



Eldorado, Taquaral MC 20 e Ribeirão MC 50

Variedades de milho desenvolvidas para
agricultura familiar e sistemas agroecológicos



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura e Pecuária***

DOCUMENTOS 400

Eldorado, Taquaral MC 20 e Ribeirão MC 50

Variedades de milho desenvolvidas para agricultura familiar e sistemas agroecológicos

*Altair Toledo Machado
Cynthia Torres de Toledo Machado*

***Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2023***

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970, Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
embrapa.br/cerrados
embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Lineu Neiva Rodrigues

Secretário-executivo

Gustavo José Braga

Secretária

Alessandra S. Gelape Faleiro

Membros

*Alessandra Silva Gelape Faleiro,
Alexandre Specht, Edson Eyji Sano,
Fábio Gelape Faleiro, Gustavo José Braga,
Jussara Flores de Oliveira Arbues,
Kleber Worsley Souza,
Maria Madalena Rinaldi,
Shirley da Luz Soares Araújo*

Supervisão editorial e revisão de texto

Jussara Flores de Oliveira Arbues

Normalização bibliográfica

Shirley da Luz Soares Araújo

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Leila Sandra Gomes Alencar

Foto da capa

Cynthia Torres de Toledo Machado

Impressão e acabamento

Alexandre Moreira Veloso

1ª edição

1ª impressão (2023): 30 exemplares

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 Cerrados

M149e Machado, Altair Toledo.

Eldorado, Taquaral MC 20 e Ribeirão MC 50: variedades de milho desenvolvidas
para agricultura familiar e sistemas agroecológicos. / Altair Toledo Machado, Cynthia
Torres de Toledo Machado. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2023.

25 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111,
e-ISSN 2176-5081, 400).

1. Sistema agroecológico. 2. Semente agroecológica. I. Machado, Cynthia
Torres de Toledo. II. Título. III. Série.

CDD (21 ed.) 577.55

Shirley da Luz Soares Araújo (CRB-1/1948)

© Embrapa, 2023

Autores

Altair Toledo Machado

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Biológicas (Genética), pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Cynthia Torres de Toledo Machado

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências do Solo/Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Agradecimentos

Aos agricultores da Associação Estadual dos Pequenos Agricultores de Goiás (Aepago) e do Movimento Camponês Popular (MCP) que colaboraram no desenvolvimento e melhoramento participativo dessas variedades, com especial deferência ao casal Sebastião Tomé e Marivalda Santos, ao Adair Lima e ao José Melchior.

Apresentação

Ao apresentar esta publicação, reafirmamos a importância em considerar que os trabalhos de pesquisa devem se basear, cada vez mais, nas necessidades do público que se pretende atingir, principalmente em projetos de pesquisa e desenvolvimento com enfoque participativo.

Ações de desenvolvimento de variedades selecionadas em sistemas agroecológicos são fundamentais para o desenvolvimento e produção de sementes agroecológicas. A disponibilidade reduzida de germoplasma adaptado aos sistemas de produção agroecológicos, orgânicos ou em transição é um dos principais fatores limitantes para os agricultores que desejam converter os seus sistemas de produção do modelo convencional para aqueles de base ecológica, bem como para aqueles que já manejam suas propriedades agroecologicamente.

O desenvolvimento adequado de estratégias para avaliação e melhoramento para sistemas agroecológicos é fundamental para os agricultores, bem como para os programas de produção de sementes agroecológicas. É necessário formular protocolos apropriados junto aos órgãos públicos, tanto para a elaboração de legislações adequadas como para a indicação adequada de cultivares/variedades para sistemas de base agroecológica.

Este trabalho contribui para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pelas Nações Unidas. Especificamente, ele contribui para os ODS 2 e 12, que visam erradicar a fome e promover a produção e consumo sustentáveis. O trabalho promove sistemas sustentáveis de produção de alimentos, práticas agrícolas resilientes, preservação da diversidade genética de sementes e plantas cultivadas, e aumento da capacidade de produção agrícola. Além disso, está alinhado com o ODS 15, que trata da proteção da vida terrestre e do uso sustentável da biodiversidade. Também contribui para os ODS 1 e 10, que buscam erradicar a pobreza e promover a inclusão social, crescimento de renda e oportunidades. Os ODS são uma agenda mundial para orientar políticas públicas até 2030.

