



Produção orgânica de milho crioulo: Fazenda Vista Alegre



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

DOCUMENTOS 269

Produção orgânica de milho crioulo: Fazenda Vista Alegre

*Mônica Matoso Campanha
Walter José Rodrigues Matrangolo
Jason de Oliveira Duarte
Marco Aurélio Guerra Pimentel
Francisco Adriano de Souza
Antônio Marcos Coelho
Elena Charlotte Landau
Julia Torres Gomes
Lucas Castro Alves de Sousa*

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

Secretário-Executivo
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 Matos Campanha

1ª edição
Publicação digital (2022): 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

Produção orgânica de milho crioulo: Fazenda Vista Alegre / Mônica Matoso
Campanha et al. – Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2022.

PDF (36 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277
; 269).

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. Souza, Francisco Adriano de. VI. Coelho,
Antônio Marcos. VII. Landau, Elena Charlotte. VIII. Gomes, Júlia Torres. IX. Sousa,
Lucas Castro Alves de. X. Série.

CDD (21.ed.) 633.15

Autores

Mônica Matoso Campanha

Engenheira Agrônoma, doutora em Fitotecnia, 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

Francisco Adriano de Souza

Engenheiro Agrônomo, doutor em Ecologia, pesquisador 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

Elena Charlotte Landau

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

Julia Torres Gomes

Engenheira Agrônoma, Mestranda em Ciências Agrárias pela Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Sete Lagoas - MG

Lucas Castro Alves de Sousa

Engenheiro Agrônomo, Fazenda Vista Alegre, Km 6, Estrada da Boa Vista, Capim Branco-MG

Apresentação

Para entender as necessidades das redes produtivas, a pesquisa agropecuária pública vem ouvindo a sociedade em suas demandas. Com isso, vem promovendo um movimento em direção da melhoria da qualidade de vida da população, por melhor compreender o meio onde está inserida. A indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão contextualizados é parte intrínseca desse processo dialógico. Nesse contexto, o projeto de pesquisa “Sistemas de produção de milho orgânico na região Central de Minas Gerais”, desenvolvido na Embrapa Milho e Sorgo, com o apoio do Sistema Embrapa de Gestão (SEG), pretende construir o conhecimento acerca da produção de milho orgânico dentro de um contexto regional, em parte extrapolável para vastas regiões brasileiras.

A produção orgânica enfrenta constantes obstáculos. O manejo das plantas espontâneas, como a corda-de-violão, dos insetos fitófagos, como a lagarta-do-cartucho, das fontes alternativas de N e de outros nutrientes e os desafios ambientais são componentes comuns a esse sistema produtivo e que desafiam a comunidade científica brasileira. Por outro lado, o mercado de produtos orgânicos tem se expandido ano após ano, aumentando também o interesse por quem quer produzi-los. Além do reconhecimento pelo produto orgânico, as características de variedades locais, tradicionais ou crioulas, reforçam a valorização do patrimônio nacional, dos produtos da nossa terra. Isso alimenta a necessidade de conhecimento e pesquisa na área.

O milho orgânico é um produto com grande demanda de mercado, pois atende a diferentes consumidores da cadeia humana e animal que buscam produtos mais saudáveis. O milho faz parte da cultura nacional, e a gastronomia mineira tem sua qualidade mundialmente conhecida, aumentando a responsabilidade de cada segmento envolvido em elevá-la à categoria de “comida mineira orgânica”.

A presente publicação busca enriquecer o conhecimento acerca da produção regional de milho orgânico, de variedade crioula, como a experiência conduzida em área de produtor rural, no município mineiro de Capim Branco, Minas Gerais, conhecida como a capital mineira dos orgânicos. A análise econômica do modelo de produção orgânico também foi objeto desse estudo, apresentando seus benefícios.

Frederico Ozanan Machado Durães

Chefe-geral da Embrapa Milho e Sorgo

SUMÁRIO

Introdução.....	06
Milho crioulo.....	07
Fazenda Vista Alegre.....	08
Unidade de produção.....	09
Coleta de dados.....	10
Resultados.....	13
Análise de solo.....	13
Análise química e física do solo.....	13
Análise biológica do solo.....	15
Produção e produtividade.....	17
Plantas invasoras.....	21
Caracterização qualitativa dos grãos.....	24
Análise econômica.....	25
Custo e resultado operacional para cultivo orgânico de milho crioulo amarelo irrigado.....	25
Custo e resultado operacional para cultivo orgânico de milho crioulo vermelho em sequeiro.....	28
Pontuando sobre o resultado dos cultivos de milho orgânico.....	31
Considerações finais.....	32
Agradecimentos.....	32
Referências	32

Introdução

A demanda por alimentos orgânicos vem crescendo no Brasil. As pessoas, em geral, estão mais exigentes com os alimentos que consomem, preocupadas com as questões de saúde e de meio ambiente (Moura et al., 2022). Mais pessoas reconhecem os produtos orgânicos como alimentação saudável. O crescimento médio anual das vendas no varejo de produtos orgânicos no mundo tem sido superior a 11% desde 2000 (Lima et al., 2020). No Brasil, o número de produtores registrados no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos apresentou incremento médio anual de 15,63% entre 2014 e 2019 (Landau et al., 2020), e o consumo de produtos orgânicos aumentou 4% entre 2017 e 2019 (Organis, 2019).

Também pode ser verificado o aumento no interesse pela produção de orgânicos nos últimos anos, encorajado pela relevância de novos mercados consumidores e pela mudança de padrão de consumo. O consumidor vem assimilando o valor agregado do produto orgânico, com a valorização do pequeno e médio produtor rural, que produz em menor escala. Além disso, há o reconhecimento dos produtos regionais, de valores éticos no processo produtivo e no abastecimento (Lima et al., 2020), e a conservação da biodiversidade (Globo Rural, 2020; Organis, 2019).

Esse interesse se reflete também no desenvolvimento científico, tecnológico para o setor, principalmente por meio da maior oferta de tecnologias para controle biológico, nutrição de plantas (biofertilizantes), sementes orgânicas, entre outros, que trazem ganhos de produtividade e sustentabilidade para as áreas de produção orgânica. Isso é fundamental para a redução do custo de produção de tal modo que permita que as camadas desfavorecidas da sociedade tenham acesso aos alimentos orgânicos.

Pela legislação brasileira, considera-se produto orgânico, seja ele in natura ou processado, aquele que é obtido em um sistema orgânico de produção agropecuária. Amparadas pela Portaria 52, de 15 de março de 2021, e pelas legislações que a antecederam, existem atualmente no País cerca de 22 mil unidades de produção orgânica (Lima et al., 2020), com quase 25.500 produtores inscritos no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO) (Brasil, 2022). Elas representam 0,4% da área agropecuária brasileira (Willer et al., 2020).

Dentro dos produtos orgânicos, o milho se apresenta como cereal de destaque. Além da utilização na cadeia de alimentação humana, como consumo in natura, pipocas, fubás, entre outros, é importante produto da cadeia de alimentação animal, na fabricação de rações para alimentação de animais produtores de ovos, leite e carne orgânicos. A gastronomia também se apresenta como um mercado promissor, podendo os produtos orgânicos apoiar a culinária de Minas Gerais, posto em que a capital Belo Horizonte é referência mundial. É estimado que a produção de milho orgânico representou apenas 0,03% da produção nacional da safra 2015/2016 e sua demanda é crescente no mercado (Landau et al., 2021).

Assim, no contexto da produção orgânica, as variedades de milho e os milhos crioulos são fortes aliados, principalmente do pequeno produtor orgânico desse cereal. As sementes das variedades de milho, além de serem permitidas pela legislação nacional da produção orgânica, podem ser selecionadas, guardadas e utilizadas para plantio das safras seguintes. Nos milhos crioulos, as sementes evoluíram de acordo com a seleção dos agricultores, com o ambiente, com as práticas

agrícolas e os costumes locais, resultando em diferentes formas, tamanhos e cores (Eicholz, et al., 2018), sendo mais valorizados pelas suas características culinárias, culturais e históricas.

A presente publicação visa dar visibilidade às práticas agrícolas e aos resultados obtidos na produção orgânica/agroecológica de milhos crioulos obtidos em área de produtor rural, no município mineiro de Capim Branco, contribuindo para a compreensão da dinâmica produtiva da agricultura orgânica na região Central de Minas Gerais, ao mesmo tempo promovendo a valorização da socio-biodiversidade e cultura regional. A região de Capim Branco é reconhecida como a capital mineira dos orgânicos em decorrência de uma recente revalorização do conhecimento de agricultores familiares locais em produção de hortaliças. Apoiado por técnicos da Emater-MG, capacitados em produção orgânica, o município vem criando intercâmbios e construindo conhecimento para a qualificação da produção orgânica.

Por apresentar informações para subsidiar a produção orgânica sustentável, esta pesquisa também responde aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), no atendimento 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”, na medida em que as práticas adotadas para produção orgânica de milho caminhem no sentido de produzir alimentos de forma saudável, com sustentabilidade do solo e menores prejuízos ao meio ambiente.

Milho crioulo

A despeito da reconhecida origem geográfica do milho moderno referir-se à região central do México, Kistler et al. (2018) sugeriram, a partir de estudos que relacionaram aspectos genômicos, linguísticos, arqueológicos e paleoecológicos, que populações ancestrais da América do Sul foram fundamentais para a atual diversidade do milho. Os primeiros sistemas de agricultura foram responsáveis pela adaptação e formação da diversidade das espécies locais, cultivadas em agroecossistemas vinculados a ambientes multidiversos e com grande riqueza genética. Conforme as comunidades locais iniciaram seus cultivos, ocorreram modificação e adaptações nas plantas durante este processo. O contexto das variedades crioulas, locais e/ou tradicionais inclui, além dos aspectos adaptativos e produtivos, aqueles ligados aos valores culturais, sociais e ambientais (Machado, 2020).

De acordo com Machado (2020), “variedade crioula” é um termo adotado para “variedade tradicional”, bem como pode identificar também uma “variedade local”. As variedades locais são aquelas que estão sob manejo dos agricultores dentro de ambientes agroecológicos e socioeconômicos específicos por pelo menos cinco ciclos de cultivo. As variedades tradicionais também vêm sendo manejadas em um mesmo agroecossistema, mas por pelo menos três gerações familiares (avô, pai e filho), em que são incorporados valores históricos que passam a fazer parte das tradições locais.

No entanto, muitas plantas cultivadas e mantidas por gerações em condições edafoclimáticas específicas vêm sendo perdidas por um processo de erosão genética, que por sua vez é intimamente atrelada à expansão de sistemas produtivos agroindustriais. Esses fatos impactam negativamente não apenas a agrobiodiversidade e a cultura dos povos e das comunidades tradicionais a elas associados, mas também todos os programas de melhoramento genético vegetal, que dependem da diversidade genética para criarem novos materiais (Matrangolo et al., 2020). Essas variedades

constituem uma importante fonte genética de tolerância e resistência a diferentes tipos de estresses e de adaptação aos variados ambientes e manejos locais (Machado et al., 2008).

Pelas características desenvolvidas com a adaptabilidade local, as variedades crioulas ainda podem apresentar boa produtividade, quando comparada com outras variedades (Machado et al., 2002, 2003; Eicholz et al., 2018). O uso de variedades ainda permite ao produtor produzir sua própria semente, reduzindo seu custo de produção (Cruz et al., 2006). Para além das características produtivas, o mercado também tem valorizado os produtos regionais, produzidos em menor escala, que agreguem ainda a conservação da biodiversidade (Lima et al., 2020).

No Brasil, o Banco Ativo de Germoplasma de Milho (BAG Milho), na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG, conserva a diversidade da cultura em coleção com mais de 4.000 acessos em câmaras frias e secas. Dentre os acessos conservados no BAG Milho, há 48 originários da mesorregião Central de Minas e Metropolitana (um total de 135 municípios), sendo esses acessos coletados em 21 municípios, obtidos por meio de melhoramento com seleção voltada para a região (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2022).

