

# SELEÇÃO RECORRENTE INTRAPOPULACIONAL EM MILHO DE BASE CRIOLA

**Discente:** Juviliano Bonifácio da Costa

**Orientador:** Lucas Nunes da Luz

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o terceiro ciclo de seleção recorrente entre e dentro famílias de meios-irmãos em uma população gerada a partir da recombinação de genótipos locais de milho, com vista a selecionar progênies superiores, promovendo ganhos genéticos e mantendo a variabilidade para os ciclos de seleção futuros. Foram selecionadas no segundo ciclo 80 progênies superiores a testemunha com bases nos índices de ganhos genéticos para composição da primeira etapa do terceiro ciclo (C3). O terceiro ciclo de seleção recorrente foi conduzido na Fazenda Experimental Piroás pertencente à UNILAB. Para o ensaio de avaliação de progênies da seleção entre famílias foi utilizado o delineamento experimental de blocos com três repetições. Após a obtenção dos dados de produção e avaliações das progênies entre famílias de meios irmãos, foram selecionadas as 25 melhores progênies para a recombinação da seleção dentro de famílias de meios irmãos. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura média da planta e altura média de inserção da primeira espiga, peso médio da espiga empalhada, peso médio da espiga cheia, comprimento médio da espiga, diâmetro médio da espiga, número médio de linhas de grão, número médio de grão por linhas, peso médio do sabugo, peso médio das sementes, produtividade de grãos e de espigas, parâmetros genéticos e índice de seleção. Na seleção entre famílias, as médias de produtividade de espigas e grãos foram de 2141,78 Kg/ha<sup>-1</sup> e 1742,02 Kg/ha<sup>-1</sup>, proporcionaram um rendimento em relação à testemunha BRS Caatingueiro com 2,38%. Na recombinação, as médias foram de 1965,77 Kg/ha<sup>-1</sup> a 1552,14 Kg/ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., agricultura familiar, sustentabilidade, cultivar.

**ABSTRACT:** The objective was to evaluate the third cycle of recurrent selection between and within families of half-sibs in a population generated from the recombination of local maize genotypes, with a view to selecting superior progenies, promoting genetic gains and maintaining variability for the cycles of future selection. In the second cycle, 80 progenies superior to the control were selected based on the genetic gain indices for the composition of the first stage of the third cycle (C3). The third recurring selection cycle was conducted at the Piroás Experimental Farm belonging to UNILAB. For the test to evaluate progenies of selection between families, an experimental block design with three replications was used. After obtaining production data and evaluations of progenies between half-sibling families, the 25 best progenies were selected for recombination selection within half-sibling families. The following variables were evaluated: average plant height and average insertion height of the first cob, average weight of the stuffed

36 cob, average weight of the full cob, average length of the cob, average diameter of the cob, average number  
37 of grain lines, average number of grain per row, average cob weight, average seed weight, grain and ear  
38 productivity, genetic parameters and selection index. In the selection between families, the family  
39 productivity averages were 2141.78 Kg/ha-1 and 1742.02 Kg/ha-1, providing a yield in relation to the BRS  
40 Caatingueiro control with 2.38%. In recombination, the averages were 1965.77 kg/ha-1 to 1552.14 kg/ha-  
41 1, respectively.

42 **Keywords:** *Zea mays* L., family farming, sustainability, grow crops.

43

## 44 INTRODUÇÃO

45 O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie alógama pertencente à família das Poaceae. Originária da  
46 América do Norte, possui ampla diversidade genética nos seus centros de origem, com possibilidade de  
47 adaptação às diversas condições ambientais (FONTANIVE, 2019; OLIVEIRA et al., 2019). É cultivado  
48 praticamente em todas as regiões agrícolas do planeta, tendo em vista o seu uso e valor socioeconômico.  
49 Sua ampla utilização se dá pelo uso na produção animal e em menor escala na alimentação humana.  
50 Recentemente tem crescido a utilização do milho como provável fonte para obtenção de biocombustível  
51 (MELO et al., 2021).

52 O Brasil é o terceiro maior produtor e o principal exportador de grãos de milho mundialmente  
53 (COÊLHO, 2023). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento, a safra 2022/2023 atingiu um  
54 patamar de 129.961,6 milhões de toneladas de grãos em uma área de 22.196,0 mil/ha com a produtividade  
55 média de 5.855 kg/ha (CONAB, 2023). Segundo Coêlho (2023), o Nordeste apresenta uma área plantada  
56 estimada em 3.278,2 mil hectares com uma produtividade média de 3.560 kg/ha. A produção total na região  
57 foi de 11.744,8 mil toneladas de grãos, entretanto, com produtividade inferior à média nacional.

58 Os diferentes níveis de produção e produtividade tanto nacionais quanto locais se dão em função de  
59 uma gama de fatores aos quais pode-se citar o uso de híbridos e cultivares transgênicas com resistência a  
60 pragas e o alto nível de tecnologia empregado no manejo da lavoura. Regiões altamente produtivas como  
61 as regiões do MAPITIBA, região produtora confluyente entre os estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e  
62 Bahia e mais recentemente a região da SEALBA, região confluyente entre os estados de Sergipe, Alagoas e  
63 Bahia são exemplos positivos. Contudo, na região Nordeste, a exceção destas regiões, a produção e a  
64 produtividade é dispare quando se compara por exemplo a produtividade de 953 kg/ha no Ceará com a  
65 produtividade de 5.209 kg/ha no estado de Sergipe no mesmo ano agrícola (COÊLHO, 2023).

