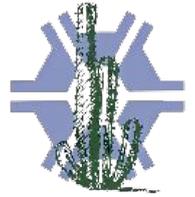




Universidade Federal de Sergipe
Campus do Sertão
Departamento de Engenharia Agrônômica do Sertão



HENRIQUE ROCHA AZEVEDO SANTOS

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO POR MEIO DO ÍNDICE MGDI
PARA CULTIVO EM REGIÃO SEMIÁRIDA**

Trabalho de Conclusão de Curso

Nossa Senhora da Glória/Sergipe

abril de 25

Henrique Rocha Azevedo Santos

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO POR MEIO DO ÍNDICE MGDI
PARA CULTIVO EM REGIÃO SEMIÁRIDA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Gustavo Hugo Ferreira de Oliveira

Coorientador: José Jairo Florentino Cordeiro Júnior

Nossa Senhora da Glória/Sergipe

abril de 25

HENRIQUE ROCHA AZEVEDO SANTOS

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO POR MEIO DO ÍNDICE MGIDI
PARA CULTIVO EM REGIÃO SEMIÁRIDA**

Este documento foi julgado adequado como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônoma.

Aprovado em: 14/03/2025

Banca examinadora:

Gustavo Hugo Ferreira de Oliveira, Doutor
Universidade Federal de Sergipe

José Jairo Florentino Cordeiro Junior, Doutor
Universidade Federal de Sergipe

Nartênia Susane Costa Aragão, Eng. Agrônoma
Universidade Federal de Sergipe

Tâmara Rebecca Albuquerque de Oliveira, Doutora
Universidade Federal de Sergipe

Índice

Resumo.....	9
Abstract.....	10
1. Introdução.....	11
2. Material e métodos.....	12
2.1 Local do experimento.....	12
2.2 Material genético e condução experimental.....	13
2.3 Características avaliadas.....	14
2.4 Análises estatísticas.....	15
3. Resultados e Discussões.....	16
4. Conclusões.....	20
5. Referências bibliográficas.....	21
6. Agradecimentos	23

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO POR MEIO DO ÍNDICE MGIDI PARA CULTIVO EM REGIÃO SEMIÁRIDA

Henrique Rocha Azevedo Santos¹, Barbara Nascimento Santos², Nartênia Susane Costa Aragão², Jacilene Francisca Souza Santos², Mário Sérgio Rodrigues Barreto¹, Tâmara Rebecca Albuquerque de Oliveira³, José Jairo Florentino Cordeiro Junior³, Gustavo Hugo Ferreira de Oliveira³.

Resumo

O milho (*Zea Mays L.*) é uma cultura de grande importância social e econômica, usada na alimentação humana e animal, possui grande relevância no semiárido sergipano, que torna necessário o melhoramento da cultura, para realizar o cultivo nas regiões que possuem estresses bióticos e abióticos. Objetivou-se selecionar híbridos de milho produtivos no semiárido por meio do índice MGIDI. O experimento foi realizado na fazenda da Embrapa Semiárido no ano de 2023 no município de Nossa Senhora da Glória - SE. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 20 genótipos, duas repetições e densidade populacional de 71.428 plantas por hectare. As variáveis analisadas foram altura de planta, altura de espiga, posição relativa da espiga, florescimento masculino, florescimento feminino e produtividade de grãos por hectare. A análise de componentes principais explicou 87,2% da variabilidade observada, permitindo um estudo multivariado acurado. A análise de cargas fatoriais apresentou as variáveis altura de planta, altura de espiga e posição relativa da espiga como predominante no fator estrutura, florescimento feminino e produtividade de grãos no fator floregrão e florescimento masculino no fator precocidade. Observou-se herdabilidade no sentido amplo acima de 67% e um ganho de seleção de -0,53% para altura de planta, 1,98% para altura de espiga, 2% para posição relativa da espiga, 0,48% para florescimento feminino, 0,57% para florescimento masculino e 5,73% para produtividade de grãos. O índice MGIDI forneceu o diferencial de seleção desejável para altura de espiga -2,24%, posição relativa da espiga 2,6% e produtividade de grãos 8,56%. Foram selecionados 3 genótipos, G44, G59 e G60 que apresentaram aptidão para característica da estrutura, precocidade e floregrão. O G60 é um híbrido experimental que apresenta potencial para uso em programas de melhoramento.