Fazenda Vista Alegre

A Fazenda Vista Alegre é uma unidade produtiva de alimentos orgânicos que engloba hortaliças, verduras, frutas e cereais. As áreas de produção são manejadas em sistema orgânico e agroflorestal englobando os cuidados com o meio ambiente, com o trabalhador rural e valorizando a cultura da comunidade onde estão inseridos.

Os responsáveis pela produção da fazenda passaram a ampliar a diversidade de culturas plantadas na horta, incluindo legumes e hortaliças, e o resgate e a multiplicação de sementes crioulas, especialmente as de milho (Projeto Crioulo, 2022).

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 de milho preto. Hoje a fazenda trabalha com milhos crioulos vermelho, amarelo e preto, para a produção de grãos e fubás, além de prospectar novas sementes crioulas com potencial de resgate e produção (Figura 1). Segundo os produtores, “mais do que ampliar a oferta de produtos orgânicos da fazenda, a ideia da ação é ampliar e fortalecer a rede de pequenos produtores locais vizinhos da fazenda”.

Os milhos crioulos 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 (Projeto Crioulo, 2022).



Figura 1. Imagens do Projeto Crioulo, Fazenda Vista Alegre, Capim Branco-MG. Fonte: Projeto Crioulo (2022).

Unidade de produção

A área está localizada no município de Capim Branco-MG, a 757 m de altitude, situada nas coordenadas geográficas 19°34'02.20"S 44°10'50.93"W. O clima da região é do tipo Cwa com estação quente no verão e seca no inverno (Köppen, 1936 citado por Alvares et al., 2013). Os meses de maior precipitação pluvial são de outubro a março.

A safra 2021/2022 de grãos dos milhos crioulos amarelo e vermelho foi acompanhada em cerca de 10 hectares, sendo 2 hectares com irrigação e 8 hectares de milho sequeiro.

Na área de sequeiro, tem sido plantado anualmente o milho vermelho, e após a colheita ela tem permanecido em pousio até a safra seguinte. Os restos da cultura da colheita do ano anterior são, então, deixados na área e incorporados com grade quando do preparo do solo para o plantio, na época das chuvas.

Na parte irrigada, o milho crioulo amarelo é cultivado mais cedo, pouco antes das primeiras chuvas, para evitar o cruzamento entre o milho vermelho e amarelo, já que as áreas de plantio dos dois milhos crioulos são próximas. Essa defasagem no tempo, de cerca de 40 dias entre as duas variedades crioulas, busca preservar as características de cada uma, evitando a polinização cruzada e a mistura.

A área irrigada está dividida em 10 talhões e pode ser cultivada o ano todo. Após a colheita do milho, os diferentes talhões podem receber plantios de hortaliças, de feijão, de mix de plantas de cobertura, ou podem ser deixados em pousio. No ano de 2022, após a colheita do milho, em um talhão houve plantio de milheto, e em outros talhões, de mix com plantas de cobertura. Essa prática ajuda na manutenção da diversidade de plantas na área, na fertilidade e na cobertura do solo. Também ajuda na otimização do uso da área irrigada e na geração de renda com produtos diversos.

Tanto na área irrigada quanto na de sequeiro, o solo foi preparado com uma gradagem, e realizada adubação de pré-plantio com 7 toneladas de composto orgânico por hectare. O composto utilizado foi esterco de gado, proveniente de fora da fazenda, distante 20 km.

Próximo ao plantio, o solo foi novamente revolvido com enxada rotativa. 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 por hectare. Nesta safra, nos dois sistemas, as sementes foram previamente inoculadas com o bioinsumo BiomaPhos (Oliveira-Paiva, 2021).

Na área irrigada, o plantio do milho crioulo amarelo foi realizado em 15 de setembro de 2021. Após o plantio, foi feita a irrigação de toda a área. Foram realizadas duas capinas mecânicas, com cultivador, durante o ciclo da cultura. A primeira, aos 23 dias após o plantio, em 8 de outubro, e a segunda, em 19 de outubro, aos 34 dias após plantio. A produção de grãos foi avaliada em 23 de fevereiro de 2022, a partir de amostras colhidas manualmente. O produtor fez a colheita total da área em 20 de março de 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 de outubro de 2021. As capinas mecânicas foram feitas em 19 e 26 de novembro de 2021, 22 e 29 dias após o plantio. A produção de grãos foi avaliada em 23 de março de 2022, amostrando manualmente a produção. A colheita total da área, foi realizada em 14 de junho de 2022, de forma mecanizada.

Coleta de dados

Os dados de precipitação e temperatura foram registrados da Estação Meteorológica de Sete Lagoas-MG (Instituto Nacional de Meteorologia, 2022), situada a aproximadamente 15 km da área do município de Capim Branco, onde foram realizados os plantios. A Figura 2 mostra a distribuição das chuvas entre os meses de julho de 2021 e junho de 2022. O volume total de precipitação registrado nesses 12 meses foi de 1.526 mm.

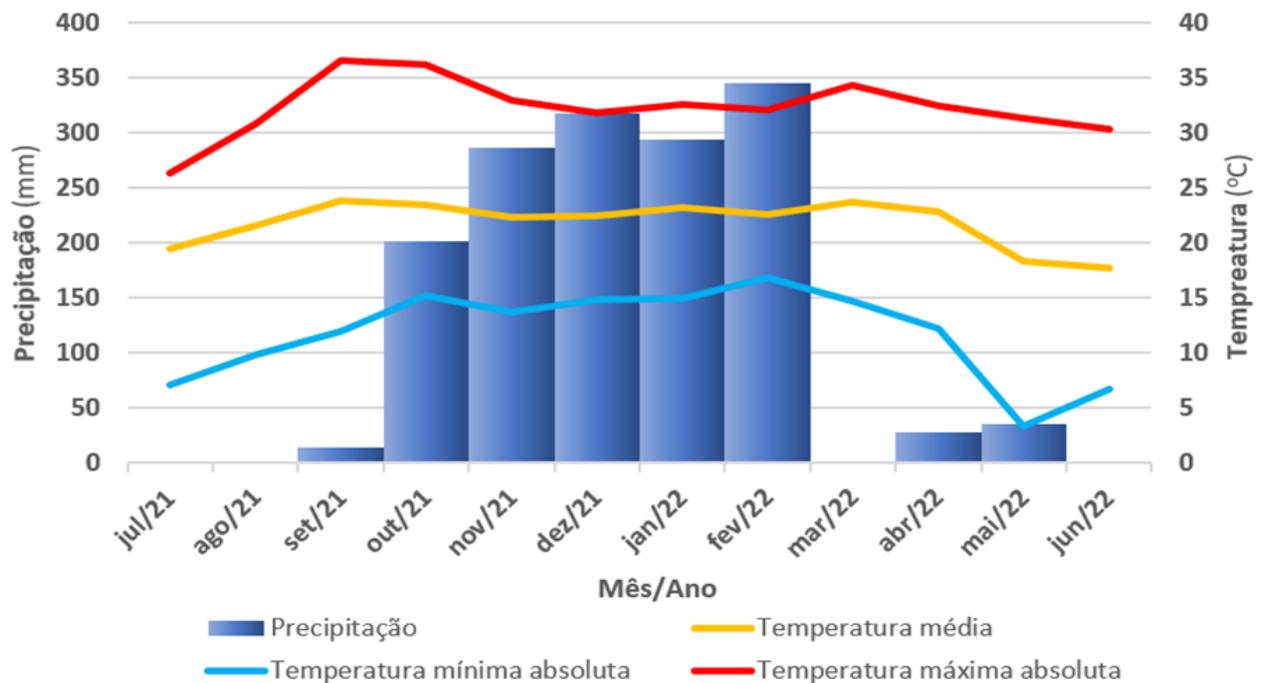


Figura 2. Precipitação e temperaturas extremas absolutas e médias mensais registradas entre julho de 2021 e junho de 2022. Estação Meteorológica de Sete Lagoas-MG. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2022).

Previamente à safra, em setembro de 2021, os solos foram coletados nos dois ambientes e encaminhado ao laboratório de análise de solos (Campo Análises), para fazer análise de rotina, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm e a bioanálise do solo (BioAs), na profundidade de 0-10 cm. Os parâmetros das análises químicas e físicas estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, e as análises do BioAs, nas Tabelas 3, 4 e 5.

Em ambas as áreas, foi acompanhado o crescimento do milho e foram avaliados a produção e a produtividade da lavoura; o número de espécies invasoras dentro da cultura; e a quantidade de palhada deixada pelo sistema após a colheita. Com as sementes colhidas foram feitas a avaliação de mil grãos e a caracterização qualitativa delas. Buscou-se ainda realizar um levantamento econômico da safra colhida (Figuras 2 e 3).



Figura 2. Área do milho irrigado em 34 dias após o plantio. Foto: Lucas de Casto.



Figura 3. Área do milho de sequeiro antes do plantio (A) e em 25 dias após o plantio (B). Foto: Walter J.R. Matrangolo (A), Mônica M. Campanha (B).

A avaliação da produção da lavoura foi realizada por meio de amostragens, distribuídas em 10 parcelas na área, quando os grãos já haviam completado seu desenvolvimento (maturação fisiológica). Cada parcela foi constituída de duas linhas de 4 metros, com área de 6,4 m², de onde foram anotados o número de plantas, o número de espigas e calculados o estande e o índice de espigas.

De cada parcela, foram colhidas todas as espigas e levadas ao laboratório, onde foram despalhadas e debulhadas, para pesagem da palha, sabugo e grãos. Para os grãos foi medida a umidade, e para palha e sabugo, amostras foram colocadas na estufa de ventilação forçada, a 65 °C por 72 horas, para avaliação da matéria seca. A produtividade de grãos foi calculada utilizando um fator de correção para 13% de umidade (umidade desejada), conforme equação abaixo:

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

Em cada parcela, foram colhidas três plantas inteiras representativas da área, sem espiga, para avaliação da quantidade de palhada após a colheita. As plantas foram pesadas em campo e levadas ao laboratório, onde foram secadas, moídas, e foi avaliada a matéria seca (a 65 °C por 72 horas).

A avaliação do número de espécies invasoras em cada área foi feita em dois momentos durante o ciclo, por meio de registros fotográficos. Foram tiradas fotos de 10 parcelas para posterior identificação das espécies, pelo nome comum. Cada parcela constou de um quadrado de 50 x 50 cm de lado como guia, inserido na linha de plantio, em que somente as plantas dentro do quadrado foram analisadas. Os registros fotográficos na área irrigada ocorreram nos dias 11 e 26 de outubro de 2021, e na área de sequeiro, nos dias 23 e 30 de novembro de 2021 (Figura 4 e 5).



Figura 4. Avaliação de plantas invasoras na área do milho irrigado em 11 de outubro de 2021. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG. Foto: Mônica M. Campanha.



Figura 5. Avaliação de plantas invasoras na área do milho irrigado em 23 de novembro de 2021. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG. Foto: Mônica M. Campanha.

Com a identificação das espécies, foi calculada a frequência relativa e absoluta (Costa; Silva, 2021). A Frequência Absoluta (*FA*) exprime a distribuição espacial de cada espécie na área. Indica o número de unidades amostrais em que uma espécie ocorre em relação ao número total de unidades amostrais.

$FA = (pi/P) * 100$, onde pi é o número de parcelas (unidades amostrais) com ocorrência da espécie i ; P é o número total de parcelas (unidades amostrais).

A Frequência Relativa (*FR*) indica a relação entre a frequência absoluta de determinada espécie com a soma das frequências absolutas de todas as espécies, ou seja, compara a quantidade de respostas, de um dado específico, com a quantidade total de respostas coletadas em uma pesquisa estatística.