66 O cenário produtivo na região é influenciado não somente pela irregularidade climática. Há um  
67 conjunto de fatores que contribuem para baixas produtividades, entre elas, o uso de cultivares não  
68 adaptadas. As populações tradicionais normalmente se valem do plantio de variedades locais, contudo, nos  
69 últimos anos a distribuição de sementes híbridas por programas governamentais tem se intensificado,

70 gerando mais insegurança no campo, pois, o pacote tecnológico associado ao cultivo destes híbridos não  
71 acompanha a distribuição de sementes.

72 Para Melo et al. (2021), ausência ou erros no processo de adubação são cruciais no estabelecimento  
73 da cultura ocorrendo até mesmo perda acentuada do potencial produtivo quando há falhas no manejo da  
74 cultura. Para otimizar a produtividade na região Nordeste, é fundamental explorar o uso de variedades de  
75 culturas adaptadas ao clima local, aprimoradas com o conhecimento das comunidades locais e capazes de  
76 responder eficazmente a métodos de manejo alternativos (OLIVEIRA et al., 2021).

77 Elevar a produtividade do milho diante das condições edafoclimáticas e do contexto socioprodutivo  
78 da região é tarefa múltipla cuja se inicia com a adoção de cultivares adaptadas localmente e não dependentes  
79 de grandes pacotes tecnológicos de manejo, ou seja, cultivares com certo nível de rusticidade. Neste  
80 sentido, programas de melhoramento genético tem se intensificado na busca por genótipos superiores em  
81 produtividade com níveis considerados de resistência a pragas e doenças e estresses climáticos (SILVA et  
82 al., 2023).

83 Os genótipos locais e/ou cultivares crioulos podem se tornar um bom ponto de partida uma vez que  
84 aliam rusticidade e adaptação local sendo uma fonte promissora de genes. Os programas de seleção  
85 recorrente pela recombinação ou intercruzamento de indivíduos selecionados pode conduzir a combinações  
86 genéticas favoráveis na formação de uma nova população (PRADO et al., 2016; PEREIRA et al., 2022).

87 Este trabalho, tem como objetivo avaliar o terceiro ciclo de seleção recorrente entre e dentro famílias  
88 de meios-irmãos em uma população gerada a partir da recombinação de genótipos locais de milho, com  
89 vista a selecionar progênies superiores, promovendo ganhos genéticos e mantendo a variabilidade para os  
90 ciclos de seleção futuros.

91

## 92 MATERIAL E MÉTODOS

93 A população inicial de trabalho foi constituída a partir de um conjunto de acessos de milho crioulo,  
94 recebidos por doação de produtores da região e alunos do curso de Agronomia (à época), provenientes do  
95 Maciço de Baturité. Todos os acessos recebidos foram rastreados quanto a sua origem por meio de  
96 entrevistas com os doadores. Foram descartadas amostras de origem não identificada ou que porventura  
97 tenham sido cultivadas em proximidades de variedades ou híbridos comerciais. Os acessos remanescentes  
98 destes (10 acessos) foram cultivados na Fazenda Experimental Piroás (FEP), Redenção/CE, utilizando-se  
99 uma mistura equitativa de sementes dos acessos de modo a fomentar a livre ocorrência de polinização.

100 Este trabalho aborda o terceiro ciclo de seleção recorrente entre e dentro famílias de meios-irmãos.  
101 A recombinação da população original, o primeiro e o segundo ciclo seletivo foram realizados por  
102 OLIVEIRA et al. (2021) e CASIMIRO, (2023).

103

## **Seleção das progênes e plantio da seleção entre famílias**

Como resultado do segundo ciclo de seleção recorrente (Casimiro, 2023), foram selecionadas 80 progênes superiores a testemunha com bases nos índices de ganhos genéticos para composição da primeira etapa do terceiro ciclo (C3).

O terceiro ciclo de seleção recorrente foi conduzido na Fazenda Experimental Piroás (FEP) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro – Brasileira (UNILAB), distrito de Barra Nova, Redenção – Ceará, entre os meses de março a agosto de 2022, seleção entre famílias, e junho a dezembro de 2023, seleção dentro de famílias. O município está localizado a uma longitude de 38° 47' 41.48"W, latitude 04° 9' 19.39"S e altitude média de 88 metros. O clima da região é do tipo BSh' caracterizado pelo clima semiárido quente, seco, baixa nebulosidade, com padrão elevado de evaporação e forte insolação, as chuvas predominantes nas estações do verão e outono (ALVARES et al., 2013).

Para o ensaio de avaliação de progênes da seleção entre famílias foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados (DBC) com três repetições. O espaçamento utilizado foi 0,70 m entre linhas e 0,20 m entre plantas com linhas de 5 metros. Foram semeadas três sementes por cova e posteriormente realizou-se o desbaste, ficando uma planta/cova. Após a emergência, procedeu-se à adubação com esterco caprino. A testemunha utilizada foi da variedade BRS Catingueiro que foi introduzida e semeada 15 dias após a germinação das progênes de meios-irmãos (PMI). As testemunhas foram semeadas em 3 alinhos no início e no final do experimento além de quatro linhas centrais.

## **Seleção das progênes e plantio da seleção dentro de famílias**

Após a obtenção dos dados de produção e avaliações das progênes entre famílias de meios irmãos, foram selecionadas as 25 melhores progênes para a recombinação da seleção dentro de famílias de famílias de meios irmãos.

Para a recombinação genética de progênes da seleção dentro das famílias foi realizada no sistema 2:1, com duas linhas maternas, formada a partir das progênes selecionadas na etapa anterior (25 progênes), alternadas de uma linha paterna, formada pela mistura das sementes (25 progênes) que deram origem as linhas femininas. Os pendões das plantas fêmeas foram removidos antes da maturação de grãos de pólen.