Sebastião Pedro da Silva Neto
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Introdução.....	11
Estratégias de desenvolvimento e melhoramento das variedades	12
Ensaio de avaliação.....	14
Avaliação para sistemas orgânicos e/ou agroecológicos	15
Avaliação do potencial de variedades de milho para silagem de planta inteira.....	19
Desempenho das variedades utilizando nova metodologia de avaliação para sistemas agroecológicos	22
Impactos sociais	23
Considerações finais	24
Referências	24

Introdução

A disponibilidade reduzida de materiais genéticos adaptados aos sistemas de produção agroecológicos, orgânicos ou em transição é um dos principais fatores limitantes para os agricultores que desejam converter os seus sistemas de produção do modelo convencional para aqueles de base ecológica, bem como para aqueles que já manejam suas propriedades agroecologicamente. Essa deficiência de germoplasma e consequentemente de sementes ou outro material propagativo tem impactado inclusive a legislação brasileira de produção orgânica (Lei nº 10.831, de 23/12/2003) e suas instruções normativas (Brasil, 2011), implicando em descumprimento e protelação de prazos quanto à exigência de uso exclusivo de sementes orgânicas, cujo limite seria dezembro de 2013 e foi estendido por mais 5 anos (Jovchelevich, 2010; Oliveira, 2016), ainda sem definição.

Especialistas têm pontuado que é prioritariamente função do setor público promover o melhoramento genético para o desenvolvimento de cultivares adaptadas aos sistemas orgânicos de produção e que os materiais desenvolvidos para este fim devem responder às práticas e às condições locais das propriedades orgânicas e/ou agroecológicas dos agricultores (Machado et al., 2011; Demattê Filho; Tivelli, 2017).

A obtenção desses materiais, entretanto, é mais complexa, devido à própria concepção do melhoramento genético. O melhoramento para os sistemas de produção agroecológicos não possui uma visão puramente genética, mas requer uma abordagem sistêmica. Ao contrário do melhoramento convencional, no qual se busca uniformidade de produção e de materiais genéticos obtidos sob práticas e manejos também uniformes (de solo, água, pragas, doenças e plantas espontâneas para isolar os efeitos ambientais e, consequentemente, diminuir a interação genótipo versus ambiente) no melhoramento para sistemas agroecológicos não se prevê (pois não existe) uniformidade dos ambientes devido à diversidade de espécies cultivadas, manejos diferenciados de solo e cultivos, pelo uso de diferentes espécies, entre outros. Portanto, prevê-se, nestes sistemas uma maior interação genótipo versus ambiente e a escolha de diferentes variedades, produtivas e adaptadas para as diferentes situações. Não haverá uma única variedade indicada para todos os sistemas agroecológicos sob diferentes manejos, práticas e para os diversos usos. Daí

a importância do desenvolvimento de variedades nas condições dos agricultores, nos próprios sistemas agroecológicos locais, para obter variedades com potencial de adaptação maior do que aquelas obtidas em ambientes mais controlados dos centros de pesquisa.

Estratégias de desenvolvimento e melhoramento das variedades

As três variedades foram desenvolvidas pela Embrapa Cerrados com agricultores de associações de agricultores familiares do Estado de Goiás, por meio do melhoramento participativo predominantemente em ambientes em transição agroecológica. Essa estratégia é fundamental para que as variedades se adaptem à realidade local, como as condições edafoclimáticas, possibilitando o aumento da resistência aos estresses abióticos específicos, ao manejo empregado nas áreas, além de serem adequadas aos usos e preferências dos agricultores.

As características agrônômicas das variedades são apresentadas na Tabela 1 e foram obtidas na Embrapa Cerrados em 2022.

Tabela 1. Características agrônômicas das variedades Eldorado, Taquaral e Ribeirão.