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

As amostras de grãos provenientes de cada parcela foram analisadas imediatamente após a colheita e avaliação da produção da lavoura, quando foram mensurados os parâmetros qualitativos dos grãos de milho, 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 Mapa (Brasil, 2011, 2012). Nas amostras foram identificadas as classes de defeitos descritos na normativa, sendo grãos ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados, que foram somados para se obter o percentual total de grãos avariados. Na classificação dos grãos foram ainda quantificados os percentuais de quebrados, matérias estranhas e impurezas e carunchados (Brasil, 2011, 2012). Os dados obtidos nas análises qualitativas dos grãos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas por meio de teste de médias ($p < 0,05$).

A análise econômica foi realizada considerando as informações fornecidas pelo produtor. Foi encaminhada ao produtor uma planilha contendo os indicadores básicos de custo de produção para milho orgânico para que ele colocasse as informações dos dispêndios que teve durante os cultivos de sequeiro e irrigado, informações necessárias para se levantar o custo de produção. Trabalhou-se com a metodologia de custo apresentada em Matsunaga et al. (1976), Tsunechiro et al. (2002)

e Duarte (2008), onde são considerados os custos operacionais efetivos de produção, sendo que os dispêndios em cada item foram aqueles informados pelo produtor. O custo de irrigação seguiu a metodologia apresentada por Mattoso e Silva (1989), onde se tem o custo “planilhado” do sistema de irrigação e seu consumo de energia. As planilhas foram devolvidas preenchidas e analisadas. Identificou-se que algumas informações precisariam ser mais bem detalhadas e foi feita uma entrevista presencial com o produtor, tendo como base as duas planilhas encaminhadas por ele (cultivo de sequeiro e cultivo irrigado). Na ocasião, todas as dúvidas foram sanadas.

Resultados

Análises de solo

Análise química e física do solo

Os resultados das análises químicas e físicas de amostras de solo coletadas nas áreas de produção de milho crioulo orgânico (Tabela 1 e 2) revelaram que, de um modo geral, embora ocorressem variações entre as glebas, o solo apresenta a fertilidade construída em níveis relativamente mais favoráveis, em comparação às características químicas normalmente observadas em solos sob vegetação natural. Portanto, pode-se dizer que as áreas em estudo apresentavam solo não degradado e com um perfil até 40 cm de profundidade com níveis de fertilidade considerados adequados para se obter alto potencial produtivo, desde que suplementados com adubação adequada para atender o potencial de produção esperado frente a densidade de plantio.

Embora não se disponha de dados de análises de solo para N, pode-se fazer uma inferência, com base nos teores de matéria orgânica, da capacidade desse solo em suprir esse nutriente para as culturas. Assim, considerando os teores de MOS apresentados na Tabela 1, pode-se ter uma estimativa da capacidade de suprimento de N. Considerando que para cada 1% de MOS tem-se a capacidade em suprir 12 Kg de N/ha, durante o ciclo da cultura do milho (Fontoura; Bayer, 2008), teríamos uma capacidade de suprimento de N da ordem de aproximadamente 50 kg de N/ha ($4,2\% \text{ de MOS} \times 12 = 50 \text{ kg de N}$), o que é insuficiente para a obtenção de altas produtividades de milho (Resende et al., 2020). Assim, pode-se inferir que a maior limitação em níveis de fertilidade para se atingir altas produtividades, por exemplo, 10 Mg/ha, pode estar associado ao suprimento de N e S (Na Tabela 1, o teor de S é inferior ao nível crítico de 10 mg/dm^{-3} de solo) e também de P (Na Tabela 1, na área irrigada, o teor de P foi inferior ao nível crítico de 10 mg/dm^{-3} de solo).

Tabela 1. Parâmetros químicos do solo das áreas de plantio de milho crioulo com irrigação e em sequeiro. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

Parâmetro	Unidade	Área Irrigada		Área Sequeiro	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
pH - água	-	5,58	5,79	5,91	5,01
pH - CaCl ₂	-	4,69	5,23	5,55	4,59
Matéria Orgânica (MOS)	dag/Kg	4,26	3,83	4,21	3,88
Carbono Orgânico Total	dag/Kg	2,46	2,22	2,43	2,24
Fósforo - P (Mehlich 1)	mg/dm ³	5,4	4	18,3	10
Potássio - K	mg/dm ³	265,5	211,36	166,07	77,77
Enxofre - S	mg/dm ³	2,46		2,78	
Cálcio - Ca ²⁺	cmol c/dm ³	2,91	2,53	3,51	2,3
Magnésio - Mg ²⁺	cmol c/dm ³	0,85	0,66	0,83	0,54
Alumínio - Al ³⁺	cmol c/dm ³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acidez Potencial - H+Al	cmol c/dm ³	2,64	2,89	3,3	3,22
CTC	cmol c/dm ³	7,08	6,62	8,06	6,26
Saturação por bases (V)	%	63	56	59	49
Saturação por Al³⁺ (m)	%	0	0	0	0
Boro - B	mg/dm ³	0,3		0,25	
Cobre - Cu	mg/dm ³	0,65		1,28	
Ferro - Fe	mg/dm ³	49,44		47,85	
Manganês - Mn	mg/dm ³	39,84		40,86	
Zinco - Zn	mg/dm ³	2,21		2,69	

Tabela 2. Frações granulométricas e classe textural dos solos das áreas de plantio de milho crioulo com irrigação e em sequeiro. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

Parâmetros	Unidade	Área Irrigada	Área Irrigada	Area Sequeiro	Area Sequeiro
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
Areia	%	44	42	43	40
Silte	%	18	16	29	29
Argila	%	38	42	28	31
Classe textural	-	Franco Argiloso	Argila	Franco Argiloso	Franco Argiloso

É importante também mencionar que os níveis de nutrientes precisam estar associados ao manejo da cultura, principalmente aquele relacionado ao potencial genético da cultivar e a utilização de uma adequada população de plantas.

Os resultados das análises químicas do solo apresentadas na Tabela 1, associados ao manejo utilizado, refletem de um modo geral também os altos valores da qualidade biológica do solo como apresentado nos resultados de análise biológica, a seguir.

Análise biológica do solo (BioAs)

A Bioanálise de Solo (BioAs) é uma tecnologia lançada pela Embrapa, em 2020, com intuito de inserir parâmetros biológicos nas análises químicas tradicionais de rotina dos solos (Mendes et al., 2021). Essa análise tradicionalmente continha apenas resultados de análises químicas e físicas do solo. A incorporação de parâmetros biológicos pelo BioAS possibilita diagnosticar a “saúde” do solo, permitindo ao agricultor saber se o sistema de manejo adotado na propriedade agrícola está promovendo ou não o incremento na qualidade do solo.

As atividades das enzimas Arilsulfatase e β -Glicosidase são indicadores sensíveis para detectar alterações no solo, em função do sistema de manejo (Mendes et al., 2021). Neste sentido, os índices em verde-escuro (Tabela 3) indicam que o sistema de manejo adotado está proporcionando atividade muito alta das enzimas em destaque, contribuindo para níveis elevados de atividade biológica. Essas duas enzimas ainda possuem uma estreita relação com a MOS (Mendes et al., 2021), que com níveis muito altos nos solos da área irrigada e de sequeiro ainda contribuem positivamente para esta atividade biológica.

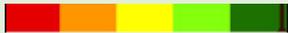
Tabela 3. Indicadores biológicos do solo das áreas irrigada e de sequeiro, de plantio de milho crioulo. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

INDICADORES BIOLÓGICOS					
		Área Irrigada		Área de Sequeiro	
Parâmetros	Unidade	Resultado	Referência de Qualidade	Resultado	Referência de Qualidade
Arilsulfatase	$\mu\text{g PNF/g.h}$	266,46		253,94	
β -Glicosidase	$\mu\text{g PNF/g.h}$	135,12		164,91	
Mat.Orgânica	g/Kg	42,6		42,1	

Nos parâmetros de armazenamento de nutrientes e ciclagem de nutrientes, percebe-se que tanto na área de sequeiro como na área irrigada os parâmetros estão na cor verde-escuro (Tabela 4), indicando que o solo dessas áreas pode ser considerado saudável e que se recomenda a manutenção das práticas de manejo já em curso. .

Já a função de suprimento de nutrientes está diretamente relacionada ao manejo da adubação e calagem do solo, sendo seus valores independentes das outras duas, armazenamento e ciclagem (Mendes et al., 2021). Neste caso, para a área irrigada, o suprimento de nutrientes se apresenta médio, indicando a necessidade de reposição nutricional para as culturas. Isso provavelmente acontece em função da área irrigada ser de uso mais prolongado, podendo ser cultivada também na estação seca em função da disponibilidade de água, o que provocaria maior extração de nutrientes pelas diferentes produções obtidas. Já na área de sequeiro, o suprimento de nutrientes está alto (Tabela 4).

Tabela 4. Dinâmica de nutrientes no solo das áreas irrigada e de sequeiro, de plantio de milho crioulo. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

DINÂMICA DE NUTRIENTES NO SOLO				
Parâmetros	Área Irrigada		Área de Sequeiro	
	Resultado	Referência de Qualidade	Resultado	Referência de Qualidade
Armazenamento de Nutrientes	0.86		0.99	
Ciclagem de Nutrientes	0.97		1.00	
Suprimento de Nutrientes	0.53		0.64	

Os índices para avaliar a qualidade do solo (IQS Fertbio, IQS Químico e IQS Biológico) seguem o mesmo raciocínio para as funções de armazenamento, ciclagem e suprimento de nutrientes, pois são calculados a partir destas funções (Mendes et al., 2021). Para as duas áreas, os índices se encontram na faixa de alto a muito alto (Tabela 5).

Tabela 5. Indicadores da qualidade do solo das áreas irrigada e de sequeiro, de plantio de milho crioulo. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

INDICADORES DA QUALIDADE DO SOLO				
Parâmetros	Área Irrigada		Área de Sequeiro	
	Resultado	Referência de Qualidade	Resultado	Referência de Qualidade
IQS FertBIO	0.79		0.88	
IQS Químico	0.70		0.82	
IQS Biológico	0.97		1.00	

Legenda:

Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
0 a 0,20	0,21 a 0,40	0,41 a 0,6	0,61 a 0,80	0,81 a 1

Produção e produtividade

O milho crioulo amarelo produzido com irrigação apresentou boa produção de grãos e de palhada (Figura 6). A produtividade do milho crioulo amarelo em sistema irrigado alcançou uma média de 5.449 kg/ha, sendo que a amplitude nas parcelas oscilou entre 6,7 ton/ha e 4,2 ton/ha (Figura 6).