## **Coleta e análise de dados**

Em ambas as etapas, a coleta de dados seguiu os mesmos procedimentos. Após 88 dias de emergência, foram selecionadas as 5 melhores plantas por linha em todas as famílias de meios-irmãos para coleta de dados e avaliação. Foram avaliados os seguintes descritores populacionais: AP = altura média da

139 planta e AIPE = altura média de inserção da primeira espiga, PEE = Peso médio da espiga empalhada, PEC  
140 = peso médio da espiga cheia, CE = comprimento médio da espiga em centímetros, DE = diâmetro médio  
141 da espiga em milímetros, NLG = Número médio de linhas de grão, NGL = número médio de grão por  
142 linhas, PSA = peso médio do sabugo, PSE = peso médio das sementes, PROG = Produtividade de grãos em  
143 Kg.ha<sup>-1</sup>, PROD = Produtividade de espigas em Kg.ha<sup>-1</sup>.

144 Os dados da seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos de milho foram submetidos à análise  
145 de variância e ao teste F a 1 a 5% de probabilidade. Foram estimados os parâmetros genéticos para análises  
146 e interpretação dos parâmetros populacionais. As melhores famílias foram escolhidas com base em índices  
147 de seleção Mulamba e Mock (1978), Smith e Hazel (1936) e Williams (1962) a partir de um conjunto de  
148 pesos econômicos (Tabela 1).

150 **Tabela 01.** Pesos econômicos utilizados para estimativa de ganho genético das variáveis das etapas de  
151 avaliação entre e dentro de famílias.

Descritores	Peso econômico
AP	1.80
APE	0.70
CE	18
DE	50
PEE	150
PEC	135
PSA	20
PSE	115
NLG	25
NGL	45
PROD	5000
PROG	6000

153 AP= Altura da Planta, APE= Altura de inserção da primeira espiga, CE= Comprimento da espiga, DE=Diâmetro da espiga,  
154 PEE=Peso da espiga empalhada, PEC=Peso da espiga cheia, PSA=Peso do sabugo, PSE=Peso total das sementes, NLG=Número  
155 de linhas de grão, NGL=Número de grãos por linha, PROD= produtividade de espigas em kg ha<sup>-1</sup> e PROG=Produtividade de  
156 grãos em kg ha<sup>-1</sup>

158 Os índices de seleção foram calculados com base no conjunto de pesos econômicos construído  
159 levando-se em consideração as principais variedades de milho cultivadas no Nordeste e em particular no  
160 estado do Ceará. Estes pesos têm sido utilizados desde o ciclo 1 e podem ser corrigidos para cima, caso a  
161 produção das progênes em seleção superem o teto estabelecido pelo índice. Todas as análises estatísticas  
162 foram realizadas com o software Genes, versão 2013.5.1 (CRUZ, 2013).

## 164 RESULTADOS E DISCUSSÃO

165 Na tabela 2 pode-se observar os valores da análise de variância para a primeira etapa do  
166 experimento, a seleção entre famílias de meios-irmãos. Todos os tratamentos apresentaram significância

167 pelo teste F, indicando a presença de variabilidade genética na população avaliada. Oliveira et al. (2021)  
 168 ao avaliarem esta mesma população no primeiro ciclo de seleção recorrente, encontraram diferenças  
 169 significativas a 1% de probabilidade entre famílias para todas as variáveis analisadas.

170 **Tabela 02.** Síntese da análise de variância da seleção entre famílias de milho crioulo em Redenção/CE.

FV	GL	Quadrado Médio					
		AP	AIPE	CE	DE	PEE	PEC
Blocos	2	1.20	0.72	40.38	69.17	1446.45	1145.69
Tratamentos	75	0.47**	0.19**	12.23**	57.34*	568.36**	475.69**
Resíduo	150	0.05	0.14	4.57	38.50	131.49	108.83
Média		1.70	0.69	8.44	31.64	36.35	8.44
H <sup>2</sup>		88.60	92.57	62.59	32.85	76.86	77.12
CV%		13.66	17.50	25.34	19.61	31.35	25.34

FV	GL	Quadrado Médio					
		PSA	PSE	NLG	NGL	PROD	PROG
Blocos	2	7.56	799.79	11.50	152.39	5.8 x 10 <sup>6</sup>	4 x 10 <sup>6</sup>
Tratamentos	73	43.45**	346.0**	5.50**	52.30**	2.42 x 10 <sup>6**</sup>	1.7 x 10 <sup>6**</sup>
Resíduo	146	27.06	82.45	2.41	12.88	4.2 x 10 <sup>5</sup>	4.2 x 10 <sup>5</sup>
Média		6.08	24.36	9.82	13.60	2141.78	1740.02
H <sup>2</sup>		37.72	76.17	56.05	75.36	77.12	76.17
CV%		85.51	37.27	15.83	26.40	34.79	37.27

171 \*\* e \* significativos a 1 e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F ns não-significativo pelo teste. AP= Altura da Planta, APE=  
 172 Altura de inserção da primeira espiga, CE= Comprimento da espiga, DE=Diâmetro da espiga, PEE=Peso da espiga empalhada,  
 173 PEC=Peso da espiga cheia, PSA=Peso do sabugo, PSE=Peso total das sementes, NLG=Número de linhas de grão, NGL=Número de  
 174 grãos por linha, PROD= produtividade de espigas em kg ha<sup>-1</sup> e PROG=Produtividade de grãos em kg ha<sup>-1</sup>  
 175