Palavras-chave: Melhoramento de plantas, *Zea Mays L.*; Herdabilidade.

Abstract

SELECTION OF MAIZE GENOTYPES BY MEANS OF THE MGIDI INDEX FOR CULTIVATION IN A SEMIARID REGION

Corn (*Zea Mays*. L) is a crop of great social and economic importance, used in human and animal food, has great relevance in the semi-arid region of Sergipe, which makes it necessary to improve the crop, to carry out cultivation in regions that have biotic and abiotic stresses. The objective of this study was to select productive maize hybrids in the semiarid region using the MGIDI index. The experiment was carried out at the Embrapa Semi-arid farm in 2023 in the municipality of Nossa Senhora da Glória - SE. The experimental design was randomized blocks, with 20 genotypes, two replications and a population density of 71,428 plants per hectare. The variables analyzed were plant height, ear height, relative position of the ear, male flowering, female flowering and grain yield per hectare. Principal component analysis explained 87.2% of the observed variability, allowing an accurate multivariate study. The analysis of factor loadings showed the variables plant height, ear height and relative position of the ear as predominant in the structure factor, female flowering and grain yield in the floregon factor and male flowering in the precocity factor. Heritability in the broad sense above 67% was observed and a selection gain of -0.53% for plant height, 1.98% for ear height, 2% for relative position of the ear, 0.48% for female flowering, 0.57% for male flowering and 5.73% for grain yield. The MGIDI index provided the desirable selection differential for ear height -2.24%, relative ear position 2.6% and grain yield 8.56%. 3 genotypes were selected, G44, G59 and G60 that showed aptitude for structure characteristics, precocity and floregon. The G60 is an experimental hybrid that has potential for use in breeding programs.

Keywords: Plant breeding, *Zea Mays* L; Herdability.

1. Introdução

O milho (*Zea Mays*. L) é uma cultura de grande importância socioeconômica, sendo crucial para manutenção da economia e segurança alimentar devido à sua relevância na alimentação humana e animal. Diante disso, surge a crescente demanda pelo cereal no cenário global. As estimativas de produtividade da safra 2011/2012 comparadas com a safra 2023/2024 mostram um aumento significativo, de 4,808 t/ha para 5,516 t.ha⁻¹ na produtividade do grão no Brasil, com destaque para a região Nordeste, que saiu de 1,802 t.ha⁻¹ para 3,141 t.ha⁻¹, representando um aumento de mais de 70% na produtividade da cultura na última década (IBGE 2013; IBGE 2024).

No Brasil, o milho se destaca por ser o segundo grão mais exportado, sendo relevante para a economia do país. Em 2022, a área plantada foi de 21.284.279 de hectares, com produtividade superior a 5 toneladas por hectare (IBGE, 2022). Com isso, é notória a participação do país no mercado internacional, através do aumento de área plantada e implementação de novas tecnologias para o cultivo da cultura, o que contribui para uma maior representatividade do país neste cenário (Souza, *et al.* 2018).

Na região Nordeste, a produtividade está abaixo da média nacional. Segundo o IBGE, o rendimento médio da região foi inferior a 3,3 toneladas por hectare nos anos de 2021 e 2022, entretanto, os principais estados nordestinos produtores do grão superam a média regional: a Bahia possui a maior área plantada, seguida pelo Piauí e Maranhão. Sergipe, embora seja o menor estado da federação, possui o melhor índice de produtividade, bem como maior proporção de área plantada para cultura do milho, com 58% da área destinada a cultura, superando a Bahia com 15,58% e o Maranhão com 26,79% (IBGE, 2022).