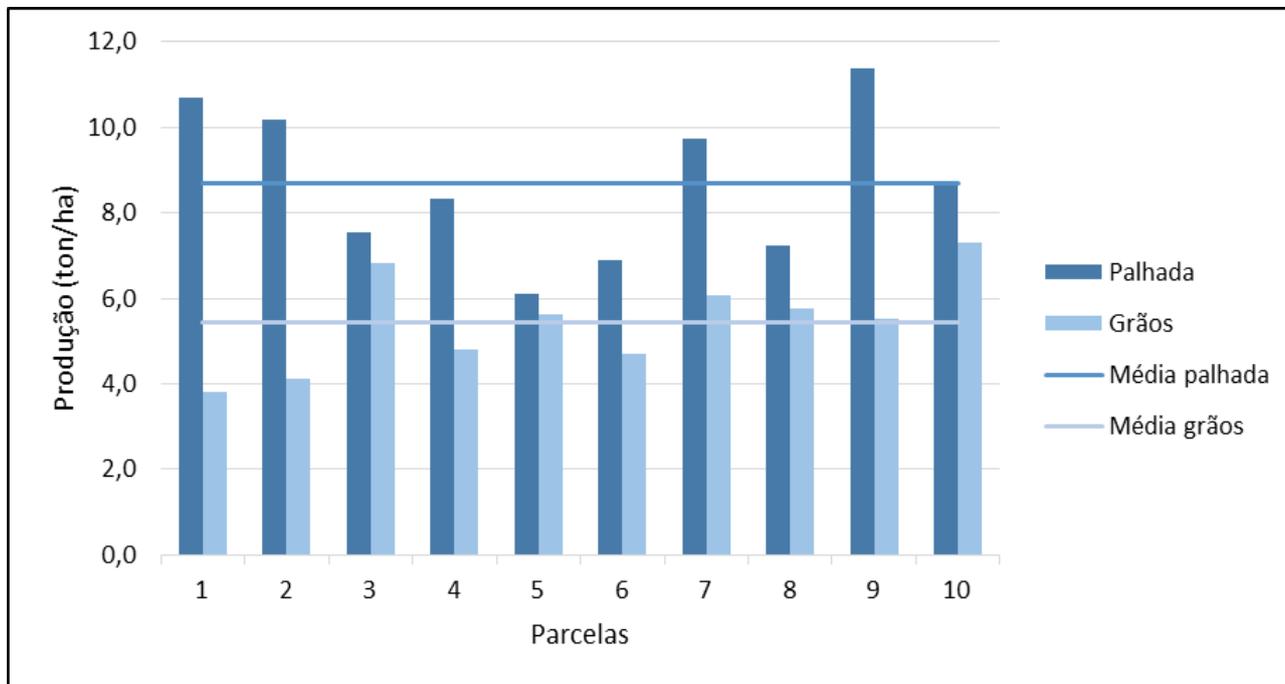


Figura 6. Produção de grãos e de palhada do milho amarelo plantado em sistema irrigado. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

Em condições de sequeiro, o milho crioulo vermelho também demonstrou boa produtividade, embora de acordo com relatos do produtor, o ano anterior tenha sido mais produtivo, com cerca de 5 ton/ha. Neste milho, a produtividade alcançou média de 4.200 kg/ha, variando de 5,65 ton/ha a 2,80 ton/ha (Figura 7).

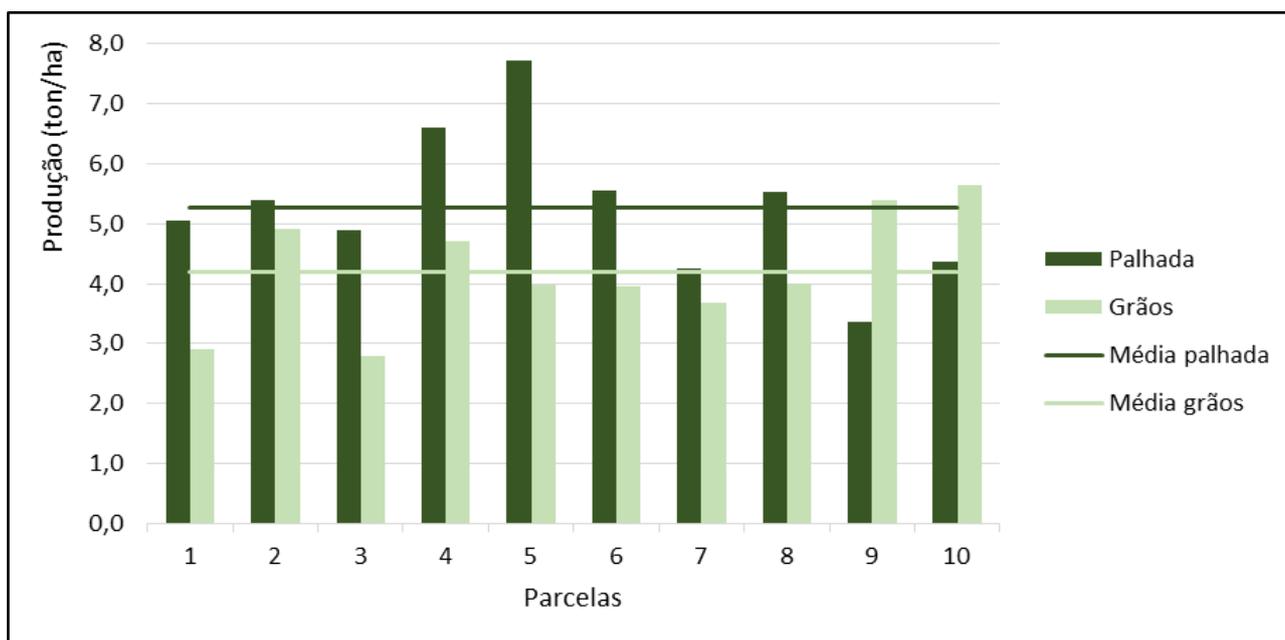


Figura 7. Produção de grãos e de palhada do milho vermelho plantado em sistema de sequeiro. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

As variedades comerciais de milho podem apresentar grande diferença de produtividade, mas existem poucas referências para os milhos crioulos. Variedades locais, disponibilizadas pelos agricultores, foram avaliadas junto com variedades melhoradas e verificou-se que estas podem desempenhar um potencial produtivo maior que as variedades comerciais (Machado et al., 2002, 2003). De acordo com Machado et al. (2002), as variedades locais são importantes nos processos adaptativos do milho, pois são adaptadas aos ambientes nos quais elas têm sido cultivadas e também ao sistema de cultivo adotado pelos agricultores, além do seu uso promover a conservação da diversidade genética de milho dentro das comunidades rurais.

Diferentes variedades de milho já foram testadas em sistema orgânico. Na região Central de Minas Gerais, durante dois anos consecutivos, diversas variedades de milho foram avaliadas e foram encontradas diferenças significativas de produtividade entre as variedades, no mesmo ano, e dentro da mesma variedade, entre as safras (Cruz et al., 2008a, 2009; Guimarães et al., 2009). Estudos com variedades de milho na região centro-sul do País também apresentaram o mesmo comportamento (Oliveira Filho et al., 2017; Souza et al., 2020), mostrando a variabilidade de produção que pode ser obtida quando se usam variedades.

Mesmo sem as condições de fornecimento de nutrientes que se tem para os cultivos convencionais, baseados na tecnologia de aplicação de produtos químicos (inseticida, herbicida, fungicida, adubos solúveis, entre outros), o milho crioulo orgânico se mostra bem produtivo, visto que a Conab apresentou uma estimativa para a produtividade média do milho convencional de primeira safra, para a safra de 2021/2022, de 5.461 kg/ha (Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, 2022). A análise econômica desses sistemas, que geralmente têm inputs menos onerosos (nos seus aspectos econômicos e ambientais), contribuirá em muito com políticas públicas que apoiem a produção orgânica de milho na região.

A produção média de matéria seca de palhada na área irrigada foi de 8.678,2 kg por hectare (Figura 6). Já no sequeiro, o milho crioulo vermelho produziu 5.274,3 kg por hectare (Figura 7). Outros estudos mostram grande variação de matéria seca da produção entre variedades de milho (Machado, 2020). A diferença de ambientes entre irrigado e sequeiro também pode ser causa de grande variação. Os teores de K e P na área irrigada foram maiores que no sequeiro (Tabela 1), além da maior constância no abastecimento de água.

Avaliando nos sistemas os componentes da produtividade, verificou-se que para o milho crioulo amarelo irrigado, o número de plantas variou de 26 a 37 plantas por parcela (6,4 m²), resultando em uma média de 31 plantas por parcela. O estande médio por hectare calculado foi de 47.970 plantas por hectare, variando entre 40.625 e 57.813 plantas por hectare (Figura 8). Já o número médio de espigas foi de 29 por parcela, tendo parcelas com 24 e outras com 34 espigas.

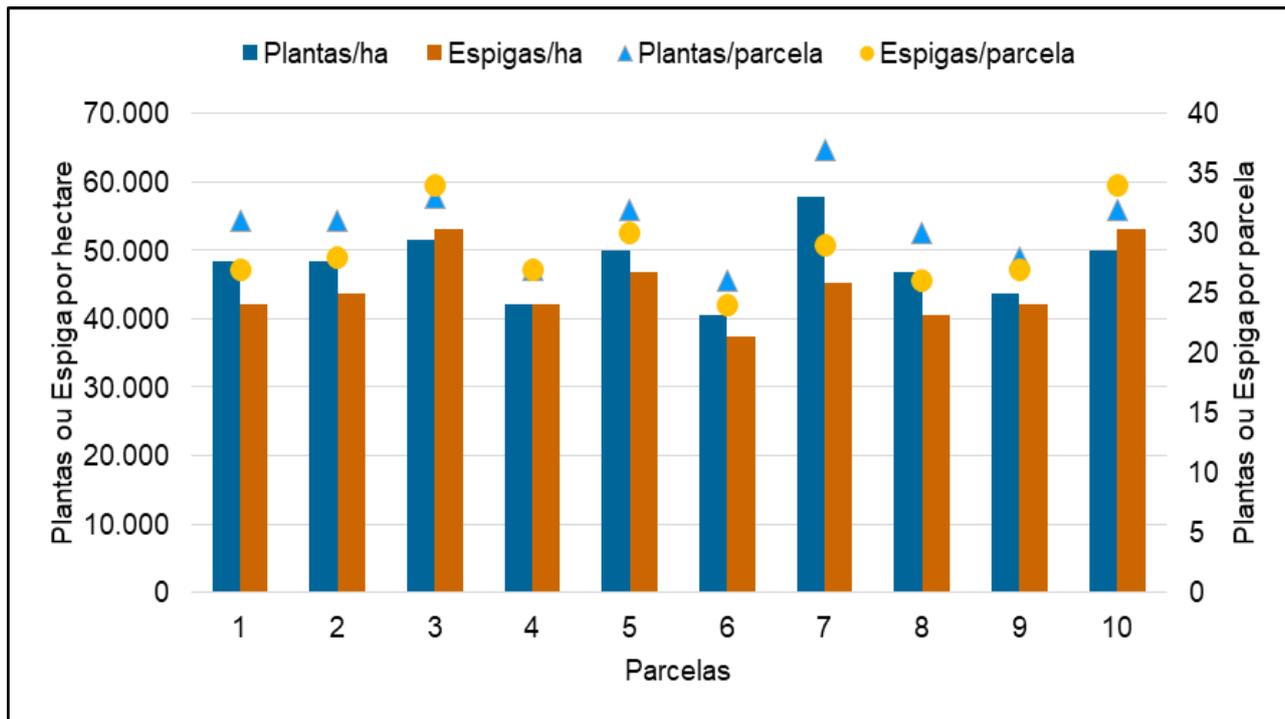


Figura 8. Número de plantas por parcela e por hectare, número de espigas por parcela e por hectare do milho amarelo plantado em sistema irrigado. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

No milho crioulo vermelho em sequeiro, o comportamento foi semelhante, com variação de 25 a 36 plantas por parcela (6,4 m²), resultando em uma média de 30 plantas por parcela. O estande médio foi de cerca de 47.300 plantas por hectare, variando entre 39.063 e 56.250 plantas por hectare (Figura 9). Foram 28 espigas, em média, produzidas por parcela, variando de 23 a 36 espigas. Algumas espigas são apresentadas na Figura 10.