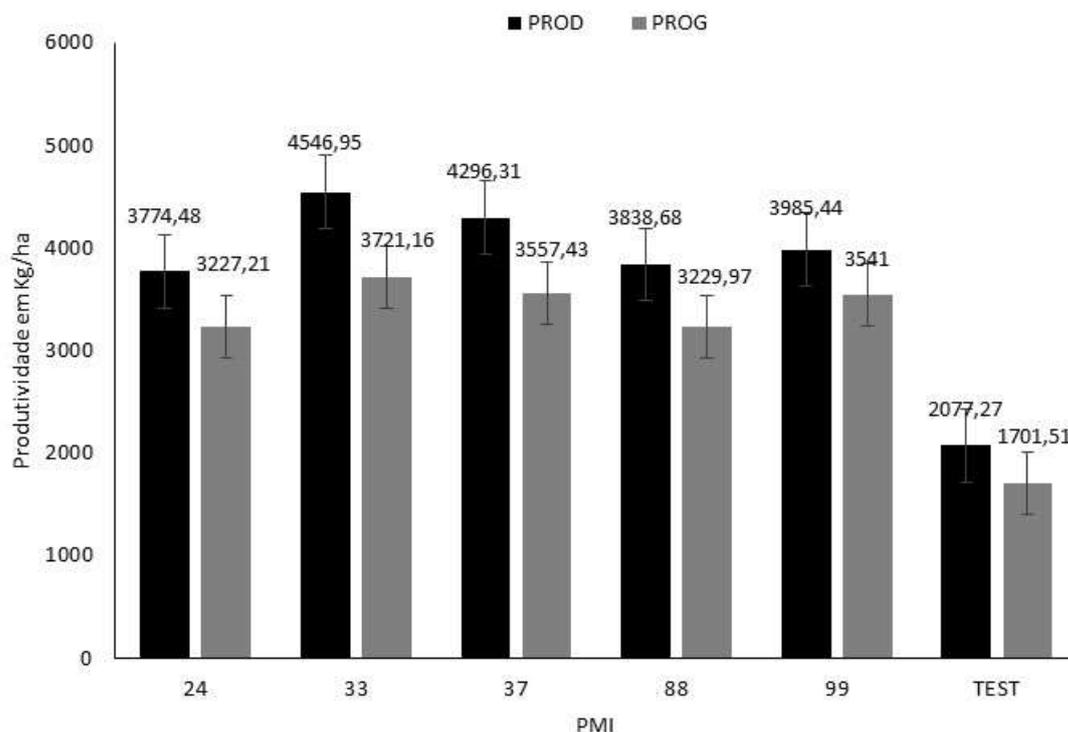
176 Os coeficientes de variação (Tabela 2) variaram entre 13.66 para altura de planta (AP) e 85.51 para  
 177 peso de sabugo (PSA). Pode-se classificar os coeficientes de variação encontrados como muito alto  
 178 conforme SCAPIM et al., (1995). Deve-se informar que a população avaliada é oriunda da recombinação  
 179 de populações crioulas distintas, que se trata de uma população pequena e que não uso de fertilizantes  
 180 químicos, por exemplo, pode ter contribuído para aumento da interação genótipo x ambiente, se  
 181 sobressaindo os genótipos mais competitivos, logo, aumentando as diferenças fenotípicas até mesmo dentro  
 182 das linhas. Segundo Alvarenga (2024), coeficientes de variação na faixa dos 30% é considerado aceitável  
 183 na avaliação da variabilidade da cultura de milho.

184 Os valores de herdabilidade entre 37.2% para PSA e 92.57% para altura de inserção da primeira  
 185 espiga (AIPE), são semelhantes aos descritos por Oliveira et al. (2021) e reforçados por Cintra et al., (2021)  
 186 ao avaliarem a seleção em progênies de meios-irmãos de milho. A herdabilidade é um dos parâmetros  
 187 genéticos imprescindíveis, para os melhoristas são balizas do processo de obtenção de ganhos de seleção  
 188 (Carvalho, 2021), contudo, sabe-se que é comum valores de herdabilidade baixos para variáveis  
 189 quantitativas como produção e produtividade, mas os valores de herdabilidade encontrados para  
 190 produtividade de espigas (PROD), 77.12% e produtividade de grão (PROG), 76.17% são condizentes com  
 191 níveis satisfatórios de seleção.

192 A produtividade média de espigas (PROD) e de grãos (PROG) foi de 2141,78 Kg/ha<sup>-1</sup> e 1742,02  
193 Kg/ha<sup>-1</sup>, respectivamente. As produtividades são menores quando comparadas com o primeiro ciclo da  
194 seleção recorrente, 5033,90 Kg/ha<sup>-1</sup> e 4.316 Kg/ha<sup>-1</sup>, para PROD e PROG, respectivamente (Oliveira et al.,  
195 2021) e, também menores quando comparadas ao segundo ciclo se seleção recorrente, 4055,69 Kg/ha<sup>-1</sup> e  
196 3574,18 Kg/ha<sup>-1</sup>, para PROD e PROG, respectivamente (CASIMIRO, 2023).

197 A produtividade da seleção de progênies entre famílias aqui descrita é menor que a produtividade  
198 média descrita para a região Nordeste, 3.494 kg/há (Coelho, 2023). Esse fato não descredita o processo  
199 seletivo, pois, conforme Coelho (2023) a produtividade média do milho no estado do Ceará é de apenas  
200 953 kg/ha. O gráfico 1, traz um comparativo entre a produtividade das 5 melhores famílias e da testemunha.  
201 Nota-se que a média de PROG (1742,02 Kg/ha<sup>-1</sup>) é 2,38% maior que a testemunha BRS Catingueiro e  
202 82,77% que média de produtividade (953 kg/ha) no estado do Ceará.

203 **Gráfico 1.** Média dos cinco melhores genótipos selecionados entre progênies em comparação a testemunha  
204 BRS Catingueiro na produtividade de grãos e espigas em kg ha<sup>-1</sup>.