Característica	Eldorado	Taquaral (MC 20)	Ribeirão (MC 50)
Ciclo	Semiprecoce	Semiprecoce	Semiprecoce
Florescimento feminino (a partir do plantio)	1.030 graus/dia	1.042 graus/dia	1.021 graus/dia
Altura média da planta	230 cm	220 cm	220 cm
Comprimento médio das espigas	22 cm	18 cm	20 cm
Números médio de fileiras de grãos	14–16	14	14–16
Diâmetro médio das espigas	6,2 cm	5,2 cm	5,4 cm
Tipo de grão	Semidentado	Semidentado	Semidentado
Coloração dos grãos	Amarelo	Amarelo	Amarelo alaranjado
Grau de empalhamento	Médio	Alto	Alto
Peso de 1.000 sementes	430 g	340 g	340 g
Peso hectolitro	810 g L ⁻¹	770 g L ⁻¹	840 g L ⁻¹
RNC/MAPA	28.049	47.006	45.622

A modalidade de melhoramento empregada foi a denominada melhoramento participativo descentralizado (Machado, 2014). Os primeiros ciclos de seleção foram realizados na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, manejada sem adubação com fertilizantes de alta solubilidade e sem o uso de defensivos químicos, priorizando a rotação com plantas de cobertura e o uso de biofertilizantes. Uma segunda fase de ciclos contínuos de seleção ocorreu nas comunidades e propriedades de agricultores familiares.

A variedade Eldorado passou por dois ciclos de seleção de progênies de irmãos germanos e um de progênies S1 no centro de pesquisa. Em seguida, foram realizados mais de 14 ciclos de seleção massal estratificada sempre em sistemas agroecológicos ou orgânicos. Após esses ciclos, a variedade foi entregue para os agricultores da Associação dos Pequenos Agricultores de Goiás (Aepago), que deram continuidade à seleção massal estratificada dentro do esquema do melhoramento participativo descentralizado.

A variedade Ribeirão (MC 50) foi formada por resultados de um ensaio de cruzamentos dialélico parcial entre variedades melhoradas e variedades locais (Machado et al., 2008), por materiais que mais se destacaram pelo elevado potencial produtivo e pela alta capacidade geral de combinação.

A variedade Taquaral (MC 20) foi formada a partir dos resultados dos Ensaios Nacionais de Milho Crioulo (Machado, 1998), nos quais houve destaque para a variedade Caiano em função do seu alto potencial produtivo. Entretanto, essa variedade apresentava algumas características indesejáveis, como plantas de porte alto, o que acarretava uma alta porcentagem de acamamento. Nesse sentido, a estratégia usada para redução do porte foi cruzá-la com a variedade Tuxpeño. Após quatro ciclos de recombinação do cruzamento do Caiano com o Tuxpeño, foi formada a variedade Taquaral.

Nessas duas variedades (MC 20 e MC 50), foi utilizado o esquema de melhoramento participativo descentralizado. Após três ciclos de seleção massal estratificada realizada na área experimental da Embrapa Cerrados, essas variedades foram entregues para os agricultores da associação dos pequenos agricultores de Goiás que deram sequência aos ciclos de seleção massal estratificada. As amostras originais dessas variedades continuam na Embrapa Cerrados, sendo mantidas como garantia da identidade genética.

A partir da formação, essas três variedades vêm sendo selecionadas e avaliadas em ensaios de competição, principalmente em sistemas agroecológicos em ambientes de agricultores familiares do estado de Goiás. A variedade Eldorado tem sido selecionada há mais de 20 anos, e as variedades MC 20 e MC 50 há mais de 10 anos, principalmente em sistemas agroecológicos. Como consequência, além da adaptação a sistemas agroecológicos, nos quais não se usa nenhum tipo de defensivos, essas variedades vêm apresentando destaque em diferentes ensaios de cultivares com produção acima de 10 t/ha. Elas apresentam potencial especialmente para serem utilizadas em silagem e em consumo como milho verde, mas podem ser utilizadas para produção de grãos (Machado, et al., 2006, 2011; Machado; Machado, 2009).

Ensaio de avaliação

Os ensaios de avaliação têm como objetivo identificar o comportamento das variedades em determinadas situações ambientais e o desempenho das mesmas para determinados usos, sendo denominados também de ensaios de competição de variedades.

É destacado que o nitrogênio (N) e o fósforo (P) são os principais nutrientes exigidos pelo milho, e que o fornecimento adequado destes nutrientes em sistemas orgânicos e/ou agroecológicos é particularmente importante. Entretanto, todas as fontes sintéticas do nitrogênio são proibidas pela legislação de produção orgânica e, para o fósforo, são aceitas apenas aquelas fontes de menor solubilidade. Além disso, a grande maioria dos solos brasileiros, principalmente na região do Cerrado, são originalmente deficientes nesses elementos essenciais. Dessa forma, variedades que se mostrem potencialmente eficientes na absorção e uso destes nutrientes podem se destacar nos sistemas em que eles são limitantes ou em que o seu fornecimento apresenta peculiaridades.