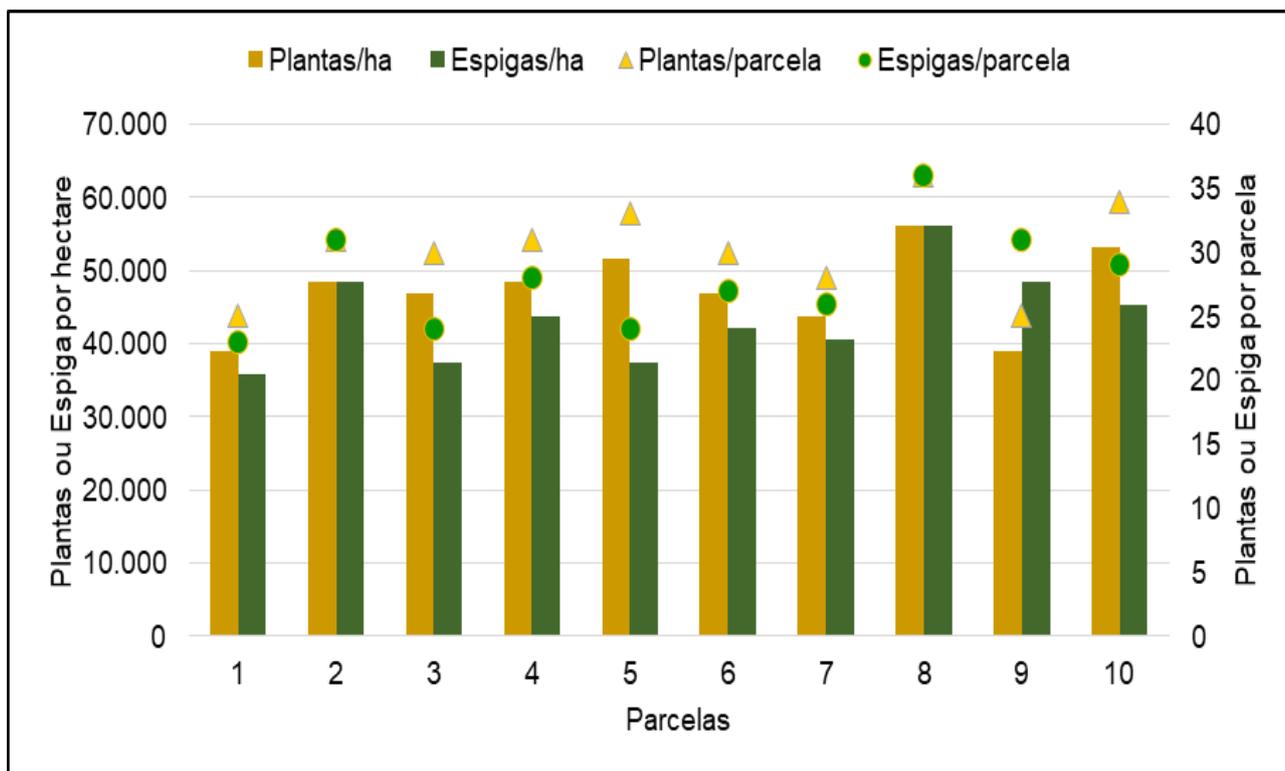


Figura 9. Número de plantas por parcela e por hectare, número de espigas por parcela e por hectare do milho vermelho plantado em sistema de sequeiro. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

O índice médio de espigas, representado pela quantidade de espigas por planta, foi igual para os milhos crioulos plantados, sendo de 0,93 espigas por planta. Entretanto, houve menor variação para o milho crioulo plantado em sistema irrigado, onde o índice de espigas variou de 0,78 a 1,06 espigas por planta. No milho plantado em sistema de sequeiro, a variação foi entre 0,73 e 1,24 espigas por planta. Os números não diferiram de outros Índices de Espiga encontrados para variedades de milho em sistema orgânico de produção (Cruz et al., 2009), em que para eles, variou de 0,89 a 1,03.



Figura 10. Espigas de milho crioulo. Capim Branco-MG. Foto: Mônica M. Campanha.

Para o milho amarelo irrigado, nas parcelas com mais plantas, houve também maior número de espigas, refletindo na maior produção (Figura 11,12). Entretanto, as maiores produções, com 7.314 kg/ha (ponto 10) e 6.828 kg/ha (ponto 3), foram encontradas no estande de 50 mil e 51.550 plantas por hectare. No maior estande encontrado, com cerca de 57.800 pl/ha, foi obtida produção próxima a 6.060 kg/ha (Figura 12). A redução na produção para o estande mais populoso pode estar relacionada ao suprimento de nutrientes abaixo do requerido para atender a maior população de plantas.

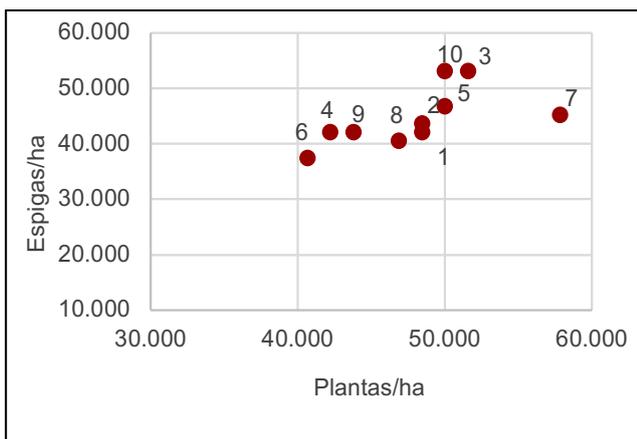


Figura 11. Número de espigas por hectare do milho amarelo plantado em sistema irrigado. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

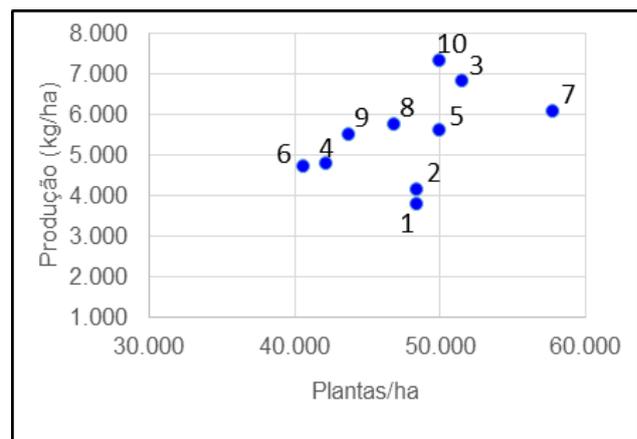


Figura 12. Produtividade de grãos (kg/ha), com 13% de umidade, do milho amarelo plantado em sistema irrigado. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

O milho crioulo plantado em sequeiro tendeu a apresentar o mesmo comportamento, de aumento da produtividade com aumento do estande, exceto pela parcela 9, que com estande de cerca de 39 mil plantas/ha produziu aproximadamente a mesma quantidade que a parcela com cerca de 53 mil plantas (ponto 10) (Figura 13,14). Nesse caso, a diferença foi apresentada pelo índice de espigas, com 1,2 espiga por planta na parcela 9, e para a parcela 10, 0,9 espiga por planta.

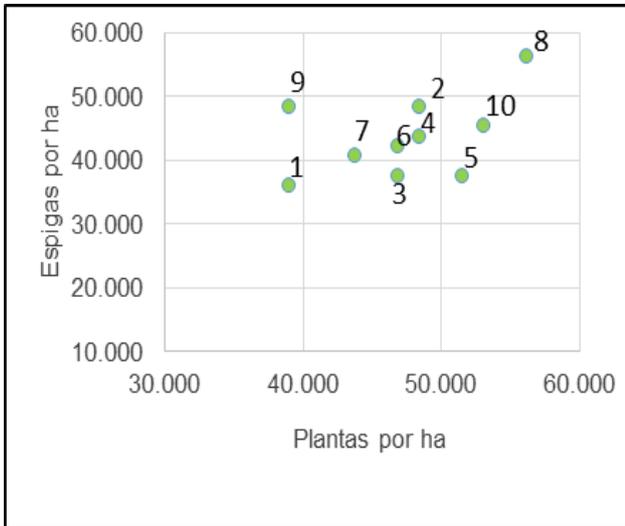


Figura 13. Número de espigas por hectare do milho vermelho plantado em sistema de sequeiro. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

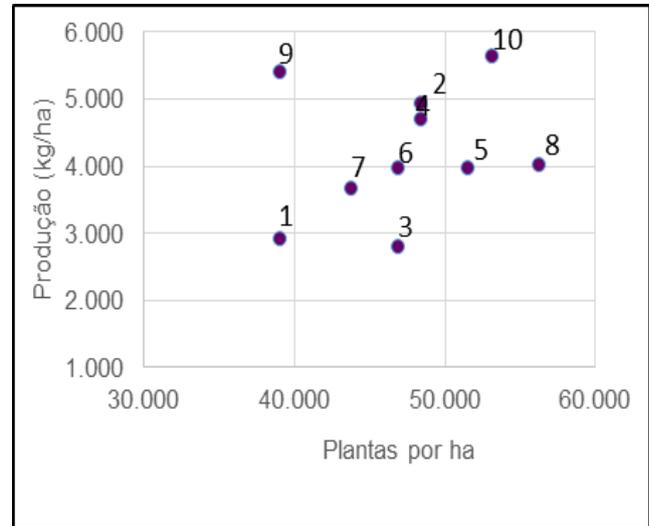


Figura 14. Produtividade de grãos (kg/ha), a 13% de umidade, do milho vermelho plantado em sistema de sequeiro. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

A densidade de plantio, ou estande, definida como o número de plantas por unidade de área, é uma importante característica a ser observada, pois tem papel importante no rendimento da lavoura. A população de plantas é função da densidade de plantio recomendada para a cultivar, da disponibilidade hídrica e de nutrientes. A planta de milho altera o rendimento de grãos de acordo com o grau de competição proporcionado pelas diferentes densidades de plantio (Cruz et al., 2008b).

Tanto para o milho crioulo amarelo irrigado como para o milho crioulo vermelho em sequeiro, o estande por volta de 50 mil plantas por hectare se mostrou o mais produtivo. Estandes maiores que 55 mil plantas por hectare, nos dois sistemas, apresentaram redução na produtividade, provavelmente pela competição das plantas por nutrientes, uma vez que no irrigado não houve restrição hídrica e no sequeiro foi um ano de chuvas acima da média (Figura 2).

Com relação aos componentes da espiga, para o milho crioulo amarelo em plantio irrigado, as proporções encontradas foram 9,7% de palha, 17,4% de sabugo e 72,9% de grãos. No milho crioulo vermelho plantado em sequeiro as proporções seguiram semelhantes, com 12,3% de palha, 17,9% de sabugo e 69,8% de grãos.

Plantas invasoras

O manejo das plantas invasoras em sistemas orgânicos de produção agrícola representa um grande desafio aos produtores em razão do número de espécies e da emergência em épocas diferentes (Oliveira et al., 2007; Costa et al., 2018). Os prejuízos causados pelas plantas invasoras no milho, além da queda na produtividade, podem ser a dificuldade na execução da colheita, especialmente quando as infestantes são de hábito trepador, como as cordas-de-viola (*Ipomoea* spp), ou a redução da qualidade do produto colhido (Carvalho et al., 2017). Por outro lado, a coexistência das plantas invasoras com as culturas pode trazer benefícios, como serem hospedeiras de insetos predadores

de pragas e protegerem o solo contra erosão, auxiliando na reciclagem de nutrientes (Oliveira et al., 2015).

O fornecimento de néctar e pólen pelas plantas invasoras, para agentes de controle biológico (ACB), apoia o controle biológico conservativo (CBC) pois tem potencial para ampliar a população desses organismos nativos. Alimentos alternativos, como pólen e néctar, são utilizados por parasitoides e predadores para sobrevivência nos períodos de escassez de presa ou hospedeiro, podendo aumentar a longevidade, a fecundidade, a capacidade de dispersão e a eficácia como agente de controle biológico (Tylianakis et al., 2004; Landis et al., 2005; Jamont et al., 2013).

Entretanto, o controle de plantas invasoras é necessário, pois a competição pelos recursos influencia o crescimento da cultura principal e o rendimento de grãos de milho. O período em que os efeitos das plantas invasoras efetivamente causam prejuízos à cultura do milho e durante o qual a competição não pode existir é variável, ocorrendo na maioria das situações dos 15 até os 50 dias após a emergência (Oliveira et al., 2015).

Foram encontradas 15 espécies de plantas invasoras nas áreas de plantio de milho crioulo na área irrigada. A Figura 15 apresenta as espécies, identificadas pelo nome comum, e as frequências com que elas aparecem nas parcelas analisadas (Frequência absoluta). Percebe-se que o joá-de-capote (*Nycandra* sp.) aparece em todas as parcelas fotografadas, com 100% de frequência, tanto na primeira quanto na segunda avaliação, seguida da trapoeraba (*Commelina* sp) e da corda-de-viola (*Ipomoea* spp). Esta espécie correspondeu a 19% do número total de espécies identificadas na primeira avaliação e foi bastante dominante, permanecendo na área, ocupando 38% da segunda avaliação (Tabela 6).

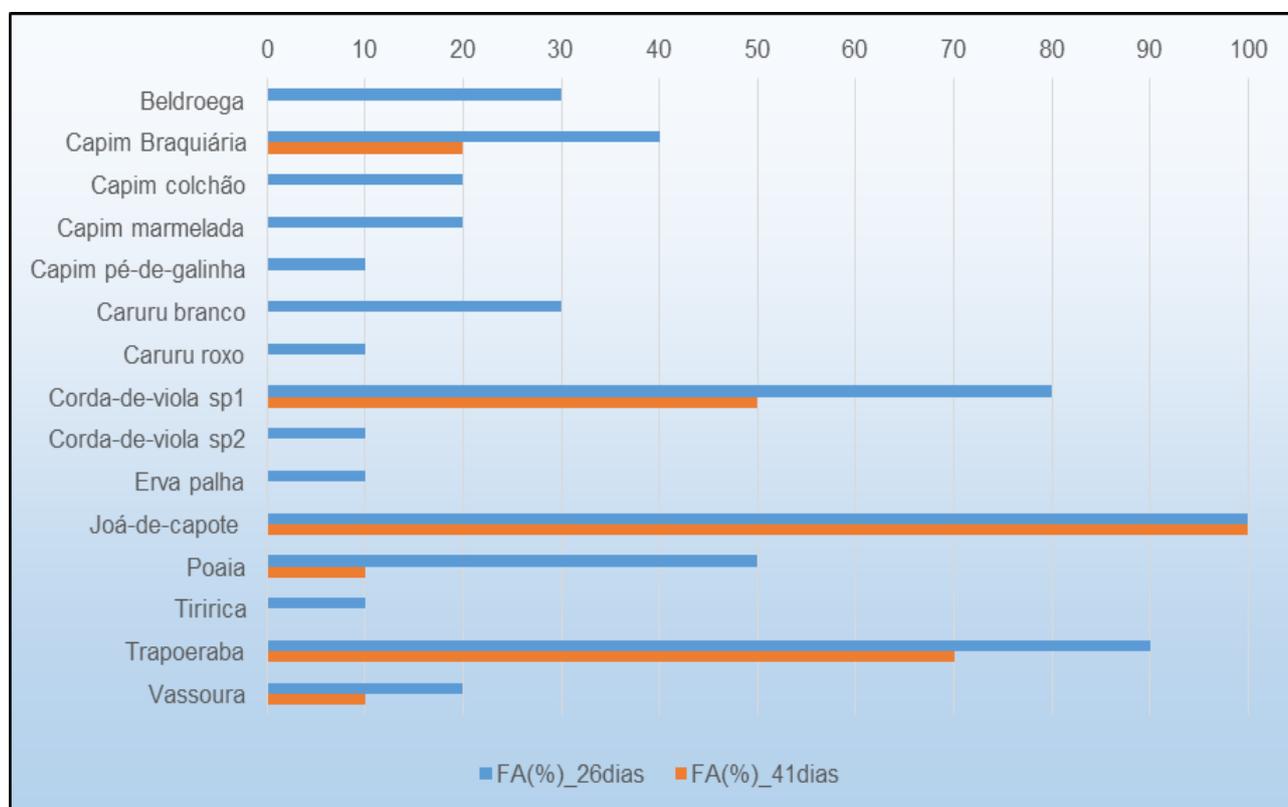


Figura 15. Frequência absoluta (FA) das espécies de plantas invasoras na área irrigada de plantio de milho crioulo amarelo, aos 26 e aos 41 dias após o plantio. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

Após duas capinas, o número de espécies encontradas reduziu em 60% na área irrigada. Permaneceram, além do joá-de-capote, as espécies trapoeraba (*Commelina* sp.), corda de viola

(*Ipomoea* sp.), braquiária (*Brachiaria* sp.) e vassoura (*Sida* sp.), sendo as três primeiras muito presentes na área. Para a corda-de-violão foi encontrada mais de uma espécie. Na colheita, embora não tenha sido avaliado o quantitativo de espécies, verificou-se a dominância do joá-de-capote na área, sendo relatada pelo produtor a interferência negativa no processo de colheita mecanizada.

Tabela 6. Frequência relativa (FR) das espécies de plantas invasoras na área irrigada de plantio de milho crioulo amarelo, aos 26 e aos 41 dias após o plantio. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

	Beldroega	Capim Braquiária	Capim colchão	Capim marmelada	Capim pé-de-galinha	Caruru branco	Caruru roxo	Corda-de-violão sp1	Corda-de-violão sp2	Erva palha	Joá-de-capote	Poaia	Tiririca	Trapoeraba	Vassoura	Total
FR(%)_26dias	6	8	4	4	2	6	2	15	2	2	19	9	2	17	4	100
FR(%)_41dias	-	8	-	-	-	-	-	19	-	-	38	4	-	27	4	100

* beldroega (*Portulaca* sp.), capim-braquiária (*Brachiaria* sp.), capim-colchão (*Digitaria* spp), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), caruru (*Amaranthus* sp.), corda-de-violão (*Ipomoea* spp), erva-palha (*Blainvillea* sp.), joá-de-capote (*Nycandra* sp), poaia (*Richardia* sp), tiririca (*Cyperus rotundus*), trapoeraba (*Commelina* sp.), vassoura (*Sida* sp.).

Na área de sequeiro, plantada com o milho crioulo vermelho, foi encontrado menor número de espécies invasoras, tanto na primeira quanto na segunda observação (Figuras 16, 17). O número de espécies entre a primeira e a segunda avaliações não foi muito diferente, com caruru-branco (*Amaranthus* sp) presente na primeira e ausente na segunda, e beldroega (*Portulaca* sp.) e poaia (*Richardia* sp), que não foram encontradas na primeira avaliação.

Nesta área de sequeiro também houve a predominância das espécies joá-de-capote e trapoeraba, sendo que as duas espécies juntas ocupam 93% e 86% de todas as plantas identificadas na primeira e na segunda avaliação, respectivamente (Tabela 7).

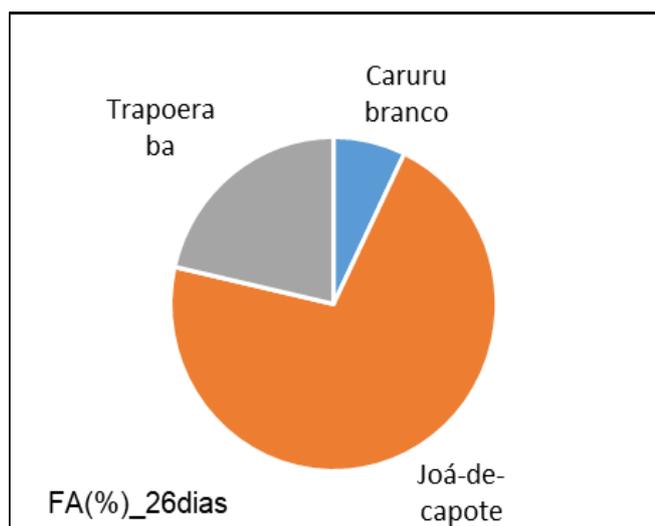


Figura 16. Frequência absoluta (FA) das espécies de plantas invasoras na área de sequeiro, na primeira avaliação (26 dias após o plantio). Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

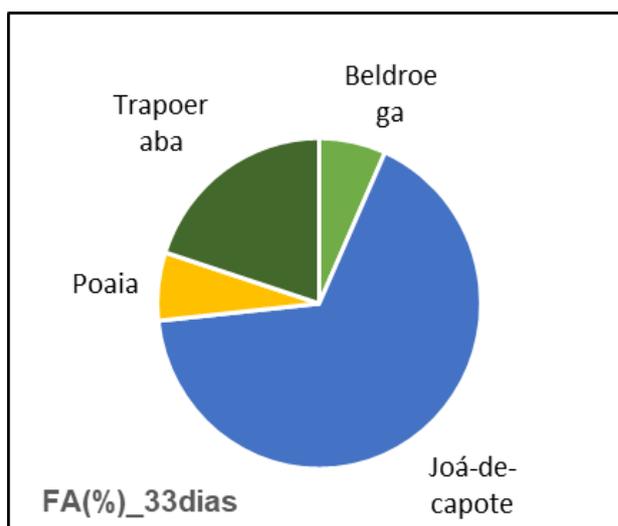


Figura 17. Frequência absoluta (FA) das espécies de plantas invasoras na área de sequeiro, na segunda avaliação (33 dias após o plantio). Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

Tabela 7. Frequência relativa (FR) das espécies de plantas invasoras na área de sequeiro de plantio de milho crioulo amarelo. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

	Beldroega	Caruru-branco	Joá-de-capote	Poaia	Trapoeraba	
FR(%)_26dias	-	7	71	-	22	100
FR(%)_33dias	7	-	66	7	20	100

Da mesma forma que na área irrigada, o joá-de-capote também atrapalhou a colheita mecanizada na área de sequeiro. Na Figura 18, pode-se perceber que apesar da passagem do cultivador ter atuado na entrelinha, a espécie invasora permanece crescendo na linha de plantio.



Figura 18. Cultivo de milho na presença de joá-de-capote. A passagem do cultivador nas entrelinhas não afeta a competição com o milho nas linhas de cultivo. Fotos: Walter J.R. Matrangolo.

Caracterização qualitativa dos grãos

A caracterização qualitativa dos grãos produzidos em sistema orgânico, irrigado e sequeiro, indica grãos de qualidade superior que se enquadram na melhor tipificação estabelecida pelo Regulamento Técnico do Milho, ou seja, Tipo 1, em ambos os sistemas de produção (Brasil, 2011, 2012). A massa específica aparente dos grãos (Tabela 8) 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 (Tabela 8).

Dentre os parâmetros qualitativos avaliados, vale destacar que o cultivo sob irrigação apresentou maior percentual de total de grãos avariados (3,30%) em comparação ao cultivo sequeiro (0,47%), quando os percentuais de grãos mofados, fermentados e germinados também foram maiores sob o cultivo irrigado (Tabela 8). Este resultado pode ser explicado pelo elevado volume de chuvas na região na época dos cultivos (Figura 1), além do efeito da irrigação por aspersão quando ambos os fatores podem ter favorecido a contaminação e o desenvolvimento fúngicos, cujos danos são tipicamente causados por este agente biótico, potencializado pelas condições climáticas locais (Tabela 8). Apesar do cultivo sob irrigação ter apresentado total de grãos 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 pela cultivar crioula.

Tabela 8. Parâmetros qualitativos de grãos de milho crioulo, produzidos no sistema orgânico de produção, irrigado e sequeiro, coletados na safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

Parâmetros qualitativos	Sistemas de Produção		
	Irrigado (\pm E.P.M. **)	Sequeiro (\pm E.P.M.)	
Conteúdo de água (%)	*10,66 \pm 0,60 b	12,67 \pm 0,52 a	***sig.
Massa específica aparente (kg m ⁻³)	769,06 \pm 21,35 a	763,10 \pm 21,42 a	n.s.
Matérias estranhas e impurezas (%)	0,16 \pm 0,09 a	0,33 \pm 0,41 a	n.s.
Quebrados (%)	0,04 \pm 0,06 b	0,14 \pm 0,09 a	sig.
Ardidos (%)	0,00 \pm 0,00 a	0,00 \pm 0,00 a	n.s.
Mofados (%)	0,08 \pm 0,14 a	0,00 \pm 0,00 a	n.s.
Fermentados (%)	1,15 \pm 1,39 a	0,25 \pm 0,22 a	n.s.
Germinados (%)	1,68 \pm 0,89 a	0,07 \pm 0,10 b	sig.
Chochos e imaturos (%)	0,21 \pm 0,13 a	0,08 \pm 0,07 b	sig.
Gessados (%)	0,17 \pm 0,19 a	0,06 \pm 0,06 a	n.s.
Total de avariados (%)	3,30 \pm 1,98 a	0,47 \pm 0,31 b	sig.
Carunchados (%)	0,49 \pm 0,84 a	0,48 \pm 0,21 a	n.s.
Grupo	Dentado	Dentado	-
Classe	Amarela	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. ***Significativo a 5% de probabilidade.

Análise econômica

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

Custo e resultado operacional para cultivo orgânico de milho crioulo amarelo irrigado

A área útil cultivada com milho amarelo foi por volta de 1,7 ha com irrigação, semeado com espaçamento de 0,80 cm entre linhas, com cinco sementes por metro linear, o que resultou em um estande de aproximadamente 62.500 plantas por hectare. A colheita manual rendeu aproximadamente 7.500 kg/ha de espigas de milho, representando cerca de 5.500 kg/ha de grãos.

Na Tabela 9, são apresentados os custos operacionais da produção de milho orgânico amarelo sob regime de irrigação suplementar. Este custo retrata os dispêndios por hectare na produção de milho em 1,7 ha, 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 46,59% dos gastos, e dentro desse item o preparo do solo e o plantio tiveram a maior parcela. O uso da irrigação foi o menor dos grandes itens, com 24,95% dos custos totais. O item insumos teve o maior dispêndio com adubação, mesmo tendo sido usado adubado orgânico para a produção. Dos subitens individuais, o custo com aquisição de adubo orgânico só foi menor do que o custo com gastos em mão de obra para colheita e irrigação. A questão de nutrição das plantas é um aspecto que tem custos altos e que precisa ser acompanhado e ajustado para melhor otimização dos custos.

Outro elemento que tem alta participação nos custos é o uso de mão de obra. O conjunto de mão de obra para colheita e irrigação soma quase 28% dos custos totais. A produção orgânica é reconhecida como demandadora de mão de obra, mas observa-se que a oferta de trabalhadores no meio rural está diminuindo a cada dia, e as perspectivas é que esta tendência deva continuar. Usou-se o preço da mão de obra fornecido pelo produtor, R\$ 70,00/dia, mas no mercado é muito difícil achar

diárias a menos de R\$ 120,00/dia, aproximadamente 70%. A questão de uso de mão de obra precisa ser acompanhada para buscar opções que venham a reduzir essa participação.

Tabela 9. Custo de produção por hectare (Variável e Total) - Milho crioulo amarelo orgânico e irrigado - R\$/ha. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

Especificação	Unid.	Quant.	Custo Variável			Custo Total	
			Unit.	Total	%	Valor	%
1. INSUMOS				1.042,00	24,18	1.432,00	28,46
1.1 Recuperação de Solos						390	7,75
Calcário dolomítico	t	2,0				390	7,75
1.2 Preparo do Solo, Plantio e Manut.				1.042,00	24,18	1.042,00	20,71
Adubo Orgânico (esterco compostado para adubação pré-plantio)	t	7	80	560	12,99	560	11,13
BiomaPhos para inoculação	L	0,2	1.000,00	200		200	3,97
Semente (Milho crioulo amarelo)	kg	23,5	12	282	6,54	282	5,6
2. SERVIÇOS/OPERAÇÕES				2.326,00	53,97	2.344,66	46,59
2.1. Recuperação e Conservação do Solo				0	0	18,66	0,37
Distribuição de calcário	h/T	0,5				18,66	0,37
2.2. Preparo do Solo e Plantio				916	21,26	916	18,2
Coleta de solo	d/H	0,4	70	28	0,65	28	0,56
Gradagem pré-plantio	h/T	2	120	240	5,57	240	4,77
Adubação pré-plantio -serviço	h/T	3	120	360	8,35	360	7,15
Plantio	h/T	2,4	120	288	6,68	288	5,72
2.3. Tratos Culturais				590	13,69	590	11,72
Inoculação (mão de obra BiomaPhos)	d/H	0,2	70	14	0,32	14	0,28
1ª capina mecânica - cultivador	h/t	2,4	120	288	6,68	288	5,72
2ª capina mecânica - cultivador	h/t	2,4	120	288	6,68	288	5,72
2.4 Colheita				820	19,03	820	16,29
Colheita Manual	d/H	10	70	700	16,24	700	13,91
Transporte Interno	h/t	1	120	120	2,78	120	2,38
3. IRRIGAÇÃO				941,5	21,85	1.255,82	24,95
Sistema	h	392,2	0,41	160,8	3,73	465,03	9,24
Energia	h	144,1	0,56	80,7	1,87	90,78	1,8
Mão de obra	h/H	10	70	700	16,24	700	13,91
TOTAL				4.309,50	100	5.032,48	100

a. h/H= hora Homem; h/T=hora Trator; t=tonelada; L=Litro; d/H=dia/homem

b. Foi plantado 1,7 ha, área com floresta plantada.

c. Custos da hora trator e dia homem foram fornecidos pelo produtor. Preços praticados regionalmente.

d. Irrigação - Foram feitas 666,7 horas de irrigação na área de 1,7 ha. Uso de equipamento por hectare de 392,2 horas. Custo da hora do sistema e da energia foi calculado conforme planilha contida em Mattoso e Silva (1989).

Na Tabela 10 são apresentadas as informações quanto aos custos fixos que representam a recuperação do solo e com equipamentos de irrigação. O investimento feito para recuperação de solo teve uma distribuição ao longo de quatro anos, dividindo-se o seu custo para não mascarar o resultado do primeiro ano em que foi feito. Quanto à irrigação, os equipamentos são considerados com vida útil de 15 anos e o custo é determinado pelo uso de horas anuais. Nesses custos estão incluídos os custos de juros e depreciação do equipamento por hora utilizada no cultivo de milho.

Foram desconsiderados entre os custos aqueles com impostos, administração de uso da terra e outros, que são quase imperceptíveis pelo produtor rural. Porém, como a atividade de produção deste milho é uma etapa do processo de oferta de derivados de milho orgânico, esses custos estarão embutidos nos custos finais do produto processado.

Tabela 10. Custo fixos de produção de 1 ha de milho crioulo orgânico amarelo e irrigado - R\$/ha. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

Especificação	Unid.	Quant.	Custo Fixo		
			Unit.	Total	%
1. INSUMOS				390	53,94
1.1 Recuperação de Solos				390	53,94
1.1.1 Calcário dolomítico	t	2.0(4.a)		390	53,94
2. SERVIÇOS/OPERAÇÕES				18,66	2,58
2.1. Recuperação e Conservação do Solo				18,66	2,58
Distribuição de Calcário	h/T	0,5		18,66	2,58
3. IRRIGAÇÃO				314,32	43,48
3.1. Sistema	h	392,2	0,78	304,23	42,08
3.2. Energia	h	144,1	0,07	10,09	1,40
TOTAL				723	100

a. h/H= hora Homem; h/T=hora Trator; t=tonelada; L=Litro

b. Foi plantado 1,7 ha, área com floresta plantada.

c. Custos da hora trator e dia homem foram fornecidos pelo produtor. Preços praticados regionalmente.

d. Irrigação - Foram feitas 666,7 horas de irrigação na área de 1,7 ha. Uso de equipamento por hectare de 392,2 horas. Custo da hora do sistema e da energia foi calculado conforme planilha contida em Mattoso e Silva (1989).

Conforme visto anteriormente, a produtividade desse cultivo foi em média 5.500 kg/ha, representado na Tabela 11, sobre os resultados operacionais do cultivo do milho crioulo amarelo. O preço usado foi conseguido nas cotações de mercado (Agrolink, 2022), onde a saca de 60 kg era cotada a R\$ 73,41. Calculando-se o custo por quilograma e acrescentando o ágio de 30% sobre o preço, chegou-se ao preço de R\$ 1,59 por quilograma para o milho orgânico.

A Receita Total representa o valor total da produção a preço de mercado sem nenhum desconto. Essa receita foi de R\$ 8.745,00, por hectare, para o milho orgânico amarelo. 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 11 que esses resultados são positivos, a tal ponto que as Taxas de Retorno, que representam a quantidade de unidade recebida em relação à unidade investida, são maiores do que 1. Cada real gasto no Custo Variável teve o retorno de R\$ 2,03, e a cada real gasto no Custo Total obteve-se o retorno de R\$ 1,74. O Ponto de Equilíbrio indica quanto precisaria se conseguir em produtividade para igualar a receita aos custos, dado o preço que foi utilizado. Assim, a produtividade poderia ser no mínimo de 3.165,08 kg/ha para cobrir todos os custos.

Tabela 11. Resultado operacional, receitas, ponto de equilíbrio e taxas de retorno para o cultivo orgânico de milho crioulo amarelo irrigado. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

Produtividade (Kg/ha)	5.500,00
Preço (R\$/Kg) (*)	1,59
Receita Total (R\$)	8.745,00
Receita Bruta (R\$)	4.435,50
Receita Líquida (R\$)	3.712,52
Ponto de Equilíbrio s/ Custo Variável (Kg/ha)	2.710,38
Ponto de Equilíbrio s/ Custo Total (Kg/ha)	3.165,08
Taxa de Retorno s/ Custo Variável	2,03
Taxa de Retorno s/ Custo Total	1,74

(*) Preço do milho comum no mercado em julho de 2022 mais o ágio de 30% sobre este preço para grãos orgânicos (Agrolink, 2022).

Custo e resultado operacional 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 cm 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 6.000 kg/ha de espigas de milho, representando cerca de 4.200 kg/ha de grãos.

Na Tabela 12 são apresentados os custos operacionais da produção orgânica de milho crioulo vermelho cultivado em sequeiro. Este custo retrata os dispêndios por hectare na produção de milho em 8 ha, 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 62,64% dos gastos, e dentro desse item o preparo do solo e plantio teve a maior parcela. O item insumos teve o maior dispêndio com adubação mesmo sendo usado adubado orgânico para produção, conforme

aconteceu com a produção do milho orgânico crioulo amarelo. Dos subitens individuais, o custo com aquisição adubo orgânico só foi menor do que o custo para a colheita.

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 esse custo superou o realizado na produção de milho orgânico crioulo amarelo onde a colheita foi manual. Uma possível explicação pode ser a dificuldade de manobra da máquina na área de produção e de maior presença de plantas invasoras na colheita, que dificultaram a operação, sendo gastas muitas horas. O custo da colheita representou 27,63% do custo total (Tabela 12).

Quanto aos custos fixos que representam a recuperação do solo e com equipamentos de irrigação, o investimento feito para recuperação de solo tem uma distribuição ao longo de quatro anos, conforme explicitado anteriormente.

Também foram deixados de fora desses custos valores como impostos, administração, uso da terra e outros, que são quase imperceptíveis pelo produtor rural. Porém, como observado, a atividade de produção desse milho é uma etapa do processo de oferta de derivados de milho orgânico. Esses custos estarão embutidos nos custos finais do produto processado.

Tabela 12. Custo de produção orgânica (variável e total) de milho crioulo vermelho em sequeiro - R\$/ha. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG

Especificação	Unid.	Quant.	Custo Variável		Custo Fixo		Custo Total		
			Unitário	Total	Total	%	Valor	%	
1. INSUMOS				1030,00	30,37	390,00	95,43	1420,00	37,36
1.1 Recuperação de Solos						390,00	95,43	390,00	10,26
Calcário dolomítico	T	2,0(4.a)				390,00	95,43	390,00	10,26
1.2 Preparo do Solo, Plantio e Manutenção				1030,00	30,37			1030,00	27,10
Adubo Orgânico (esterco composto para adubação pré-plantio)	T	7	80	560,00	16,51			560,00	14,73
BioPhos para inoculação	L	0,2	1.000,00	200,00				200,00	5,26
Semente = Milho crioulo vermelho	Kg	22,5	12	270,00	7,96			270,00	7,10
2. SERVIÇOS/OPERAÇÕES				2362,00	69,63	18,66	4,57	2380,66	62,64
2.1. Recup. e Conserv. do Solo						18,66	4,57	18,66	0,49
Distribuição de Calcário	h/T	0,5				18,66	4,57	18,66	0,49
2.2. Preparo do Solo e Plantio				890,00	26,24			890,00	23,42
Gradagem pré-plantio	h/T	2,4	120	288,00	8,49			288,00	7,58
Adubação pré-plantio - serviço	h/T	1,5	120	180,00	5,31			180,00	4,74
Plantio	h/T	1,5	120	180,00	5,31			180,00	4,74
Enxada rotativa plantio	h/T	2	121	242,00	7,13			242,00	6,37
2.3. Tratos Culturais				302,00	8,90			302,00	7,95
Inoculação (mão de obra BioPhos)	d/H	0,2	70	14,00	0,41			14,00	0,37
Capina mecânica - cultivador	h/t	2,4	120	288,00	8,49			288,00	7,58
2.4 Colheita				1170,00	34,49			1170,00	30,78
Colheita mecânica	h/M	7	150	1050,00	30,96			1050,00	27,63
Transporte interno	h/t	1	120	120,00	3,54			120,00	3,16
TOTAL				3392,00	100,00	408,66	100,00	3800,66	100,00

a. d/H= hora Homem; h/T=hora Trator; t=tonelada; L=Litro

b. Foram plantados 8,0 ha, área com floresta plantada. O plantio foi feito nas entrelinhas das árvores podendo-se estimar uma área útil de 2/3 da área plantada, isto é, 5,36 ha de milho.

c. Custos da hora trator e dia homem foram fornecidos pelo produtor. Preços praticados regionalmente.

Como no caso do milho orgânico amarelo, a análise sobre a produtividade do cultivo do milho orgânico vermelho foi, em média, 4.200 kg/ha, representado na tabela seguinte sobre os resultados operacionais do cultivo do milho orgânico vermelho (Tabela 13). Com relação ao preço, as informações são semelhantes às aquelas apresentadas para o milho orgânico amarelo.

A Receita Total por hectare apresentada para o milho crioulo vermelho foi inferior à do milho crioulo amarelo porque a produtividade do milho vermelho foi inferior. Esta receita foi de R\$ 6.678,00, por hectare, para o milho orgânico vermelho. Observa-se na Tabela 13 que os resultados para a Receita Bruta e a Receita Líquida são positivos a tal ponto que as Taxas de Retorno, que representam a quantidade de unidade recebida em relação a unidade investidas são maiores do que 1. Cada real gasto no Custo Variável teve o retorno de R\$ 1,97, e a cada real gasto no Custo Total, obteve-se o retorno de R\$ 1,76. O Ponto de equilíbrio indica quanto precisaria se conseguir em produtividade para igualar a receita aos custos dado o preço que foi utilizado. Assim, a produtividade poderia ser no mínimo de 2.390,35 kg/ha para cobrir todos os custos.

Tabela 13. Resultado operacional, receitas, ponto de equilíbrio e taxas de retorno para o cultivo orgânico de milho crioulo vermelho, em sequeiro. Safra 2021/2022. Capim Branco-MG.

Produtividade (Kg/ha)	4.200,00
Preço (R\$/Kg)	1,59
Receita Total (R\$)	6.678,00
Receita Bruta (R\$)	3.286,00
Receita Líquida (R\$)	2.877,34
Ponto de Equilíbrio s/ Custo Variável (Kg/ha)	2.133,33
Ponto de Equilíbrio s/ Custo Total (Kg/ha)	2.390,35
Taxa de Retorno s/ Custo Variável	1,97
Taxa de Retorno s/ Custo Total	1,76

(*) Preço do milho comum no mercado em julho de 2022 mais o ágio de 30% sobre este preço para grãos orgânicos (Agrolink, 2022).

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 o produtor poderia comprar o milho orgânico, se encontrasse oferta no mercado, por R\$ 1,59/kg, o mesmo milho custaria R\$ 0,915/kg na produção do milho orgânico crioulo amarelo e R\$ 0,905/kg se o milho fosse orgânico vermelho. Nessa avaliação, o produtor economizou mais de 40% 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\$ 1,23/kg o que lhe aferiria um lucro de R\$ 0,315/kg no milho amarelo e de R\$ 0,325/kg no milho vermelho. Portanto, como o preço de milho orgânico no mercado é cerca de 30% maior que o preço do milho comum, o ganho do produtor, se colocasse o milho à venda no mercado, seria R\$ 0,675/kg no milho orgânico amarelo e R\$ 0,685/kg no milho orgânico vermelho.

Considerações finais

O material genético crioulo tem uma importante função dentro dos sistemas produtivos de base agroecológica. Além do valor cultural e genético, sua adaptabilidade a sistemas produtivos de baixo aporte de insumos os torna indispensáveis para a produção familiar de milho em um contexto de elevado custo dos insumos de base química e mudança de hábito alimentar da população, que busca se alimentar preferencialmente com produtos sem agrotóxicos. As vantagens econômicas são um dos destaques do presente trabalho, além de reforçar a importância do manejo adequado das plantas espontâneas, que são o fator de maior limitação na produção. Os estudos reforçam a importância de ampliação das ações de pesquisas nas unidades produtivas, para melhor compreensão dos desafios da produção agroecológica.

Agradecimentos

Ao engenheiro agrônomo Lucas Castro Alves de Souza e ao agricultor Marconi Xavier, sócios do Projeto Vista Alegre, em nome de todos os funcionários da fazenda, pelo compartilhamento da área, pela parceria e pelo apoio aos trabalhos de pesquisa realizados. Aos funcionários da Embrapa pelo apoio na coleta de dados de campo e nas análises do material.

Referências

ACOMPANHAMENTO da Safra Brasileira [de] Grãos, v. 9 - safra 2021/22: décimo levantamento: julho 2022. Brasília, DF: Conab, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 2 ago. 2022.

AGROLINK. **Cotações**. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/cotacoes/graos/milho>. Acesso em: 29 fev. 2022.

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>.

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. 3-5.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>. Acesso em: 25 jul. 2022.

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

CARVALHO, F. T.; PEREIRA, F. A. R.; BONO, J. A. M.; LOPES, M. R.; WACHTER, S. A. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho. In: GUIDOLIN, D. G. F.; BARBOSA-FERREIRA, M.; PEREIRA, S. R. **Produção e gestão agroindustrial**. Londrina: Científica, 2017. v. 4, p. 62-74.

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, jan./mar. 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.

CRUZ, J. C.; KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARRIEL, I. E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. de O.; OLIVEIRA, M. F. de; ALVARENGA, R. C. **Produção de milho orgânico na agricultura familiar**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 17 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 81).

CRUZ, J. C.; PACHECO, C. A. P.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C.; QUEIROZ, L. R.; MATRANGOLO, W. J. R.; MOREIRA, J. A. A. **Variedades de milho em sistema orgânico de produção**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008a. 4 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 158).

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).

Cruz, J. C.; PEREIRA FILHO, I.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; SANTANA, D. P. Manejo da cultura do milho. In: Cruz, J. C.; Karam, D.; Monteiro, M. A. R.; Magalhães, P. C. (ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008b. p. 171-198.

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.

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.

EICHOLZ, E. D.; SANTIN, F. G. T.; BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; SCHIAVON, J. S.; SILVA, P. M. da; VIELMO, G.; COELHO, M. F.; PRESTES, F. C.; PANDOLFO, M. C.; PANDOLFO, E. P.; GÖRGEN, S. A. **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).

EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA. **Alelo Recursos Genéticos**: plataforma de gestão de dados e informações. Disponível em: <https://am.cenargen.embrapa.br/>. Acesso em: 15 ago. 2022.

FONTOURA, S. M. V.; BAYER, C. **Adubação nitrogenada para alto rendimento de milho em plantio direto na região Centro-Sul do Paraná**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2008. 32 p.

GLOBO RURAL. **Venda de alimentos orgânicos no Brasil cresce no primeiro semestre apesar da pandemia**. 2020. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2020/07/venda-de-alimentos-organicosno-brasil-cresce-no-primeiro-semester-apesar-da-pandemia.html>. Acesso em: 12 jan. 2021.

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: 10 ago. 2022.

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>.

KISTLER, L.; MAEZUMI, S. Y.; SOUZA, J. G. de; PRZELOMSKA, N. A. S.; COSTA, F. M.; SMITH, O.; LOISELLE, H.; RAMOS-MADRIGAL, J.; WALES, N.; RIBEIRO, E. R.; MORRISON, R. R.; GRIMALDO, C.; PROUS, A. P.; ARRIAZA, B.; GILBERT, M. T. P.; FREITAS, F. de O.; ALLABY, R. G. Multiproxy evidence highlights a complex evolutionary legacy of maize in South America. **Science**, v. 362, n. 6420, p. 1309-1313, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aav0207>.

LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MATRANGOLO, W. J. R.; PEDROSA, M. W. Variação geográfica do uso de agricultura orgânica. In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. (ed.). **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas**: sistemas agrícolas, paisagem natural e análise integrada do espaço rural. Brasília, DF: Embrapa, 2020. v. 4, cap. 53, p. 1905-1966. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1122737>. Acesso em: 15 ago. 2022.

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: 12 ago. 2022.

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, n. 6, p. 902-908, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1614/WS-04-050R1.1>.

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.; COELHO, C. H. M.; NUNES, J. A. **Manejo da diversidade genética de milho e melhoramento participativo em comunidades agrícolas nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 22 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 32).

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: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020. p. 79-103.

MACHADO, A. T.; SANTILLI, J.; MAGALHÃES, R. **A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico:** implicações conceituais e jurídicas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa-Secretaria de Gestão e Estratégia, 2008. 98 p. (Embrapa-Secretaria de Gestão e Estratégia. Texto para Discussão, 34).

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, 2020. Edição dos Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe, 2019.

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.

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).

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).

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>.

OLIVEIRA, M. F. de; KARAM, D.; CRUZ, J. C.; COSTA, T. C. e C. da; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; OLIVEIRA, A. C. de; QUEIROZ, L. R. **Plantas espontâneas e produção orgânica.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 149).

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 FILHO, A.; EICHOLZ, E. D.; MACHADO, J.; GUIMARÃES, L. J. M. Avaliação de cultivares de milho de baixo custo de semente em sistema orgânico de produção. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 62.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 45., 2017, Sertão. **Anais...** Sertão: Instituto Federal do Rio Grande do Sul; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017. p. 140-143.

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 JÚNIOR, 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. Associação de Promoção dos Orgânicos. **Panorama do consumo de orgânicos no Brasil**. Curitiba, 2019. Disponível em: <https://organis.org.br/pesquisa-consumidor-organico-2019/>. Acesso em: 13 jan. 2021.

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: 10 ago. 2022.

RESENDE, A. V. de; GIEHL, J.; GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E.; COELHO, A. M.; SANTOS, F. C. dos; ABREU, S. C. Manejo da fertilidade do solo e adubação do milho na região Centro Oeste. **Revista Plantio Direto & Tecnologia Agrícola**, p. 18-27, out. 2020.

SOUZA, G. P. F.; RODRIGUES, C. S.; DANIEL, Y. R.; FONTANETTI, A.; PATERNIANI, M. E. P. A. Z. Desempenho de cultivares de milho sob sistema orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 15, n. 3, p. 88-96, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33240/rba.v15i3.23219>.

TYLIANAKIS, J. M.; DIDHAM, R. K.; WRATTEN, S. D. Improved fitness of aphid parasitoids receiving resources subsidies. **Ecology**, v. 85, p. 658-666, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1890/03-0222>.

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.

WILLER, H.; SCHLATTER, B.; Trávníček, J.; KEMPER, L.; LERNOUD, J. (ed.). **The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2020**. Bonn: Research Institute of Organic Agriculture, 2020. Disponível em: <https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2020.html>. Acesso em: 14 jan. 2021.

Embrapa

Milho e Sorgo

CGPE 017789



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