Sergipe engloba mais de 170.000 hectares plantados e mais de 740.000 toneladas produzidas nos anos de 2021 e 2022 (IBGE, 2022). Ademais, no Sertão Sergipano, região onde a cultura tem maior significância, pelo seu valor socioeconômico, mais de 95% das áreas plantadas na região nas safras de 2020, 2021 e 2022 correspondem a cultura do milho, entretanto, com a produtividade abaixo de 5 toneladas por hectare nos anos de 2021 e 2022, o que deixa abaixo do nível nacional de produção (IBGE, 2022).

O Sertão Sergipano tem suas limitações produtivas devido a dinâmica pluvial instável da região (Prado, *et al.* 2023). Com isso, é de grande importância o desenvolvimento de genótipos adaptados à região por meio do programa de melhoramento de cultivares de milho. Trabalho este, que vem sendo realizado pelo Grupo de Estudos em Melhoramento Vegetal do Semiárido (GEMS), associado à Universidade Federal de Sergipe (UFS), como expresso nos trabalhos de Nascimento *et al.* (2023), Aragão *et al.* (2023) e Santos *et al.* (2023). Esses trabalhos técnicos

científicos são de grande relevância para o desenvolvimento da cultura na região, o que agrega no desenvolvimento socioeconômico do sertão sergipano.

Dessa forma, diante da importância que a cultura tem para o país e para a região, o avanço do milho é algo desejável, com isso o uso do índice MGIDI (Multitrait genotype-distance index) tem sido uma ferramenta de grande interesse para os estudos e pesquisas realizadas com a cultura, pois, favorece o estudo de múltiplas variáveis em conjunto pois busca realizar uma análise robusta sobre todas as variáveis obtidas nas avaliações dos genótipos, para então obter o ideótipo.

Esta ferramenta já foi utilizada em trabalhos para selecionar genótipos de milho superiores em clima equatorial (Azrai, et al. 2023), na identificação de genótipos superiores de mandioca (Dalarosa, 2021), em identificação da base genética da resistência parcial de cultivares de soja à *Sclerotinia sclerotiorum* (Soares, 2022) e muitos outros trabalhos em que o índice de seleção é aplicado.

Diante disso, é necessário que programas de melhoramento genético sejam implementados para o avanço do milho em regiões semiáridas como também o uso de ferramentas que contribuam com os mesmos, a exemplo do índice MGIDI, dessa forma alavancando a produção através do avanço das cultivares, o que é um grande potencial para a economia.

Deste modo, objetivou-se selecionar genótipos de milho em região semiárida com melhor desempenho produtivo através do uso do índice MGIDI.

2. Material e métodos

2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2023 no Alto Sertão Sergipano, município de Nossa Senhora da Glória – SE, na fazenda experimental da Embrapa - Semiárido (10°13'06" S de latitude, 37°25'13" O de longitude e altitude média de 291 m). O clima característico da região é tipo As, tropical quente e úmido, verão quente e seco e inverno chuvoso (Alvares *et al.*, 2013). Durante o período da condução experimental, foram registradas temperaturas variando de 21°C (mínima) a 36°C (máxima), com uma temperatura média de 28°C e uma precipitação acumulada de 458 mm.