Com o objetivo de avaliar o comportamento dessas variedades, foram estimadas a eficiência no uso de N e P e o seu potencial produtivo em sistemas orgânicos ou em transição em assentamentos no entorno do Distrito Federal e na área experimental da Embrapa Cerrados, manejada organicamente. As variedades selecionadas, desde os materiais que as formaram e pelas con-

dições de ensaios a que foram submetidas, se apresentaram potencialmente tolerantes a diferentes tipos de estresses abióticos e se destacaram, principalmente, para eficiência na absorção e utilização de nitrogênio (N) e fósforo (P).

Em seguida, foi feito um estudo avaliando as variedades em sistema de produção agroecológico em Catalão, GO, para fins de silagem, atendendo a demanda dos agricultores por materiais promissores.

Por fim, foi realizado um estudo sistemático por três ciclos agrícolas no campo experimental da Embrapa Cerrados, em área manejada organicamente, avaliando o potencial produtivo dessas variedades e comparando-as com a testemunha recomendada e a mais utilizada para sistema orgânico que é a variedade BRS Caimbé, desenvolvida pela Embrapa Milho e Sorgo (Pacheco et al., 2009; Oliveira et al., 2013). Nesta última etapa foi utilizada uma nova metodologia de avaliação (Machado et al., 2021).

Avaliação para sistemas orgânicos e/ou agroecológicos

Foram realizados três ensaios de competição de cultivares nos anos agrícolas de 2006/2007 e 2007/2008 no Assentamento Cunha (Cidade Ocidental, GO), no Assentamento Colônia II (Padre Bernardo, GO) e na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. No Assentamento Cunha o sistema de produção é agroecológico; no Colônia, orgânico certificado; e na Embrapa Cerrados a área do ensaio destinada é manejada seguindo os preceitos da legislação orgânica. Antes do plantio dos ensaios, nos três locais, as áreas foram mantidas com adubação verde. Adubações fosfatada e nitrogenada foram realizadas a partir dos resultados das análises de fertilidade, utilizando termofosfato magnesiano e esterco bovino curtido nas linhas de plantio, como fontes de P e N, respectivamente.

Os ensaios foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados completos, com três repetições e as parcelas experimentais constaram de quatro fileiras de 10 m, com 50 plantas por fileira. Quatorze variedades de milho compuseram os tratamentos, separadas em 3 grupos distintos, a saber: variedades locais (Branco Morgado, Caiano do Espírito Santo, Grão de Ouro, Palha Roxa do Espírito Santo, Aliança e Pedra Dourada), melhoradas de forma con-

vencional (BR 106 e BR 473) e melhoradas de forma participativa (Sol da Manhã, Eldorado, Fortaleza, MC 20 – Taquaral, MC 50 – Ribeirão e MC 60).

Os dados foram obtidos apenas nas duas fileiras internas da parcela experimental e os ensaios foram analisados individualmente. Foram avaliados os caracteres agronômicos número de plantas e de espigas; peso e umidade de grãos. Determinou-se o rendimento de grãos e os teores de N e P nos grãos. A partir do rendimento e teores foram calculados os conteúdos de N e P nos grãos e estimados os índices de eficiência na utilização de N (Pg/Ng) e de P (Pg/Phg), baseado na relação entre a produção de grãos por unidade do nutriente no grão.

No ensaio, conforme descrito na Tabela 2, destacaram-se as variedades MC 60, MC 20 – Taquaral; Eldorado e MC 50 – Ribeirão, com rendimentos de 7.677 kg/ha, 7.598 kg/ha, 7.522 kg/ha e 7.492 kg/ha, respectivamente, quanto à produção de grãos nos três locais e nos dois anos agrícolas. O ensaio conduzido no Assentamento Cunha no ano de 2007/2008 mostrou a evolução das variedades trabalhadas pelo melhoramento participativo, comprovando a eficiência e adequação desta modalidade para sistemas agroecológicos e também para áreas marginais com constantes estresses ambientais. Neste ano e local, as variedades MC 60, MC 20 – Taquaral; Eldorado e MC 50 – Ribeirão, em diferentes etapas ou ciclos de seleção para sistemas orgânicos e/ou agroecológicos, obtiveram produtividades próximas de 10 t/ha.

Na Tabela 3, são apresentados os dados relativos às estimativas de eficiência na utilização de nitrogênio e fósforo, na qual o MC 50 apresentou boa eficiência tanto para nitrogênio como para fósforo, com valores acima da média do ensaio, sendo que para o nitrogênio foi o que apresentou a maior eficiência.

Tabela 2. Produção de grãos (kg/ha) nos ensaios realizados nos assentamentos Colônia e Cunha e na Embrapa Cerrados nos anos agrícolas 2006/2007 e 2007/2008.

Tratamento	Ano 2006/2007			Ano 2007/2008		
	Colônia	Cunha	Embrapa Cerrados	Colônia	Cunha	Embrapa Cerrados
Sol da Manhã	7.317	3.367	6.567	7.500	7.800	4.877
Eldorado	8.750	4.267	8.200	7.667	10.083	6.170
MC 20 - Taquaral	9.883	3.800	9.167	8.113	9.700	4.927
BR 106	8.183	3.583	8.117	7.800	8.933	4.423
BR 473	6.333	3.467	7.433	6.400	7.650	5.577
MC 60	9.517	4.467	8.800	8.767	9.200	5.313
Branco Morgado	3.017	3.217	7.083	6.700	7.533	4.187
Caiano ES	5.783	3.550	7.433	8.233	8.283	5.840
Fortaleza	8.833	3.800	8.600	7.000	9.333	5.210
Grão de Ouro	7.500	4.433	7.783	7.767	8.550	5.073
Palha Roxa ES	7.600	3.517	8.233	7.200	9.400	7.080
Aliança	8.250	4.600	8.017	7.267	9.650	4.900
Pedra Dourada	7.383	2.817	7.050	7.300	7.500	4.433
MC 50 - Ribeirão	8.900	4.133	7.183	8.300	9.783	6.653
Média	7.661	3.787	7.833	7.574	8.814	5.333
CV (%)	8,96	16,73	11,94	13,71	10,75	20,00
DMS (5%)	1,08	0,98	1,62	1,74	1,59	1,79
						1,00

Fonte: Machado et al. (2011).

Tabela 3. Estimativas de eficiência na utilização de nitrogênio (Pg/Ng) e fósforo (Pg/Phg) das variedades de milho avaliadas nos ensaios realizados nos assentamentos Colônia (Padre Bernardo, GO) e Cunha (Cidade Ocidental, GO) e na Embrapa Cerrados (Planaltina, DF) no ano agrícola 2006/2007.

Tratamento	Colônia (Pg/Ng)	Cunha (Pg/Ng)	CPAC (Pg/Ng)	Média	Colônia (Pg/Phg)	Cunha (Pg/Phg)	Embrapa Cerrados (Pg/Phg)	Média
Sol da Manhã	49,68	64,41	50,90	54,99	19,36	28,05	24,85	24,08
Eldorado	52,16	74,28	60,28	62,24	20,78	34,49	30,91	28,72
MC 20 - Taquaral	52,12	73,09	54,59	59,93	20,60	34,29	27,38	27,42
BR 106	51,02	77,15	56,33	61,50	20,27	34,71	29,13	28,03
BR 473	49,68	71,82	55,35	58,95	20,78	33,53	26,51	26,94
MC 60	52,73	71,90	61,78	62,13	23,42	30,75	29,20	27,79
Branco Morgado	46,58	58,38	59,23	54,73	17,98	26,09	31,15	25,07
Caiano ES	48,58	64,34	57,37	56,76	20,97	29,08	25,66	25,23
Fortaleza	49,14	69,55	61,77	60,15	20,27	33,29	30,36	27,97
Grão de Ouro	49,76	71,81	58,20	59,92	20,84	33,02	31,36	28,40
Palha Roxa ES	50,86	70,59	54,75	58,73	22,08	32,73	28,82	27,87
Aliança	47,47	66,52	59,30	57,76	22,68	28,00	30,05	26,91
Pedra Dourada	52,21	67,48	58,48	59,39	19,64	30,46	24,45	24,85
MC 50 - Ribeirão	54,09	73,26	63,54	63,63	22,97	32,14	30,20	28,43
Média	50,43	69,61	58,00	59,34	20,90	31,46	28,57	26,97
CV (%)	3,89	5,22	8,58		11,56	11,65	15,54	
DMS (5%)	3,29	6,09	8,35		4,05	6,15	7,45	

Pg = produção de grãos; Ng= Nitrogênio nos grãos; Phg = Fósforo nos grãos.

Fonte: Machado et al. (2011).

Avaliação do potencial de variedades de milho para silagem de planta inteira

Este ensaio foi conduzido em uma área manejada agroecologicamente na Comunidade de Macaúba, em Catalão, GO, no ano agrícola de 2011/2012. A metodologia foi a mesma empregada em ensaios anteriores, com a correção de P sendo feita com termofosfato magnésiano e adubação com esterco curtido nas linhas de plantio. Leguminosas, como feijão-de-porco e crotalária júncea, foram cultivadas na área antes do plantio do ensaio, instalado em delineamento de blocos casualizados completos, com três repetições.

Os tratamentos foram compostos por 25 variedades de milho e as parcelas experimentais consistiram em quatro fileiras de 10 m, com 50 plantas por fileira. Os dados foram obtidos apenas nas duas fileiras internas da parcela experimental.

O potencial das variedades para silagem foi estimado pela determinação da produção de espigas, de matéria seca da planta (colmo e folhas) e total (grãos, espigas, colmo e folhas), a partir do que se calculou a porcentagem de grãos na massa (MS) total produzida, que é um dos atributos a se considerar para a indicação de variedades para ensilagem (Nussio; Manzano, 1999).

As variedades que se destacaram, conforme descrito na Tabela 4, para a produção de grãos/espigas foram MC 20 Taquaral, Caxambu, MC 50 Ribeirão e Eldorado, confirmando o potencial produtivo de ensaios anteriores (Tabela 3). Essas variedades também apresentaram relação espigas/MS total superior a 50%, o que é esperado para uma boa silagem, inclusive por se relacionar com a partição equilibrada de carbono e nitrogênio. A produção de grãos é importante na qualidade da forragem, pelo aspecto digestivo e teor nutricional destes, mas o percentual das partes da planta e as respectivas qualidades irão determinar o valor nutritivo do material (Cruz et al., 2000).

Na impossibilidade de determinação da composição química e análises bromatológicas dessas variedades, o rendimento de grãos e a relação da produção de espigas/matéria seca total constituem um bom indicativo de que os materiais são promissores para silagem.

Tabela 4. Rendimento de espigas (grãos e sabugo), de matéria seca (colmo e folhas), matéria seca total (grãos, colmos e folhas) e relação espigas/matéria seca total de variedades de milho avaliadas para silagem. Catalão, GO, ano agrícola 2011/2012.

Tratamento	Espiga (sabugo/grão) kg/ha	Matéria seca	Matéria seca total	Relação espiga/matéria seca total (%)
Sol da Manhã	8.435	7.415	15.850	53,32
Eldorado	10.935	10.250	21.185	51,63
MC 20 - Taquaral	11.750	8.365	20.115	58,34
MC 50 - Ribeirão	10.310	9.685	19.995	51,96
MC 60	10.060	9.710	19.770	50,86
São Francisco	7.685	6.750	14.435	53,24
BR 106	9.745	10.035	19.780	49,66
BR 473	8.025	7.750	15.775	50,87
BRS Caimbé	9.120	9.260	18.380	49,45
BRS 4103	9.245	9.650	18.895	49,62
São José	10.060	11.250	21.310	47,20
Fortaleza	10.185	12.180	22.365	46,19
Aliança 01	10.060	10.800	20.860	49,43
MPA 01	8.560	9.605	18.165	47,01
MCP Ribeirão	9.000	14.000	23.000	39,29
Caiano de Goiás	8.125	14.420	22.545	38,33
MCP Taquaral	10.310	11.810	22.120	47,35
Caxambu	11.245	10.060	21.305	53,20
BR da Várzea	9.060	8.610	17.670	51,13

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Tratamento	Espiga (sabugo/grão) kg/ha	Matéria seca	Matéria seca total	Relação espiga/matéria seca total (%)
Coruja	9.810	16.250	26.060	37,70
Amareão	8.495	15.135	23.630	35,89
Três Meses	8.870	10.285	19.155	46,63
MC 6028	10.120	7.750	17.870	56,59
Eldorado Genético	10.745	9.350	20.095	53,60
MC Roxo de Tocantins	7.120	11.560	18.680	38,16
Média	9.483	10.477	19.960	48,27
CV (%)	12,64	28,44	18,61	11,92
DMS (5%)	2,47	6,15	7,66	11,87

Fonte: Machado (2020).

Desempenho das variedades utilizando nova metodologia de avaliação para sistemas agroecológicos

O Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) orienta que, para os ensaios de VCU (ensaios de valor de cultivo) exigidos para o registro de cultivares, deve ser adotado um delineamento composto por parcelas experimentais de duas ruas de 4 m e duas repetições, a fim de determinar a competição entre os genótipos inseridos como tratamento (Brasil, 2017). No entanto, na avaliação para sistemas agroecológicos, a variabilidade dos genótipos e do sistema, em decorrência dos manejos empregados, variáveis e não uniformes como os sistemas convencionais, podem existir fatores de difícil controle que poderão interferir no desempenho dos genótipos (Machado et al., 2021). Assim, devem ser estabelecidos novos arranjos para avaliação dos genótipos, que considerem essa variabilidade dos sistemas e as suas peculiaridades como manejo de solo e plantas usando insumos locais, plantas de cobertura, controle biológico, e principalmente o fato de se trabalhar com variedades que normalmente apresentam alta variabilidade genética. Seguindo essa nova metodologia de avaliação (Machado et al., 2021), foram realizados ensaios por três ciclos agrícolas, na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, para verificar o potencial produtivo das variedades Eldorado, MC 20 Taquaral e MC 50 Ribeirão, quando comparadas à variedade Caimbé, da Embrapa Milho e Sorgo, licenciada para sistemas orgânicos. Esta área experimental tem sido manejada com plantas de cobertura, principalmente crotalária juncea, por mais de 4 anos.

Nesses ensaios, a parcela em que foi inserido o tratamento foi composta de 6 ruas, com 6 m de comprimento, utilizando-se as duas ruas centrais para obtenção dos parâmetros de avaliação. As parcelas de milho foram cercadas por girassol e crotalária juncea, com espaçamento de 2 m entre as parcelas e 1 m entre as ruas, favorecendo o aumento dos insetos benéficos que promovem o controle biológico.

Na Tabela 5, temos os dados de peso de grãos na média dos três ciclos agrícolas, que demonstram o potencial das variedades Eldorado, MC 20 Taquaral e MC 50 Ribeirão para sistemas agroecológicos/orgânicos quando compa-

rados com a testemunha Caimbé, destacando-se as os rendimentos de 20 Taquaral e MC 50 Ribeirão, atingindo médias de 7.160 kg/ha e 7.020 kg/ha, respectivamente, superiores à aos 6.480 kg/ha da Caimbé.

Tabela 5. Rendimento de grãos das variedades em ensaios realizados na Embrapa Cerrados nos anos agrícolas 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022.

Tratamento	2019/2020	2020/2021	2021/2022	Média geral
	kg/ha			
Sol da Manhã	5.220	5.900	5.590	5.570
Eldorado	7.610	6.670	5.990	6.750
MC 20 - Taquaral	6.120	7.850	7.510	7.160
MC 50 - Ribeirão	6.440	7.600	7.040	7.020
Caimbé	6.760	7.400	5.290	6.480
Média	6.430	7.080	6.280	
CV (%)	20,1	18,1	14,8	
QM Residual	1,81	1,76	0,87	

Impactos sociais

Devido ao fato de estas variedades terem sido desenvolvidas por melhoramento participativo descentralizado, foi possível realizar diferentes ensaios e campos de demonstração em parceria com agricultores familiares em uma rede envolvendo diferentes organizações sociais. Nesse processo, um grande número de agricultores familiares teve a oportunidade de conhecer estas variedades. Esse processo representa um marco bastante inovador de parceria bem-sucedida entre a Embrapa e as comunidades de agricultores familiares. Por meio dessas ações participativas, pode-se proporcionar o desenvolvimento e a adoção das variedades Eldorado, MC 20 Taquaral e MC 50 Ribeirão, beneficiando milhares de agricultores familiares e estimulando novas estratégias de pesquisa voltadas para as camadas mais pobres da população, em especial, para os agricultores familiares.

Considerações finais

O mercado de sementes agroecológicas/orgânicas, está em franco processo de crescimento diante da expansão do setor de orgânicos no Brasil e do crescimento da demanda, por parte do consumidor, por alimentos mais saudáveis. O segmento de sementes orgânicas certificadas começa a atrair o interesse de investidores e empreendedores, com a promessa de potencializar o mercado. Matéria-prima não transgênica para a produção de subprodutos industrializados, como fubá, farinha, quirera, entre outros, além do mercado de criação de animais, com os seus subprodutos como carnes, lácteos e ovos, em sistemas agroecológicos/orgânicos apresentam um enorme potencial de mercado. Um dos grandes gargalos para a produção orgânica é a falta de sementes recomendadas para esse sistema de produção.

Com base nos dados apresentados, verifica-se que as variedades Eldorado, MC 20 (Taquaral) e MC 50 (Ribeirão) possuem potencial produtivo para os sistemas agroecológicos/orgânicos, tanto para a produção de grãos como para a silagem e atendem às demandas do mercado de sementes orgânicas de milho, contribuindo para o aumento da oferta de novas variedades.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Formulários para registro de cultivares**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://shortest.link/1r2o>. Acesso em: 30 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011. Estabelecer o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção, na forma desta Instrução Normativa e de seus Anexos I a VIII. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 07 out. 2011.

CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M.; ALBEMAZ, W. M.; FERREIRA, J. J. **Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 112).

DEMATTÊ FILHO, L. C.; TIVELLI, S. **Mercado de sementes orgânicas no Brasil começa a atrair investidores**. 2017. Disponível em: <http://www.organicsnet.com.br/2017/05/mercado-de-sementes-organicas-no-brasil-comeca-a-atrair-investidores/>. Acesso em: 25 jul. 2020.

JOVCHELEVICH, P. **Produção de sementes em manejo orgânico e biodinâmico**. 2010. Disponível em: https://www.organicsnet.com.br/site/wp-content/uploads/DESAFIOS_DA_PRODUCAO_DE_SEMENTES_ORGANICAS_2011.pdf. Acesso em: 28 jun. 2020.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. de T.; NASS, L. L. Manejo da diversidade genética e melhoramento participativo de milho em sistemas agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 127-136, 2011.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. de T.; SOUZA, R. de. **Proposta metodológica para unidades demonstrativas e melhoramento participativo de milho e feijão em sistemas agroecológicos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 34 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 390).

MACHADO, A. T.; NUNES, J. A.; MACHADO, C. T. T.; NASS, L. L.; BETTERO, F. C. R. Mejoramiento participativo en mays: su contribución en el empoderamiento comunitario en el municipio de Muqui, Brasil. **Agronomia Mesoamericana**, v. 17, n. 3, p. 393-405, 2006.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. de T. **Manejo da diversidade genética: milho em sistemas agroecológicos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 94 p.

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

MACHADO, A. T. Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 35-50, 2014.

MACHADO, A. T.; MACHADO, T. de T. M.; NASS, L. L. Manejo da diversidade genética e melhoramento participativo de milho em sistemas agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 127-136, 2011.

MACHADO, A. T.; NASS, L. L.; PACHECO, C. A. P. Cruzamentos intervarietais de milho avaliados em esquema dialélico parcial. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 7, p. 291-304, 2008.

MACHADO, A. T.; PEREIRA, M. B.; PEREIRA, M. E.; MACHADO, C. T. de T.; MÉDICE, L. O. Avaliação de variedades locais e melhoradas de milho em diferentes regiões do Brasil. In: SOARES, A. C.; MACHADO, A. T.; SILVA, B. M.; WEID, von der J. M. (ed.). **Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1998. p. 93-106.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P. Silagem de Milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Alimentação suplementar: anais**. Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 27-46.

OLIVEIRA, I. C. M. **Produção de sementes: um desafio para a agricultura orgânica**. 2016. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia)- Universidade Federal de São João del Rei, Sete Lagoas, 2016.

OLIVEIRA, I. J. de; DIAS, M. C.; FONTES, J. R. A.; PAMPLONA, A. M. S. R.; GUIMARAES, L. J. M.; PACHECO, C. A. P. **BRS Caimbé: variedade de milho recomendada para o Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013. 2 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 96).

PACHECO, C. A. P.; RIBEIRO, P. H. E.; GUIMARAES, P. E. de O.; GUIMARAES, L. J. M.; MEIRELLES, W. F.; PARENTONI, S. N.; SILVA, A. R. da; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. da S.; VERAS, R.; ROCHA, L. M. P. da; CARVALHO, H. W. L. de; CARDOSO, M. J. **BRS Caimbé: variedade de milho precoce**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 173).



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