205 A tabela 3 apresenta a estimativa de ganhos genéticos obtidos por meio dos índices de seleção a  
206 partir dos pesos econômicos descritos na tabela 1. Os índices retornaram a expectativas de ganho  
207 semelhantes, fato comum conforme descrito por SILVA (2018). Smith & Hazel (1936) destaca-se por  
208 apresentar altos valores de ganhos para AP (19,17%) e AIPF (17,71%), ganhos considerados indesejáveis  
209 (Rossi, 2022). Já os índices de Mulamba & Mock (1978) e William (1962) obtiveram os ganhos idênticos  
210 para ambas as variáveis avaliadas.  
211  
212

**Tabela 03.** Estimativas dos ganhos percentuais em doze descritores para o terceiro ciclo de seleção recorrente intrapopulacional entre progênies de meios-irmãos de milho crioulo.

PEE=Peso da espiga empalhada, PEC=Peso da espiga cheia, DE=Diâmetro da espiga, CE= Comprimento da espiga,

Descritores	Índice de Seleção	
	Mulamba e Mock (1978)	Smith e Hazel (1936)
AP	17.99	19.17
AIPE	32.99	34.71
CE	13.64	14.05
DE	2.91	1.94
PEE	34.47	33.51
PEC	38.95	38.15
PSA	16.49	16.59
PSE	40.61	39.59
NLG	6.10	5.87
NGL	26.62	25.66
PROD	38.95	38.15
PROG	40.61	39.59
<b>Ganho Total (%)</b>	<b>306.98</b>	<b>306.98</b>

NLG=Número de linhas de grão, NGL=Número de grãos por linha, PSE=Peso total das sementes, PSA=Peso do sabugo AP= Altura da Planta, APE= Altura de inserção da primeira espiga, PROD= produtividade de espigas em kg ha<sup>-1</sup> e PROG=Produtividade de grãos em kg ha<sup>-1</sup>.

Ao analisar os ganhos porcentuais proporcionados pelas variáveis, pode-se observar as diferenças significativas nos resultados obtidos entre os estudos de Mulamba Mock (1978) e Smith e Hazel (1936). No estudo de Mulamba Mock (1978) os valores de variáveis de produtividade grãos (PROG) e espigas (PROD) foram de (38,95% e 40,61%) respectivamente, enquanto no estudo de Smith e Hazel (38,15% e 39,58%).

Os resultados obtidos por meio dos índices de seleção mostraram que o índice de Mulamba e Mock produziu as melhores estimativas de ganhos, uma vez que foi capaz de proporcionar ganhos médios para todas as características avaliadas (CREVELARI et al.,2018).

Candido et al., (2023) compararam três índices de seleção para aumentar a produção de milho verde. Descobriram que os índices estabelecidos por Mulamba & Mock (1978) e Williams (1962) proporcionaram uma capacidade eficaz de previsão dos ganhos satisfatórios em todas as características analisados durante o estudo.

Com os resultados apresentados, optou-se por selecionar as melhores progênies a partir do índice de Mulamba e Mock (1978). Foram selecionadas 30 progênies, sendo as 25 melhores para uso na seleção de dentro de famílias e as 5 imediatamente posteriores na condição de reserva, para uso se necessário. Foram selecionadas as progênies de meios-irmãos (PMI): 33, 37, 9, 24, 8, 36, 19, 75, 38, 35, 69, 22, 18, 20, 23, 32, 68, 39, 34, 29, 70, 15, 73, 56, 27, 2, 7, 45, 49 e 78. Estas progênies foram utilizadas na segunda etapa do terceiro ciclo de seleção recorrente, recombinação de progênies ou seleção dentro das famílias dos meios irmãos.

240 Na análise de variância da seleção dentro de famílias de meios-irmãos de milho crioulo, foram  
241 identificadas as diferenças significativas para todas as variáveis com base na variância da seleção. Essas  
242 diferenças foram corroboradas pelo teste F, com uma probabilidade de erro de 1 a 5%, conforme  
243 apresentado na Tabela 4. Na segunda fase do primeiro ciclo da mesma população, foi observada as  
244 diferenças significativas para todas as variáveis avaliadas (Oliveira et al., 2021). Por outro lado, no segundo  
245 ciclo, não foram encontradas as diferenças significativas para a altura média da planta, altura média da  
246 inserção da primeira espiga, diâmetro médio de espiga número de grãos por fileiras, número de fileiras por  
247 grãos e peso médio da espiga cheia (CASIMIRO, 2023).

248 Os coeficientes de variação demonstraram uma boa precisão experimental para as seguintes  
249 variáveis: altura da planta (AP), altura da inserção de primeira espiga (AIPE), comprimento da espiga (CE),  
250 diâmetro de espiga (DE) e número de linhas por grãos (NLG) para os valores de 6,44; 11,23; 13,35; 8,83 e  
251 respectivamente. Esses resultados corroboram com o estudo de Costa et al., (2021), que avaliaram as  
252 principais características morfoagronômicas de variedades crioulas de milho em um sistema de cultivo  
253 orgânico.

254 A recombinação das progênes selecionadas dentro das famílias de meios-irmãos resultou em uma  
255 média de produtividade de 1552,14 Kg/ha<sup>-1</sup>, demonstrando uma produção de grãos superiores à média de  
256 953 Kg/ha<sup>-1</sup> dos produtores do Estado do Ceará (COÊLHO, 2023). Isso sugere que as progênes selecionadas  
257 e a recombinação genética tiveram um impacto positivo na produtividade de milho devido o manejo  
258 agrônomo e características específicas das variedades de milho envolvidas.

259 A estimativa de herdabilidade na seleção dentro de famílias de meios-irmãos são altos, variam entre  
260 58,94 a 92,42 para as variáveis de número de linhas por grãos (NLG) e altura média de planta (AP). Esses  
261 resultados são semelhantes aos de seleção entre famílias do mesmo ciclo e da fase da recombinação do  
262 primeiro ciclo (OLIVEIRA et al., 2021).

