agricultura irrigada. In: ALBUQUERQUE, P. E. P. de; DURÃES, F. O. M. (ed.). **Uso e manejo de irrigação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 508-528.

DUARTE, J. de O.; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; GAMA, E. E. G. e; TSUNECHIRO, A.; MATTOSO, M. J. Aspectos econômicos da produção e comercialização de milho verde. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 1., 2004, Cuiabá, MT. **Da agricultura familiar ao agronegócio**: tecnologia, competitividade e sustentabilidade: [palestras]. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo: Cuiabá: Empaer, 2004.

EICHOLZ, E.; SANTIN, F.; BEVILAQUA, G.; ANTUNES, I.; SCHIAVON, J.; da SILVA, P. M.; VIELMO, G.; COELHO, M.; PRESTES, F.; PANDOLFO, M.; PANDOLFO, E. **Milhos no cadastro nacional de variedades locais ou crioulos para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 35 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 473).

GOTTEMS, L. **Bioinsumos movimentaram USD 330 milhões no Brasil**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/bioinsumos-movimentaram-usd-330-milhoes-no-brasil_470931.html?utm_source=agrolink-clipping&utm_medium=email&utm_campaign=clipping_edicao_7261&utm_content=noticia&ib=y. Acesso em: 2 set. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos**: tabela de dados das estações: Sete Lagoas. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em: 12 jun. 2023.

JAMONT, M.; CREPELLIERE, S.; JALOUX, B. Effect of extrafloral nectar provisioning on the performance of the adult parasitoid *Diaeretiella rapae*. **Biological Control**, v. 65, n. 2, p. 271-277, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.01.010>.

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).

LANDIS, D. A.; MENALLED, F. D.; COSTAMAGNA, A. C.; WILKINSON, T. K. Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agricultural landscapes. **Weed Science**, v. 53, p. 902-908, 2005.

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: 12 jan. 2021.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T.; MIRANDA, G. V.; COELHO, C. H. M.; GUIMARÃES, L. J. M. **Resposta de variedades de milho a níveis e fontes de nitrogênio**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 27 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 93).

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T. **Eldorado, Taquaral MC 20 e Ribeirão MC 50**: variedades de milho desenvolvidas para agricultura familiar e sistemas agroecológicos. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2023. 25 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 400).

MATTOSO, M. J.; SILVA, W. L. C. **Modelo para estimativa de custos de produção de culturas irrigadas**: caso do milho irrigado por pivô central. Parnaíba: Embrapa-CNPAl, 1989. 22 p. (Embrapa-CNPAl. Circular Técnica, 1).

MATRANGOLO, W. J. R.; CIOTOLA, J. L.; FRANÇA, F. C. T.; MACHADO, A. T.; TEIXEIRA, F. F.; FREITAS, F. O.; GADELHA, E. G. Produção de sementes de milho crioulo em Juvenília, MG. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, p. 1-5, 2020.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MELCHIOR, M.; BITAR, N.; SOBRAL, M. R. B. Gastronomia, cultura e memória: a formação de um campo multidisciplinar para pensar diferenças, identidades e complexidades na

gastronomia brasileira. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 114082-114091, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n12-269>.

MENDES, I. de C.; CHAER, G. M.; REIS JÚNIOR, F. B. dos; SOUSA, D. M. G. de; SILVA, O. D. D. da; OLIVEIRA, M. I.; MALAQUIAS, J. V. **Tecnologia BioAS**: uma maneira simples e eficiente de avaliar a saúde do solo. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 50 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 369).

OLIVEIRA, M. F. de; KARAM, D.; MATRANGOLO, W. J. R. **Métodos de manejo de plantas daninhas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 213).

OLIVEIRA-PAIVA, C. A.; COTA, L. V.; MARRIEL, I. E.; ALVES, V. M. C.; GOMES, E. A.; SOUSA, S. M. de; SANTOS, F. C. dos; SOUZA, F. F. de; LANDAU, E. C.; PINTO JUNIOR, A. S.; LANA, U. G. de P. **Validação da recomendação para o uso do inoculante BiomaPhos® (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119) na cultura de soja**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 18 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 279).

ORGANIS. **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).

PROJETO Crioulo. Disponível em: <https://www.projetocrioulo.com.br/>. Acesso em: 2 set. 2023.

SILVA, A. F. da; CONCENCO, G.; ASPIAZÚ, I.; GALON, L.; FERREIRA, E. A. Métodos de controle de plantas daninhas. In: OLIVEIRA, M. F. de; BRIGHENTI, A. M. (ed.). **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p.11-33.

SOUZA, F. H. D.; ALVES, E.; FUSHITA, A. T. **Trapoeiraba**: problema para a produção e comercialização de semente de capim. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. 10 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 48).

TSUNECHIRO, A.; DUARTE, J. de O.; MATTOSO, M. J. Aspectos econômicos da comercialização e custo de produção do milho verde. In: PEREIRA FILHO, I. A. (ed.). **O cultivo do milho verde**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. p. 179-191.

Embrapa

Milho e Sorgo

CGPE 018289

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO