

Prospecção de variedades crioulas de milho para sistema de cultivo orgânico

Prospection of native maize varieties for organic farming system

DOI:10.34117/bjdv7n9-172

Recebimento dos originais: 07/08/2021

Aceitação para publicação: 13/09/2021

Gabriela Gonçalves Costa

Bacharelada em engenharia agrônoma - CCAB / UFCA
Universidade Federal do Cariri -UFCA
Rua Ícaro de Sousa Moreira, 126 – Muriti – Crato – CE
E-mail: gabrielaby4@gmail.com

João Henrique Araújo de Albuquerque

Bacharelado em Engenharia Agrônoma - CCAB / UFCA
Universidade Federal do Cariri - UFCA
Rua Ícaro de Sousa Moreira, 126 – Muriti – Crato – CE
E-mail: joaohalbu@gmail.com

Selton David Cavalcante Sobral

Mestre em Desenvolvimento Regional Sustentável - PRODER / UFCA
Universidade Federal do Cariri - UFCA
Rua São Raimundo Nonato, 08 - Distrito de Monte Alverne - Crato - CE
E-mail: sobralcdc@gmail.com

Maxwel Rodrigues Nascimento

Doutorando em Genética e Melhoramento de Plantas
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF
Avenida Alberto Lamego, 2.000 - Parque Califórnia - Campos dos Goytacazes - RJ
E-mail: maxwel.rn88@gmail.com

Paulo Ricardo dos Santos

Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas
Centro de Ciências Agrárias CCA - Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
Rua Godofredo Viana, 1300 – Centro - Imperatriz - MA
E-mail: paulo.santos@uemasul.edu.br

Gérsia Gonçalves de Melo

Mestre em Agronomia - Melhoramento Genético de Plantas, UFRPE
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE, Brasil
E-mail: gersiafera@gmail.com

Marcio Godofredo Rocha Lobato

Doutor em Ciência do Solo - UFC
Instituto Federal do Pará - Campus Óbidos

Avenida Prefeito Nelson Souza - Óbidos - PA
E-mail: marciogrl@hotmail.com

Klebson Santos Brito

Doutor em Engenharia Agrícola
Instituto Federal do Pará - Campus Santarém
Avenida Castelo Branco, 621 - Interventoria - Santarém - Pará
E-mail: klebson.brito@ifpa.edu.br

RESUMO

As variedades crioulas, com o passar das décadas vêm perdendo sua expressividade no território nacional em decorrência da utilização massiva de híbridos transgênicos, conforme grandes monocultivos agrícolas se alastram no Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características morfoagronômicas para prospecção de variedades crioulas de milho para produção de grãos na perspectiva ecológica do sistema de cultivo orgânico. O experimento foi avaliado entre o período de outubro de 2020 a abril de 2021 na área experimental do Instituto Federal do Espírito Santo campus Alegre. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com dezesseis genótipos de milho e três repetições, totalizando quarenta e oito parcelas experimentais. Foram avaliadas dez características morfoagronômicas. As variedades crioulas Caipira, Fortaleza, Palha Roxa de Muniz Freire apresentaram maiores médias de estande final de plantas, número de espigas por plantas, número total de espigas e produtividade, superando as duas variedades comerciais desenvolvidas no estado do Espírito Santo, Emcapa 201 e Capixaba Incaper 203. Os genótipos Aliança, Palha Roxa de Muniz Freire e Palha Roxa de Venda Nova do Imigrante apresentaram médias superiores à 6.000 kg.ha⁻¹, superando as médias nacional e estadual, tornando-se boas opções para o cultivo orgânico e de baixo nível tecnológico em pequenas propriedades rurais.

Palavras-chave: Zea mays L., diversidade genética, agricultura familiar, germoplasma.

ABSTRACT

The native varieties, over the decades have been losing their expressiveness in the National territory national territory due to the massive use of transgenic hybrids, as large agricultural monocultures are spreading in Brazil. The objective of this work was to evaluate the morphological and agronomic characteristics for the prospection of native varieties of corn for grain production in the ecological perspective of the organic cultivation system. The experiment was evaluated between October 2020 and April 2021 in the experimental area of the Instituto Federal do Espírito Santo at Alegre campus. The experimental design was in randomized blocks with sixteen corn genotypes and three repetitions, totaling forty-eight experimental plots. Ten morphoagronomic characteristics were evaluated. The native varieties Caipira, Fortaleza, Palha Roxa de Muniz Freire showed higher averages of final plant stand, number of cobs per plant, total number of cobs and productivity, surpassing the two commercial varieties developed in the state of Espírito Santo, Emcapa 201 and Capixaba Incaper 203. The genotypes Aliança, Palha Roxa de Muniz Freire and Palha Roxa de Venda Nova do Imigrante showed averages higher than 6,000 kg.ha⁻¹, exceeding the national and state averages, becoming good options for organic and low-tech cultivation on small farms.

Key words: Zea mays L., genetic diversity, family farming, germoplasm.

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Zea mays* L., tem sua origem da América do Norte, mais precisamente na região onde hodiernamente é o México, com o parental selvagem *Zea mays* spp. (BIANCHETTO et al., 2017; VEASEY et al., 2011). O milho é um dos cereais de maior importância agrícola, amplamente produzido e consumido no mundo, tanto na alimentação humana como animal, por possuir alto valor energético, apresentar excelente composição nutricional e inúmeras aplicabilidades industriais (SANTOS et al., 2018).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o Brasil produziu na última safra (2020/2021) cerca de 96,4 milhões de toneladas de milho colhidos em uma área de cerca de 18,5 milhões de hectares. Cerca de 87% dessa produção advém da região Centro-Sul (CONAB, 2021). Nos últimos 20 anos a produção brasileira teve um aumento de 324% na produção de milho e a área cultivada não acompanhou o mesmo ritmo e registrou um aumento de 45%, o que resultou no aumento de 223% no rendimento da cultura. (CONAB, 2021). Mesmo com uma produção em ascensão, o Brasil ocupa o terceiro lugar no ranking de produção ficando atrás dos EUA e China que produziram na última safra 347 e 261 milhões de toneladas, respectivamente (FAO, 2021; USDA, 2021).

Ao longo dos últimos 30 anos, as cultivares ditas como tradicionais ou crioulas foram substituídas por cultivares híbridas e transgênicas que apresentam maior potencial produtivo, entretanto, exigem mais tecnologia para expressar seu potencial produtivo e conseqüentemente há um aumento exponencial no custo de produção, tornando-se dificilmente acessível à grande parte dos pequenos agricultores (BIANCHETTO et al., 2017). Segundo Silveira et al. (2015), as variedades crioulas são, em sua maioria, menos produtivas que as cultivares comerciais, entretanto são importantes por possuírem ampla variabilidade genética, adaptabilidade e estabilidade fenotípica e baixo custo de produção e aquisição de sementes, podendo assim, serem utilizadas em sistemas de cultivos da agricultura familiar com perspectiva agroecológica, incorporadas aos bancos de germoplasmas para conservação e uso em programas de melhoramento na busca por genes tolerantes e/ou resistentes aos fatores bióticos e abióticos (KAMPHORST et al., 2020).

Germoplasma crioulo ou *landrace*, são as variedades que são produzidas por agricultores familiares, quilombolas, indígenas ou assentados da reforma agrária, com características agrônômicas reconhecidas pelas comunidades que as cultivam, dentre as quais podemos citar cor e tipo de grão, ciclo da cultura que pode ser precoce, normal e

tardio, colheita, altura da planta e sua prolificidade (SILVA, 2018). As sementes crioulas representam um modo sustentável de produção da agricultura, possibilitando que pequenos agricultores fiquem livres da dependência de aquisição anual de sementes híbridas ou transgênicas (CRUZ, 2020).

Em adição a diversidade genética que os genótipos crioulos possuem, outro aspecto de suma importância no que diz respeito à essas variedades é que, ao contrário de cultivares transgênicas, que possuem características bem definidas, elas não são estáticas, pois estão em processo evolutivo e de adaptação contínua às condições ambientais e sistemas de cultivo (CUNHA, 2013).

A erosão genética e a destruição dos ambientes pela agricultura moderna são fatores que aumentaram a importância da caracterização e avaliação morfoagronômica do germoplasma vegetal. A principal razão para a aceleração da erosão genética foi a substituição das raças crioulas por um pequeno número de genótipos melhorados (TEIXEIRA & COSTA, 2010). Atualmente, são mantidos na coleção de germoplasma de milho um pouco mais de 4.000 acessos que são, em sua maioria (82,1%), variedades crioulas obtidas por coletas ou por doações. Os acessos também são agrupados em compostos raciais formados por coleta nacional (3,9%), acessos melhorados (6,0%), acessos introduzidos (7,8%) e parentes silvestres, no caso Teosinte e *Tripsacum*, com menos de 0,2% do total da coleção. Portanto é imperativo caracterizar e/ou avaliar e conservar os recursos genéticos visando estabelecer estratégias que assegurem a manutenção e uso desses recursos tão essenciais aos programas de conservação e melhoramento de milho (Silveira et al., 2015).

A coleta e manutenção de bancos de germoplasmas locais e regionais como também a posterior caracterização e avaliação desses germoplasmas se enquadram como uma das alternativas que podem impedir ou minimizar a perda da variedade biológica de sementes crioulas, além de conservação e uso da variabilidade genética em programas de melhoramento (SILVA et al., 2018). A avaliação e seleção para caracteres agrônômicos de genótipos superiores em respostas às condições do ambiente de cultivo tem como objetivo aumentar a produtividade e renda das famílias locais. Em relação à Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU–ODS), este trabalho se enquadra no objetivo global, visando assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, permitindo ao produtor acesso às cultivares de milho mais produtivas, adaptadas e estáveis aos sistemas de cultivo orgânico, promovendo assim a sustentabilidade e a qualidade do meio

ambiente, com ganhos de produtividade em razão da seleção das cultivares de alto rendimento de grãos. (GUIMARÃES et al., 2019; KAMPHORST et al., 2020).

Alguns trabalhos mostram ainda que a produção do milho orgânico, do ponto de vista econômico e da viabilidade técnica, permite que o produtor possa obter sua semente orgânica própria (CRUZ et al., 2009). Ao estimar as variáveis morfoagronômicas de genótipos de milho para produção de minimilho em um sistema de cultivo orgânico, Nascimento et al. (2018) constataram a variedade crioula Aliança como sendo uma opção promissora para o uso de pequenos produtores graças ao seu baixo custo de aquisição de sementes e por apresentarem ainda uma ampla adaptação em sistemas de baixo nível de investimento tecnológico, mantendo sua variabilidade genética nas condições naturais de cultivo.

As variedades crioulas, com o passar das décadas, vêm perdendo sua expressividade no território nacional em decorrência à modernização da agricultura, conforme a expansão dos monocultivos no país (CAMPOS & DAL SOGLIO, 2020). Devido à importância da agrobiodiversidade dos germoplasmas crioulos para a manutenção dos recursos genéticos e culturais de agricultores e povos tradicionais, torna-se essencial a realização da experimentação a campo, para a avaliação agrônômica de genótipos de milho adaptados ao sistema orgânico de cultivo (NASCIMENTO et al., 2018; SANTOS et al., 2020). Sendo assim, objetivou-se com a realização deste trabalho avaliar as principais características morfoagronômicas de variedades crioulas de milho em um sistema de cultivo orgânico.

2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado em outubro de 2020 na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), *Campus Alegre* – Alegre, ES. Localizado nas coordenadas geográficas 20° 45' 30" S e 41° 27' 23" W, com altitude de 108,27 m (Tabela 1). De acordo com a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo "Cwa", ou seja, tropical quente úmido, com inverno frio e seco e com verão quente e chuvoso, temperatura média de 23,1° C e precipitação total média de 1.341 mm (LIMA et al., 2008).

Tabela 1. Características do município de Alegre entre outubro de 2020 a abril de 2021.

Alegre – ES				
Precipitação	Temperatura média do ar	Velocidade média dos ventos	Tipo do solo	Relevo
951,4 mm	25,1°C	12,9 km/h	Latossolo amarelo distrófico	Acidentado

Fonte: Santos et al. (2018); INMET (2021).

O solo foi preparado por meio de uma aração e gradagem leve. Foi realizada a abertura dos sulcos de plantio e adubação de plantio com cama aviária na proporção de 6,0 t/ha (PEREIRA JÚNIOR et al., 2012) e logo após foi feita a sulcagem do terreno e a montagem do sistema de irrigação por aspersão na área do experimento. A semeadura dos genótipos de milho foi realizada em novembro de 2020, em sulcos feitos com auxílio de enxadas, com 4 m de comprimento e espaçadas a 0,9 m e com uma média de 5 plantas por metro linear. Para controle de ervas daninhas foram realizadas capinas manuais nas entrelinhas do experimento. Foi realizado desbaste aos doze dias após a semeadura (DAS) para estabelecer uma população de 55.555 plantas/ha. Já a adubação de cobertura foi feita na mesma proporção da adubação de plantio aos 30 DAS. A colheita foi realizada aos 158 DAS, quando as espigas atingiram o ponto de maturidade fisiológica (estágio R6), visto como momento ideal para a colheita (MAGALHÃES & DURÃES, 2006)

O experimento foi realizado no delineamento experimental em blocos casualizados com dezesseis genótipos (Figura 1; Tabela 1), sendo nove variedades crioulas coletados por agricultores familiares nas regiões sul, serrana e norte do estado do Espírito Santo e sete cultivares desenvolvidas pela Embrapa Milho e Sorgo e Incaper, com três repetições, totalizando quarenta e oito parcelas experimentais. Cada parcela foi constituída de quatro linhas de 4 m espaçadas a 0,90 m. A área útil corresponde às duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m acima e abaixo, no total de 5,4 m².

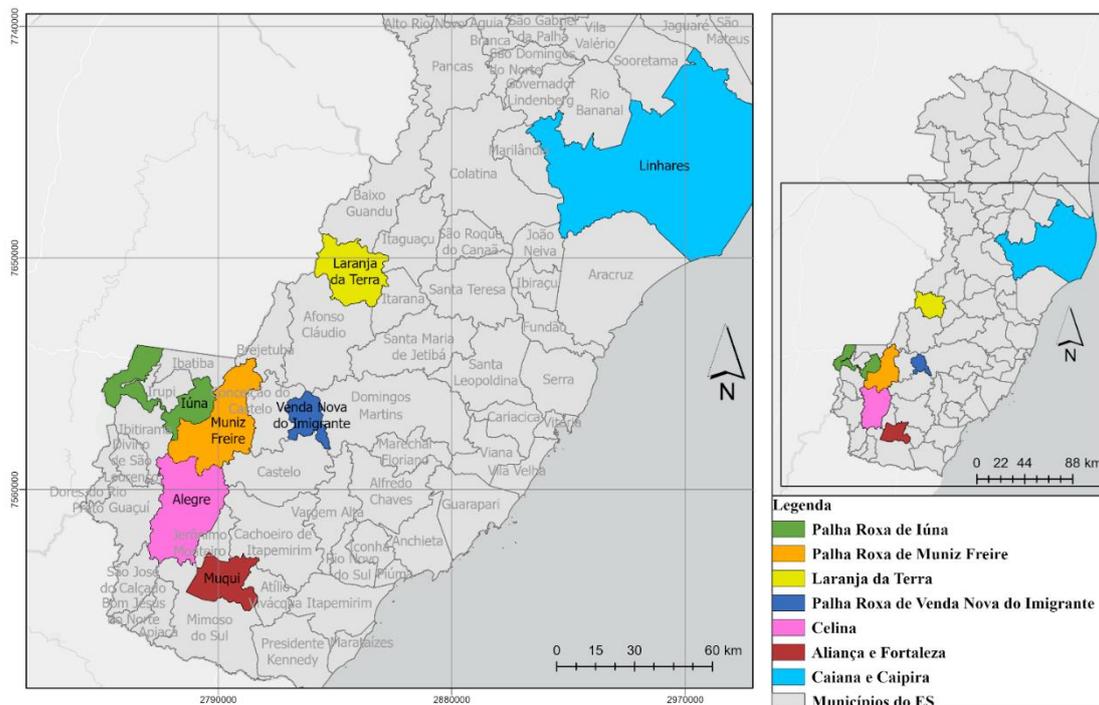
Tabela 1. Tipos e origens dos 16 genótipos de milho para produção de grãos cultivados em sistema de cultivo orgânico no município de Alegre em novembro de 2020.

Ordem	Genótipos	Tipo	Origem
1	Aliança	Variedade crioula	Muqui – ES
2	Caiana	Variedade crioula	Linhares – ES
3	Caipira	Variedade crioula	Linhares – ES
4	Celina	Variedade crioula	Alegre – ES
5	Laranja da Terra	Variedade crioula	Laranja da Terra – ES
6	Fortaleza	Variedade crioula	Muqui – ES
7	Palha Roxa de Iúna	Variedade crioula	Iúna – ES
8	Palha Roxa de Muniz Freire	Variedade crioula	Muniz Freire - ES

9	Palha Roxa de Venda Nova do Imigrante	Variedade crioula	Venda Nova do Imigrante – ES
10	BR 5033 - Asa Branca	Cultivar	Embrapa Milho e Sorgo
11	BR 5011 - Sertanejo	Cultivar	Embrapa Milho e Sorgo
12	BRS 3042	Cultivar	Embrapa Milho e Sorgo
13	BRS Cipotânea	Cultivar	Embrapa Milho e Sorgo
14	BRS Diamantina	Cultivar	Embrapa Milho e Sorgo
15	Capixaba Incaper 203	Cultivar	Incaper
16	Emcapa 201	Cultivar	Incaper

Figura 1. Origens e distribuição das variedades crioulas de milho cultivadas em sistema de cultivo orgânico no município de Alegre em novembro de 2020.

Origens das variedades crioulas de milho no estado do Espírito Santo



Foram avaliadas as seguintes características: I – Altura de inserção da primeira espiga (AIE) – medido da base do colmo até a primeira espiga em m; II – Altura da planta (ALT) – medido da base do colmo até o ápice do pendão em m; III – Diâmetro do colmo da planta (DCP) – medido a 30 cm do solo em mm; IV – Comprimento das espigas despalhadas (CED) – medido da base ao ápice das espigas em cm; V – Diâmetro das espigas despalhadas (DED) – medido no centro de cada espiga em mm; VI – Número de fileiras de grãos por espiga (NFE); VII – Número de grãos por fileira (NGF); VIII – Número total de espigas (NTE) – contagem das espigas de cada parcela e posteriormente convertido para hectare; IX – Estande final de plantas (EST) – contagem do número de

plantas produtivas de cada parcela e posteriormente convertida para hectare; X – Número de espigas por planta (NEP); XI – Massa de mil sementes (MMS) - realizada com balança analítica em g; XII – Produtividade (PRO) – os dados foram coletados pela pesagem em gramas e a umidade ajustada a 13% e posteriormente os dados foram convertidos para hectare.

Utilizou-se dados médios das plantas nas parcelas de cada genótipo, para as doze características avaliadas. Verificaram-se as pressuposições de homocedasticidade (teste de Bartlett) e normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk). Após atendidas as pressuposições, os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) a 5% de significância, considerando no modelo os blocos, genótipos, e resíduos, a partir do modelo matemático eq. (1), onde a média e o efeito de genótipo foram considerados fixos.

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + b_k + \varepsilon_{ijk}$$

Em que,

Y_{ir} = observação no r-ésimo bloco, avaliada no i-ésimo genótipo;

μ = média geral do experimento;

t_i = efeito do genótipo i;

b_r = efeito do bloco r;

ε_{ir} = erro aleatório associado à observação Y_{ir} .

As estimativas dos coeficientes de variação foram obtidas através da equação 2.

$$CV\% = \frac{(100\sqrt{QM_R})}{\mu}$$

As variáveis analisadas pelo teste F, quando significativas, as médias foram comparadas e agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas pelo programa GENES (Cruz, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis CED e NGF diferiram estatisticamente em 5%. As demais variáveis, quais sejam, AIE, ALT, DCP, DED, NFE, NTE, EST, NEP, MMS e PRO, apresentaram diferenças estatísticas à 1% de probabilidade (Tabela 2). Os coeficientes de variação apresentaram ótima precisão experimental para as variáveis DED, ALT, NFE, CED, EST e AIE (5,03; 6,12; 7,41; 7,50; 7,59 e 9,31%, respectivamente); boa precisão experimental para MMS, NGF, DCP, NEP e NTE (11,14; 11,42; 13,55; 15,99 e 16,01%, respectivamente) e regular precisão experimental para PRO (22,02%) (FERREIRA, 2000). Para as variáveis NGF, NTE, NEP, MMS, DCP e PRO, observou-se valores

médios a elevados de CVe%, o que indica natureza quantitativa dessas características, ou seja, elas sofrem forte influência do ambiente e possuem pares de genes que somam ou acumulam seus efeitos (NASCIMENTO et al., 2018; KAMPHORST et al., 2020).

Tabela 2 – Resumo de análise de variância de altura de inserção da primeira espiga (AIE), altura da planta (ALT), diâmetro do colmo da planta (DCP), comprimento das espiga (CED), diâmetro das espigas despalhadas (DED), número de fileira de grãos por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número total de espigas (NTE), estande final de plantas (EST), número de espigas por plantas (NEP), massa de mil sementes (MMS) em gramas, produtividade (PRO), em experimento conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), *Campus Alegre – Alegre, ES*, 2020.

Características	Fator de Variação						
	Blocos (GL)	2	Tratamentos 15 (GL)	Resíduos (GL)	30	Média	CV (%)
AIE	0,012		0,10**	0,01		1,06	9,31
ALT	0,001		0,15**	0,02		2,30	6,12
DCP	0,69		13,15**	3,87		14,51	13,55
CED	1,49		2,80*	1,37		15,62	7,50
DED	2,26		17,09**	4,46		41,98	5,03
NFE	0,36		4,07**	0,86		12,54	7,42
NGF	19,21		28,64*	13,45		32,10	11,42
NTE	134548685,76		203435782,42**	44870978,86		41840,28	16,01
EST	48868353,91		93182083,65**	14574772,15		50289,35	7,59
NEP	0,08		0,12**	0,03		1,00	15,99
MMS	1722,67		4422,62**	980,06		281,01	11,14
PRO	829533,33		4449194,29**	107533,93		4709,73	22,02

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; ns não significativo; pelo teste F.

Para característica AIE, de acordo com o teste de média, as cultivares BRS 3042 (1,35 m) e BRS Cipotânea (1,38 m) não diferem estatisticamente entre si, apresentando os maiores valores, diferentemente dos genótipos BR 5011 – Sertanejo; BR 5033 – Asa Branca, Caiano, Capixaba Incaper 203; Emcapa 201 e Laranja da Terra que tiveram média de 0,86 m (Tabela 3). Plantas que apresentam uma altura menor de inserção de espiga, são mais fáceis de manejar, principalmente quanto à colheita, e nesse sentido, genótipos com valores menores para AIE, são indicados quando esse processo é feito manualmente, muito comum na agricultura familiar e orgânica. Segundo Possamai et al. (2001), a altura das plantas e principalmente a altura de inserção da espiga, entre outros fatores, justificam as perdas e a pureza dos grãos na colheita mecanizada. Plantas que são então mais altas,

com uma padronização da altura de inserção de espiga maior, em torno de um metro, são mais vantajosas para a colheita mecanizada, segundo esses autores.

Referindo-se aos dados médios de altura de cada planta (ALT), a cultivares BRS 3042, BRS Cipotânea e Emcapa 201, e as variedades crioulas Aliança, Caipira, Celina, Fortaleza, e Palha Roxa de Muniz Freire, não diferiram estatisticamente e apresentaram as maiores médias, em torno de 2,49 m (Tabela 3). Já os genótipos BR 5033 - Asa Branca, Caiano, Capixaba Incaper 203 e Laranja da Terra, compõem o grupo de menores médias (2,01 m) (Tabela 3). Relacionada à maior susceptibilidade ao acamamento, valores elevados de altura (ALT) não são indicadas para plantios de milho onde haja uma alta frequência de ventos fortes (MACHADO et al., 2003). Plantas com porte baixo, além de terem menor probabilidade de sofrerem com o acamamento tem ainda uma maior tolerância ao estresse hídrico, sendo esse último fator de grande importância para cultivos em regiões de baixa precipitação pluviométrica (DEMÉTRIO et al., 2008), como exemplo da região nordeste brasileira.

Quanto ao diâmetro do colmo das plantas (DCP) em estudo, 25% dos genótipos avaliados apresentaram diâmetros superiores a 16,0 mm, sendo duas variedades crioulas (Caiano e Caipira) e duas variedades comerciais (BRS Cipotânea e BRS Diamantina) (Tabela 3). Brito et. al. (2014), destacam que o diâmetro do colmo apresenta uma função muito importante para o desenvolvimento da planta, pois desempenha o papel de armazenar sólidos solúveis, onde posteriormente será fundamental para a formação dos grãos. Contudo, segundo Brachtvogel et al. (2009), a diminuição no diâmetro do colmo, o aumento da altura da planta e de inserção da espiga, podem influenciar no acamamento das plantas, promovendo-o. Com isso, o colmo bem desenvolvido pode ser um indicador correspondente a produtividade do milho, além de conferir maior capacidade de suporte e sustentação.

No comprimento das espigas (CED), os genótipos não apresentaram diferença significativa, apresentando um valor médio de 15,62 cm (Tabela 3). Quanto ao diâmetro das espigas (DED), houve formação de dois grupos, estando os genótipos Aliança, BR 5011 – Sertanejo; BRS Diamantina, Emcapa 201 e Fortaleza no grupo de maiores valores, com média de 44,78 mm, e BR 5033 – Asa Branca, BRS 3042; BRS Cipotânea, Caiano, Caipira, Capixaba Incaper 203, Celina, Laranja da Terra, Palha Roxa de Iúna, Palha Roxa de Muniz Freire e Palha Roxa de Venda Nova do Imigrante no de menores valores, com média de 40,71 mm (Tabela 3).

O diâmetro e o comprimento da espiga estão relacionados ao enchimento dos grãos e o número de fileiras de grãos por espiga, que acaba sendo também influenciado pelo genótipo (Favarato et al., 2016). É possível destacar que em programas de melhoramento genético de milho com a finalidade de elevar a produtividade, considera-se como estratégia de seleção indireta o tamanho da espiga (CED e DED), pois o aumento dessas características pode atuar na massa e no rendimento dos grãos, visto que quanto maior o tamanho da espiga, maior será a quantidade e a massa de grãos, o que irá refletir no rendimento da cultura, como é o exemplo dos genótipos que obtiveram maiores médias em DED, e apresentaram valores significativos quanto a massa de mil sementes (MMS) (Tabela 4).

No que corresponde ao número de fileiras de grãos por espiga (NFE), 62% dos genótipos apresentaram valores superiores a 12 (Tabela 3). Tal característica reflete indiretamente na produção, ou seja, quanto maior for o NFE, maior será a quantidade de grãos por espiga e conseqüentemente maior será a produção.

Quanto às médias do número total de espigas (NTE) é possível destacar que as variedades crioulas Aliança, BR 5011 – Sertanejo; BRS 3042, BRS Cipotânea, BRS Diamantina, Caipira, Fortaleza, Laranja da Terra, Palha Roxa de Muniz Freire e Palha Roxa de Venda Nova do Imigrante apresentam as maiores quantidades, com média de 47,127 mil, em contrapartida, BR 5033 – Asa Branca, Caiano, Celina, Emcapa 201, Capixaba Incaper 203 e Palha Roxa de Iúna apresentaram os menores valores, com média de 33,02 mil (Tabela 4). De acordo com Vallejos Mernes (1998), esses valores elevados podem estar relacionados com o florescimento antecipado das plantas e as condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura, contribuindo também com a maior massa de espigas.

Tabela 3 – Média dos genótipos para as características altura de inserção da primeira espiga (AIE), altura da planta (ALT), diâmetro do colmo da planta (DCP), comprimento das espigas (CED), diâmetro das espigas despalhadas (DED), número de fileiras de grãos por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), em experimento conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), *Campus Alegre – Alegre, ES, 2020.*

Genótipos	AIE (m)	ALT (m)	DCP (mm)	CED (cm)	DED (mm)	NFE	NGF
Aliança	1,07 B	2,39 A	12,88 B	17,11 A	44,05 A	12,44 A	33,89 A
Caiano	0,86 C	1,85 C	18,24 A	15,11 A	42,18 B	13,33 A	29,89 A
Caipira	1,21 B	2,42 A	16,53 A	15,22 A	39,24 B	13,33 A	32,00 A
Celina	1,22 B	2,62 A	14,25 B	16,67 A	40,67 B	13,78 A	32,89 A
Fortaleza	1,17 B	2,39 A	14,21 B	15,16 A	44,39 A	13,11 A	29,67 A

Laranja da Terra	0,93 C	2,09 C	12,82 B	15,61 A	39,19 B	14,22 A	26,88 A
Palha Roxa de Iúna	1,08 B	2,20 B	14,90 B	13,89 A	39,49 B	12,00 B	25,45 A
Palha Roxa de Muniz Freire	1,18 B	2,44 A	15,27 B	15,72 A	42,14 B	10,88 B	35,78 A
Palha Roxa de Venda Nova do Imigrante	1,057 B	2,26 B	13,79 B	15,33 A	39,48 B	12,67 A	36,89 A
BR 5033 - Asa Branca	0,85 C	2,06 C	13,30 B	14,06 A	41,03 B	12,67 A	31,34 A
BR 5011 - Sertanejo	0,87 C	2,25 B	11,79 B	16,55 A	47,68 A	14,22 A	34,22 A
BRS 3042	1,35 A	2,56 A	13,98 B	14,49 A	40,09 B	11,56 B	36,00 A
BRS Cipotânea	1,38 A	2,66 A	17,52 A	16,16 A	42,44 B	10,00 B	32,45 A
BRS Diamantina	0,94 B	2,17 B	17,54 A	15,72 A	44,73 A	11,55 B	32,11 A
Capixaba Incaper 203	0,78 C	2,04 C	10,84 B	16,06 A	41,87 B	12,22 B	32,45 A
Emcapa 201	0,92 C	2,44 A	14,36 B	17,00 A	43,03 A	12,67 A	31,78 A

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Quanto à variável⁷ NEP, 50% das variedades crioulas de milho apresentaram valores acima de uma espiga por planta. (Tabela 4). Segundo Santos et al. (2020), a prolificidade é uma das características mais buscadas na produção de minimilho, por exemplo, já que a maior capacidade de produzir espigas por planta, resulta na maioria das vezes, na também maior produtividade final de minimilho.

Quanto aos demais genótipos, cujo valor médio de NEP chegou a 0,68, Jasper & Swiech (2019), explicam que essa redução no número de espigas ocorre principalmente pela competição de plantas por espaço, luz e nutrientes.

O estande final de plantas (EST) representa a população de plantas presente numa determinada área. Vários fatores, de natureza biótica e abiótica, influenciam na redução dessa variável sendo que as principais são ação de ventos fortes e pragas. No presente estudo, 50% dos genótipos avaliados apresentaram as maiores médias, enquanto que a cultivar Capixaba Incaper 203 foi o único genótipo a apresentar o menor valor de EST. Uma das razões que resultaram em tal valor foi o maior acamamento de plantas observado nesse cultivar durante o período vegetativo (crescimento).

Com os dados da pesquisa é possível indicar que esta variável afeta não somente no rendimento dos grãos, com isso outras características também sofreram variações, tais como o número de espigas por plantas, tamanho da espiga, assim como diâmetro das mesmas, além disso, foi visto uma maior susceptibilidade ao acamamento e/ou quebramento. Por essas questões, produções com maior adensamento necessitam de cuidados mais precisos.

Tabela 4 – Média dos genótipos para as características número total de espigas (NTE), estande final de plantas (EST), número de espigas por plantas (NEP), massa de mil sementes (MMS), produtividade (PRO), em experimento conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), *Campus Alegre – Alegre, ES, 2020.*

Genótipos	NTE (x 1.000)	EST (x 1.000)	NEP	MMS (g)	PRO (kg.ha ⁻¹)
Aliança	42,59 A	48,15 B	1,02 A	335,72 A	6032,90 A
Caiano	34,26 B	46,29 B	0,87 B	258,98 B	3503,30 B
Caipira	54,63 A	53,70 A	1,13 A	233,66 B	5536,64 A
Celina	36,11 B	48,15 B	1,22 A	245,38 B	3963,86 B
Fortaleza	42,59 A	53,70 A	1,02 A	294,86 A	4841,84 A
Laranja da Terra	40,74 A	50,00 B	0,97 A	227,86 B	3685,48 B
Palha Roxa de Iúna	33,33 B	48,15 B	0,80 B	273,84 B	2813,62 B
Palha Roxa de Muniz Freire	50,92 A	55,56 A	1,22 A	317,76 A	6261,53 A
Palha Roxa de Venda Nova do Imigrante	51,85 A	55,56 A	1,24 A	253,96 B	6088,57 A
BR 5033 - Asa Branca	36,11 B	48,15 B	0,87 B	255,99 B	3777,41 B
BR 5011 - Sertanejo	41,66 A	55,56 A	1,00 A	310,40 A	6275,12 A
BRS 3042	48,14 A	53,70 A	1,16 A	238,48 B	4583,47 B
BRS Cipotânea	47,22 A	53,70 A	0,82 B	353,97 A	5332,34 A
BRS Diamantina	50,93 A	55,56 A	1,31 A	309,79 A	5921,72 A
Capixaba Incaper 203	29,63 B	35,18 C	0,71 B	281,73 B	3226,03 B
Emcapa 201	28,70 B	42,52 B	0,69 B	303,72 A	3511,81 B

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Por fim, foram avaliadas as médias da produtividade (PRO) e da massa de mil sementes (MMS) conforme a Tabela 4. Quanto à produtividade, 3 variedades crioulas apresentaram valor acima de 6.000 kg/ha, superando as variedades comerciais Emcapa 201 e Capixaba Incaper 203 sob condições de cultivo orgânico e baixo nível tecnológico. Essa produtividade superou a média nacional (4.858 kg/ha) e estadual (2.800 kg/ha) de milho segundo a CONAB (2021). Já os demais genótipos não diferiram entre si e apresentaram média de 3.663,12 kg/ha. Dentro grupo de maior média de PROD, as variedades crioulas apresentaram uma média de 5.839,43 kg/ha, mostrando-se superiores aos resultados de produtividade de grãos obtidos por Fernandes (2007), quando avaliado a produtividade de uma cultivar de milho crioulo em função do arranjo populacional, em Goiás, com uma produtividade média de 3.667 kg/ha.

Os resultados de produtividade mostraram-se também superiores aos encontrados por Silveira et al. (2015), quando avaliado a produtividade e características de oito variedades de milho crioulo na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, onde foi alcançada uma produtividade de 4.667 kg/ha.

Sobre a massa de mil sementes, 44% dos genótipos apresentaram os maiores valores, em média 318,03 g, enquanto que os demais genótipos apresentaram médias inferiores a 290 g. O valor médio obtido pelas variedades crioulas pertencentes ao grupo de maiores médias, foi de 314,68 g, valor semelhante foi encontrado por Bianchetto et al. (2017), quando avaliaram o potencial de variedades crioulas de milho submetidas a diferentes níveis de adubação no estado do Rio Grande do Sul, encontrando 468 g para a variedade Bico de Ouro e 363 g para a variedade Milho Roxo com adubação.

A adaptação dos materiais crioulos a determinada região, via seleção dos próprios produtores, facilidade de produção de sementes de milho crioulo e o custo reduzido o tornam recomendável para cultivo. Sendo o germoplasma de milho crioulo fonte de características desejáveis em programas de melhoramento genético. Para mais, genótipos de base genética ampla, as variedades crioulas conseguem ter uma melhor resposta aos estresses bióticos e abióticos (EICHOLZ et al., 2013), ocorrendo de muitas vezes ter potencial produtivo capaz de igualar ou superar a produtividade de cultivares híbridas comerciais, considerando uma alternativa para produção sustentável, de custos de produção reduzidos (BIANCHETTO et al., 2017).

Os dados discutidos neste estudo demonstram que as variedades crioulas podem sim ser uma alternativa para a produção de milho orgânico, principalmente quando se visa uma produtividade considerável, sustentável e com custo reduzido. Isso pode ser ainda mais vantajoso para a agricultura familiar do ponto de vista tecnológico e econômico, dando a esse meio uma alternativa que beneficie sua sobrevivência através da produção de alimentos sustentáveis e aquisição permanente do próprio material de propagação.

4 CONCLUSÕES

As variedades crioulas Caipira, Fortaleza e Palha Roxa de Muniz Freire apresentaram maiores médias de EST, NEP, NTE e PROD, superando as duas variedades comerciais desenvolvidas no estado do Espírito Santo, Emcapa 201 e Capixaba Incaper 203, sendo consideradas as opções mais adequadas para se inserir no sistema de cultivo orgânico.

As variedades crioulas Aliança, Caipira, Fortaleza e as Palhas Roxas de Muniz Freire e de Venda Nova do Imigrante apresentaram médias de produtividade de grãos superiores à média nacional da última safra que foi de 4.858 kg/ha, sendo consideradas

boas opções para o cultivo orgânico em pequenas propriedades rurais. A média geral dos genótipos superou o rendimento do Estado do Espírito Santo em 2.800 kg/ha.

Os genótipos Aliança, Palha Roxa de Muniz Freire e Palha Roxa de Venda Nova do Imigrante apresentaram médias superiores à 6.000 kg/ha, superando as médias nacional, regional (Centro-Sul) e estadual, tornando-se boas opções para o cultivo orgânico e de baixo nível tecnológico.

REFERÊNCIAS

BIANCHETTO, R.; FONTANIVE, D. E.; CEZIMBRA, J. C. G.; KRYNSKI, ÂNGELO M.; RAMIRES, M. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; SOUZA, E. L. Desempenho agrônômico de milho crioulo em diferentes níveis de adubação no Sul do Brasil. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, v. 3, n. 3, p. 528-545, 20 dez. 2017.

BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. A.; CRUZ, S. C. S. & BICUDO, S. J. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. *Ciência Rural*, v. 39, n. 8, p. 2334-2339, 2009.

BRITO, C. F. B.; FONSECA, V. A.; BEBÉ, F. V.; SANTOS, L. G. Desenvolvimento inicial do milho submetido a doses de esterco bovino. *Revista Verde*, v. 9, n. 3, p. 244 - 250, jul-set, 2014.

CAMPOS, M. L.; DAL SOGLIO, F. K. Sementes crioulas e relações de poder na agricultura: Interfaces entre Biopoder e agência social. *Ambiente & Sociedade*, v. 23, 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Monitoramento Agrícola – Safra 2019/20, décimo segundo levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília – DF. v.7, n.12, p. 01-68, set. 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Série história das safras. Milho total (1ª, 2ª e 3ª safras). Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=20>>. Acesso em: fevereiro de 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Monitoramento Agrícola – Safra 2020/21, Nono levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília – DF. v.8, n.9, p. 74, jun. 2021.

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, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistic and quantitative genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, L. R. D.; DOMINGUES, V. S.; RODRIGUES, L. A.; ROSA, S. C.; BERNARDO, J. T.; MENEGHELLO, G. E. Caracterização Preliminar da Qualidade de Sementes de Três Genótipos de Milho Crioulo Cultivados no Sul do Brasil. *Cadernos de Agroecologia*, v. 15, n. 4, 2020.

CUNHA, F. L. Sementes da paixão e as políticas públicas de distribuição de sementes na Paraíba. 2013. 184f. Dissertação (Mestrado em Práticas de Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

DEMÉTRIO, C. S.; FORNASIERE FILHO, D.; CAZETTA, J. O.; CAZETTA, D. A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, dez. 2008.

EICHOLZ, E.D.; EICHOLZ, M.; FONSECA, E.; SILVA, S.D.A. Avaliação agronômica de variedades de milho no sul do RS. *Reunião Técnica Anual do Milho 58. Anais Embrapa Clima Temperado*. Pelotas, RS. 2013.

FAVARATO, L. F.; SOUZA, J. L.; GALVÃO, J. C. C.; SOUZA, C. M.; GUARCONI, R. C.; BALBINO, J. M. S. Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. *Bragantia*, Campinas, v. 75, n. 4, p. 497-506, 2016.

FERNANDES, F. H.; MORAES, E. R.; COSTA, L. L.; SILVA, R. P.; PELÁ, A.; PELÁ, G. Avaliação da produtividade de milho crioulo (var. Pixurum roxo) em função do arranjo populacional de plantas. Goiás: Universidade Estadual de Goiás, 2007.

FERREIRA, P. V. Estatística experimental aplicada à Agronomia. 3a ed. Maceió: UFAL, 2000. 422p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Food and agriculture data – FAOSAT. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: fevereiro de 2021.

GUIMARÃES, A. G.; OLIVEIRA, J. R.; SARAIVA, E. A.; SILVA, A. J. M.; MACEDO, L. A.; COSTA, R. A.; GUIMARÃES, C. G.; COSTA, M. R. Seleção de genótipos superiores de milho para cultivo no município Couto de Magalhães de Minas-MG. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, v. 9, n. 2, p. 110-119, 2019.

JASPER, M.; SWIECH, J. J. Diferentes Populações de Milho Crioulo. *Revista Scientia Rural*, Ponta Grossa, v.20, n.2, 2019.

KAMPHORST, SAMUEL HENRIQUE; AMARAL JÚNIOR, ANTÔNIO TEIXEIRA DO; DE LIMA, VALTER JÁRIO; SANTOS, PEDRO HENRIQUE ARAÚJO DINIZ; RODRIGUES, WEVERTON PEREIRA; VIVAS, JANIÉLI MAGANHA SILVA; GONÇALVES, GABRIEL MORENO BERNARDO; SCHMITT, KATIA FABIANE MEDEIROS; LEITE, JHEAN TORRES; VIVAS, MARCELO; MORA-POBLETE, FREDDY; VERGARA-DÍAZ, OMAR; ARAUS ORTEGA, JOSE LUIS; RAMALHO, JOSÉ COCHICHO; CAMPOSTRINI, ELIEMAR. Comparison of Selection Traits for Effective Popcorn (*Zea mays* L. var. Everta) Breeding Under Water Limiting Conditions. *Frontiers in Plant Science*, v. 11, p. 1-18, 2020.

LIMA, J. S. S.; SILVA, S. A.; OLIVEIRA, R. B.; CECÍLIO, R. A.; XAVIER, A. C. Variabilidade mensal da precipitação mensal de Alegre-ES. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 39, n.2, p.327 – 332, 2008.

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: Embrapa Cerrados, 2003. 27 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 93)

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da Produção de Milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnico, 76).

NASCIMENTO, MAXWEL RODRIGUES; SANTOS, PAULO RICARDO DOS; COELHO, FÁBIO CUNHA; COSTA, KLEYTON DANILO DA SILVA; OLIVEIRA, TÂMARA REBECCA ALBUQUERQUE DE; COSTA, ANTÔNIO FÉLIX DA. Genótipos de milho para produção de minimilho em sistema de cultivo orgânico. REVISTA VERDE DE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, v. 13, p. 412, 2018.

PEREIRA JÚNIOR, E. B.; HAFLE, O. M.; OLIVEIRA, F. T.; OLIVEIRA, F. H. T.; GOMES, E. M. Produção e qualidade de milho-verde com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró - RN, v. 7, n. 2, p 277-282, abr-jun, 2012.

POSSAMAI, J.M. et al. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. Bragantia, Campinas, v.60, n.2, p.79-82, 2001.

SANTOS, D. S.; MONTEIRO, S. S.; MOREIRA, E. P.; MARINI, F. S.; VASCONCELLOS, A.; LIMA, J. F. Composição centesimal de milho Crioulo coletado em localidades do estado da Paraíba. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 13, n. 3, p. 308-312, 2018.

SANTOS, E. N.; OLIVEIRA, L. C. L.; DIAS, E.; BEZERRA, A. C.; BRUNO, R. D. L. A.; ALVES, E. U. Qualidade de sementes de milho crioulo armazenadas. Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe, v. 15, n. 2, 2020.

SILVA, P. V. B. Sistema agroindustrial do milho crioulo livre de transgênico no território da Borborema. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SILVA, S. N.; GURJÃO, K. C. O.; ALMEIDA, F. D. A. C.; SILVA, R. M.; SILVA, P. B.; SILVA, L. P. F. R. Características físicas de sementes de milho crioulo da Paraíba. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 13, n. 5, p. 590-594, 2018.

SILVEIRA, D. C.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L.; NETO, N.; MONTEIRO, V. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) Na região noroeste do Rio Grande do Sul. Revista Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 1, p. 01– 11, 2015.

TEIXEIRA, F.F. & COSTA, F.M. Caracterização de Recursos Genéticos de Milho. Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo, Comunicado Técnico 185 UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. World Agricultural Production – Foreign Agricultural Service, Circular Series. United States Department of Agriculture, Estados Unidos da América, p. 01-38, jan. 2021.

VALLEJOS MERNES, F. J. Influência de sistemas de preparo de solo em algumas propriedades químicas e físicas de um Podzólico Vermelho-Amarelo câmbico, argiloso, e na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.). 1998. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

VEASEY, E. A.; PIOTTO, F. A.; NASCIMENTO, W. F.; RODRIGUES, J. F.; MEZETTE, T. F.; BORGES, A.; BIGUZZI, F. A.; SANTOS, F. R. C.; SOBIERAJSKI, G. R.; RECCHIA, G. H.; MISTRO, J. C. Processos evolutivos e a origem das plantas cultivadas. *Ciência Rural*, v. 41, n. 7, p. 1218-1228, 2011.