263 Na fase da recombinação, a progênie 10 se destacou com uma produtividade de 3.986,75 Kg/ha,  
264 superando a média do Nordeste 3.560 Kg/ha<sup>-1</sup> (COÊLHO 2023). O cultivo em sistema agroecológico foi  
265 um dos fatores influentes na fase de recombinação, refletindo o cenário dos produtores nordestinos, que  
266 têm baixa capacidade de investir em tecnologias para aumento de produtividade (OLIVEIRA et al., 2021).

267 As variedades de milho crioulas, conforme demonstrado no estudo de Costa et al., (2021), são uma  
268 alternativa para a produção orgânica, principalmente quando busca uma produtividade considerável,  
269 sustentável e com custos reduzidos.

270 No estudo conduzido por Souza et al., (2020) foi realizada análise caracteres agrônômicos e  
271 bromatológicos de diversas cultivares de milho com o intuito de identificar aquelas que apresentam melhor  
272 adaptação e desempenho no contexto específico do sistema orgânico de produção. Para estes autores, a  
273 estimativa de produtividade média de grãos encontrados sob as condições agroecológicas variou de  
274 3.605,57 Kg/ha<sup>-1</sup> a 6000 Kg/ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 04.** Síntese da análise de variância da seleção dentro de famílias de meios-irmãos de milho crioulo em Redenção/CE.

FV	GL	Quadrado Médio					
		AP	AIPE	CE	DE	PEE	PEC
Blocos		0.019	0.007	4.29	67.00	1041.58	614.23
Tratamentos		0.150**	0.647**	6.57**	23.88**	422.64**	323.52**
Resíduo		0.011	0.008	1.66	7.64	130.60	95.15
Média		1.67	0.81	9.66	31.32	33.42	27.52
H <sup>2</sup>		92.32	87.09	74.72	68.01	69.09	70.57
CV%		6.44	11.23	13.35	8.83	34.20	35.43

FV	GL	Quadrado Médio					
		PSA	PSE	NLG	NGL	PROD	PROG
Blocos		14.08	433.70	9.93	61.39	3.1 x 10 <sup>6</sup>	2.2 x 10 <sup>6</sup>
Tratamentos		12.31**	234.16**	4.06**	34.56**	1.6 x 10 <sup>6**</sup>	1.1 x 10 <sup>6**</sup>
Resíduo		1.99	87.82	1.66	9.15	4.8 x 10 <sup>5</sup>	4.4 x 10 <sup>5</sup>
Média		6.25	21.73	10.01	13.17	1965.77	1552.14
H <sup>2</sup>		83.78	62.49	58.94	73.50	70.47	62.49
CV%		22.61	43.13	12.90	22.98	35.44	43.12

278

279

280

NLG=Número de linhas de grão, NGL=Número de grãos por linha, PSE=Peso total das sementes, PSA=Peso do sabugo AP= Altura da Planta, APE= Altura de inserção da primeira espiga, , PROD= produtividade de espigas em kg ha<sup>-1</sup> e PROG=Produtividade de grãos em kg ha<sup>-1</sup>.

281

282

283

284

285

286

287

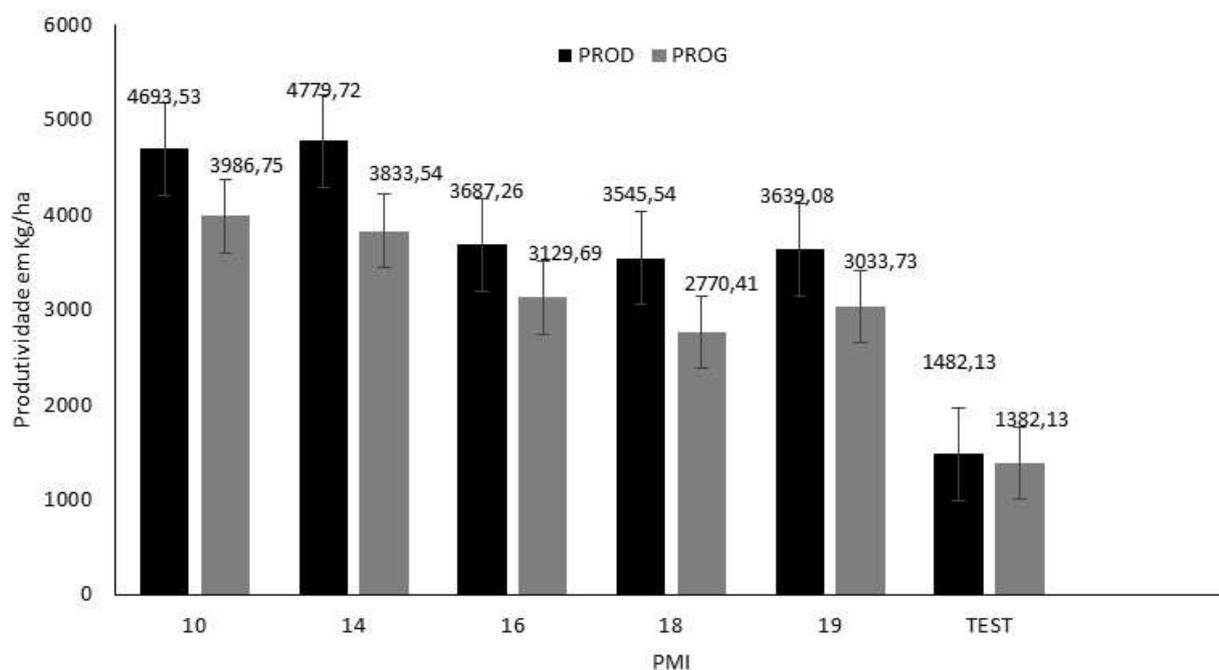
288

289

290

A produtividade revelou que as cinco progênes de meios-irmãos selecionadas dentro das famílias demonstram novamente resultados superiores em comparação com a variedade de milho testemunha utilizada no experimento, conforme (gráfico 2). Isso ocorre devido ao processo seletivo realizado dentro das famílias, que visa identificar e promover as características desejáveis para a produção de milho, como adaptação ao ambiente, maior rendimento de grãos, entre outros fatores. Essa seleção permitiu que as progênes desenvolvam características mais favoráveis para o próximo ciclo, resultando em uma produtividade geralmente superior à variedade testemunha, que pode não ter passado pelo mesmo processo de seleção direcionada.

**Gráfico 2.** Média dos cinco melhores genótipos selecionados dentro das progênes em comparação a testemunha BRS Catingueiro.



Os índices de seleção foram utilizados novamente na tabela 5 para a comparação dos ganhos percentuais em doze características no terceiro ciclo de seleção recorrente intrapopulacional dentro de progênies de meios-irmãos de milho crioulo. O índice de Mulamba & Mock destacou ganhos na seleção para as variáveis produtividade de grãos e espigas (PROD e PROG), peso médio de espiga empalhada (PEE) e de espiga cheia (PEC), registraram os resultados satisfatórios para os ganhos genéticos de 21,18%, 23,33%, 20,11%, 23,33% respectivamente.

**Tabela 05.** Estimativas dos ganhos percentuais em doze características no terceiro ciclo de seleção recorrente intrapopulacional dentro de progênies de meios-irmãos de milho crioulo.

Descritor	Índices de Seleção (%)	
	Mulamba & Mock (1978)	Smith & Hazel (1936)
AP	6.22	5.22
AIPE	9.82	9.23
CE	8.02	7.38
DE	4.95	4.45
PEE	20.11	19.33
PEC	23.33	22.60
PSA	22.31	21.82
PSE	21.18	20.40
NLG	5.16	4.99
NGL	12.25	13.03
PROD	23.33	22.60
PROG	21.18	20.04
<b>Ganho Total (%)</b>	<b>177.86</b>	<b>171.45</b>

(\*)PEE=Peso da espiga empalhada, PEC=Peso da espiga cheia, DE=Diâmetro da espiga, CE= Comprimento da espiga, NLG=Número de linhas de grão, NGL=Número de grãos por linha, PSE=Peso total das sementes,

304 PSA=Peso do sabugo AP= Altura da Planta, APE= Altura de inserção da primeira espiga, , PROD= produtividade  
305 de espigas em kg ha<sup>-1</sup> e PROG=Produtividade de grãos em kg ha<sup>-1</sup>.

306  
307 Foram selecionadas 5 progênies dentro de cada uma das famílias (PMI: 15, 14, 19, 18, 13, 10, 16,  
308 20, 5, 24, 22 e 17) selecionadas pelo índice de Mulamb e Mock (1978) totaliza 80 progênies para a  
309 recomposição da população do quarto ciclo de seleção recorrente.

## 310 311 **CONCLUSÃO**

312  
313 Há variabilidade genética na população condizente com a probabilidade de ganhos em ciclo futuros de  
314 seleção, haja vistas a superioridade das progênies selecionadas em relação à testemunha. Os índices de  
315 seleção utilizados são adequados a estimação dos ganhos, contudo, os pesos econômicos utilizados devem  
316 ser revistos a medida que o valor fenotípico nas progênies, se aproximem do teto estabelecido  
317 pelos pesos econômicos.

## 313 314 **AGRADECIMENTOS**

315 À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG), Programa Institucional de Bolsas de Iniciação  
316 Científica (PIBIC), UNILAB/CNPq.

317 Grupo de estudo em Recursos Genéticos e Melhoramento de plantas (GEREM).

## 318 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

319  
320 ALVARANGA Alessandro. Portabilidade para o potencial de produção. Riagro 2024. Disponível em <  
321 <https://rehagro.com.br/blog/plantabilidade-para-o-potencial-de-producao/> > acesso em:12 de março de  
322 2024.

323  
324 ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G.  
325 Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

326  
327 AMBONI, Fabio. Hidrogéis como alternativa para retenção da água no solo na cultura do milho. Trabalho  
328 de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Faculdade de Ensino Superior de São  
329 Miguel do Iguçu, 2021. Disponível em: <https://uniguacu.com.br/wp-content/uploads/2022/04/TCC-II-FABIO-AMBONI-ok.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2024..

330  
331  
332 BORÉM, Aluízio.; MIRANDA, Glauco Vieira. Melhoramento de plantas. 6. ed. Viçosa: Editora UFV,  
333 2013. 523p.

334  
335 BORÉM, Aluízio.; MIRANDA, Glauco Vieira.; FRITSCHÉ-NETO, Roberto. Melhoramento de plantas.  
336 8. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2021.

337  
338 CANDIDO, W. dos S.; SILVA, C.M. e; COSTA, M.L.; SILVA, B.E. de A.; MIRANDA, B.L. de; PINTO,  
339 J.F.N.; REIS, E.F. dos. Selection indexes in simultaneous increment of yield components in topcross

340 hybrids of green maize. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.55, e 01206, 2020. DOI:  
341 <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01206>.  
342

343 CARVALHO Layara Santana de, 1988- 2021 ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS,  
344 CORRELAÇÕES E SELEÇÃO DE PROGÊNIES SEGREGANTES DE SOJA EM DIFERENTES  
345 ÉPOCAS DE SEMEADURA. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-  
346 graduação em Genética e Bioquímica, 2021. 51p. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.325>  
347 inclui bibliografia. Acesso em: 07 fev. 2024.  
348

349 CASIMIRO, José Artur de Oliveira. Seleção recorrente intrapopulacional em famílias de meios-irmãos de  
350 milho crioulo. 2023.  
351

352 CINTRA, P.H.N., DAMASO, L.F., CARVALHO, D.D.C., RODRIGUES, F. Cinco ciclos de seleção  
353 recorrente intrapopulacional em progênies de meio - irmãos de milho fresco. **Revista Caatinga**, v. 36, p.  
354 723-730, 2023.  
355

356 COÊLHO, Jackson Dantas. Agropecuária: Milho. Fortaleza: BNB, ano 8, n.283, mar. 2023. (Caderno  
357 Setorial Etene).  
358

359 CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de  
360 Grãos, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 11, décimo primeiro levantamento, agosto 2023.  
361

362 COSTA, G. G. de ALBUQUERQUE, J. H. A., SOBRAL, S. D. C., NASCIMENTO, M. R., dos Santos, P.  
363 R., de Melo, G. G., & Lobato, M. G. R. Prospection of native maize varieties for organic farming  
364 system. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 9, p. 88815-88833, 2021. DOI:10.34117/bjdv7n9-172.  
365

366 CREVELARI, JA; DURÃES, NNL; BENDIA, LCR; SILVA, AJ da; AZEVEDO, FHV; AZEREDO, VC;  
367 PEREIRA, MG. Assessment of agrônômica performance and prediction of genetic gains through selection  
368 indices in silage corn. **Australian Journal of Crop Science**, v.12, p.800-807, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.05.PNE1004>.  
369

370

371 CRUZ, C.D. GENES (2013). A software package for analysis in experimental statistics and quantitative  
372 genetics. *Acta Scientiarum*, 35:271-276.  
373

374 DE PRADO, Mayara Cardoso; DE ALMEIDA, Ramon Vinícius; DE OLIVEIRA, Jeferson Carlos.  
375 Avaliação de Progênies de Meios-Irmãos do Primeiro Ciclo de Seleção Recorrente Intrapopulacional em  
376 Milho. **XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHOO E SORGO**. Milho e Sorgo: inovações e  
377 segurança alimentar. Bento Gonçalves RS, 2016, p.1278.  
378

379 DE SOUZA G. P. F., RODRIGUES, C. S., DANIEL, Y. R., FONTANETTI, A., PATERNIANI, M. E. P.  
380 A. Z. DESEMPENHO DE CULTIVARES DE MILHO SOB SISTEMA ORGÂNICO. **Revista Brasileira  
381 de Agroecologia**, v. 15, n. 3, p. 9-9, 2020. DOI: 10.33240/rba.v15i3.23219.  
382

383 FONTANIVE, Daniel Erison et al. Produtividade de milho crioulo em três anos agrícolas, cultivado em  
384 sistema de baixa tecnologia no noroeste do Rio Grande do Sul. **In: IX SIEPEX-IX** Salão Integrado de  
385 Ensino, Pesquisa e Extensão. 2019.  
386

387 MELO, F. D. B.; BASTOS, E.; CARDOSO, M.; ANDRADE JUNIOR, A. S. Fertilizações nitrogenada e  
388 potássica e produtividades técnica e econômica de milho cultivado no Cerrado da Região Leste  
389 Maranhense. 2021.  
390

391 OLIVEIRA, J. S.; COUTO, D. P.; OLIVEIRA, W. D. S.; CANAL, G.B; POSSE, S.; FERREIRA, A.; S.  
392 Avaliação do desempenho fenológico de variedades crioulas de milho do Espírito Santo. 2019.  
393  
394 OLIVEIRA, Matheus Lima et al. Maize breeding for sustainable agricultural systems. **Revista Verde de**  
395 **Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 4, p. 338-344, 2021.  
396 DOI:10.18378/rvads.v16i4.8507.  
397  
398 PEREIRA, Jardel Lopes; NUNES, Pâmela Souza; OLIVEIRA, Júlio César Caetano. Seleção recorrente em  
399 soja para aumento da estabilidade e produtividade de grãos no município de Cristalina-GO. 2022.  
400  
401 ROSSI, Tiago Goldner. Avaliação de genótipos de milho com potencialidade para a produção de milho  
402 verde / Tiago Goldner Rossi. – 2022. 26f.: il.; 30 cm. Monografia (graduação em Agronomia) – Instituto  
403 Federal do Espírito Santo, Coordenadoria do Curso de Agronomia. Santa Teresa, 2022, 26p. Disponível  
404 em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/2318>. Acesso em: 19 nov. 2023.  
405  
406 SCAPIM, C.A., CLAUDIO, G.P.C. de, COSME, D.C. Uma proposta de classificação dos coeficientes de  
407 variação para a cultura do milho. Pesquisa agropecuária Brasileira, Brasília, v.30, n 5, p683-686, maio  
408 1995.  
409  
410 SILVA, E. M. Estimação de parâmetros genéticos em populações de seleção recorrente em milho. 2018.  
411 71 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Goiás,  
412 Goiânia, 2018. Disponível em: [https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/c127aaaa-0aee-409f-a376-](https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/c127aaaa-0aee-409f-a376-df93b0a76590)  
413 [df93b0a76590](https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/c127aaaa-0aee-409f-a376-df93b0a76590). Acesso em: 20 jan. 2024.  
414  
415 SILVA, Larissa Alves; SILVA, Juliana Ferreira da; SOUSA, Katia Paulino de. **As contribuições do**  
416 **melhoramento genético de plantas para a produção alimentícia:** aspectos econômicos e sustentáveis.  
417 2021.  
418  
419