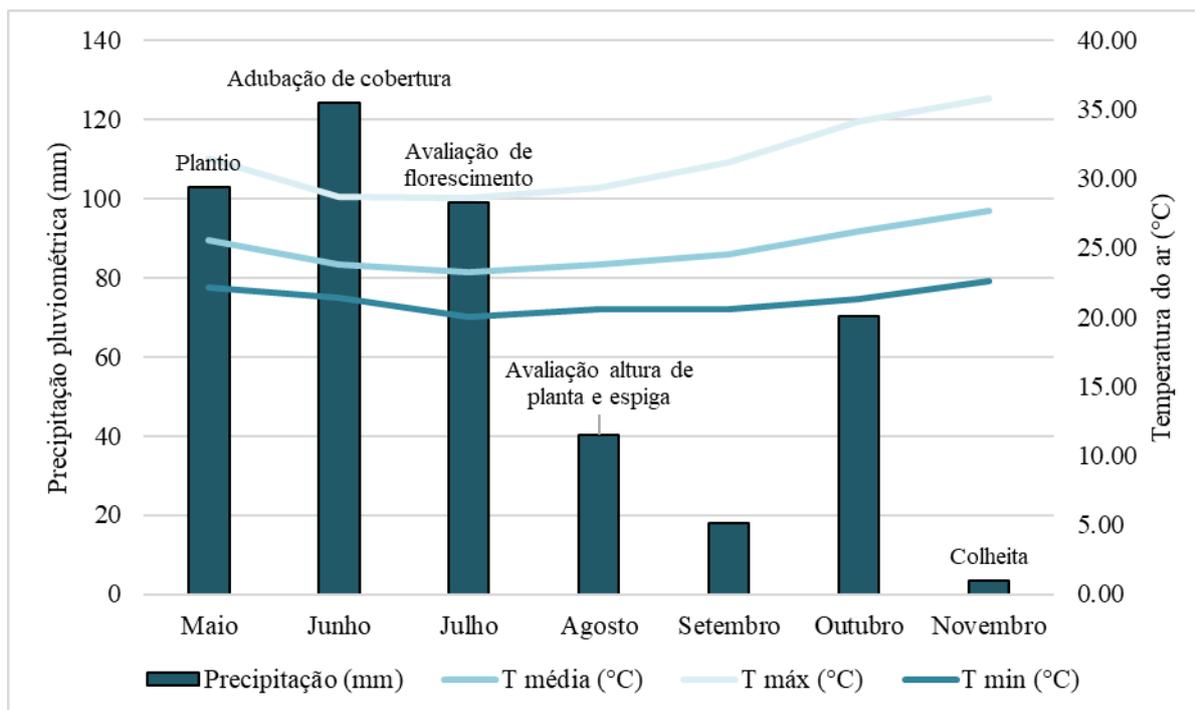


Figura 1. Temperatura média, máxima e mínima do ar (°C) e precipitação pluviométrica mensal (mm) do período de maio a novembro de 2023. (Fonte: Autor, 2024).

Precipitação: Precipitação pluviométrica; T média: Temperatura média do ar; T máx: Temperatura máxima do ar; T min: Temperatura mínima do ar.

2.2 Material genético e condução experimental

Foram utilizados 20 genótipos de milho, incluindo híbridos comerciais (testemunhas), populações de polinização aberta e híbridos experimentais (Tabela 1). Os genótipos experimentais foram obtidos através do cruzamento entre híbridos comerciais já utilizados na região, como também entre híbridos comerciais e materiais de polinização aberta com característica de tolerância à seca. O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados, com duas linhas de 4 metros por parcela, espaçamento entre linhas de 0,7 m e entre plantas de 0,2 m, com 40 parcelas no total e uma densidade populacional de 71,428 plantas.ha⁻¹.

Tabela1. Descrição dos 20 genótipos de milho avaliados no ano agrícola de 2023.

ID	Genótipo	Classe genética
G23	GNZ 18 x KWS 9696	HE
G25	GNZ 19 x IAC AIRAN	HE
G26	GNZ 19 x KWS 9822	HE
G30	GNZ 19 x KWS 9960	HE
G33	IAC AIRAN x GNZ 17	HE
G34	IAC AIRAN X KWS 9696	HE
G35	IAC AIRAN x KWS 9960	HE
G37	KWS 9822 x GNZ 17	HE
G38	KWS 9822 x KWS 9696	HE
G40	KWS 9555 x GNZ 17	HE
G44	GNZ 17 x KWS 9960	HE
G45	KWS 9696 x KWS 9960	HE
G48	GNZ 18	HC
G50	IAC AIRAN	V
G51	KWS 9822	HC
G55	KWS 9960	HC
G56	AG 1051	HC
G58	GNZ 7740 VIP3	HC
G59	GNZ 9501 PRO	HC
G60	IAC 8053	HC

ID: identificação; HE: híbrido experimental; HC: Híbrido comercial; V: Variedade de polinização aberta.

O preparo do solo foi realizado de maneira convencional (Alvarenga, 2008), foi utilizado um cultivador com 3 linhas para abertura mecanizada dos sulcos de plantio, enquanto o plantio das sementes foi realizado manualmente. A adubação de fundação foi realizada com 233,33 kg ha⁻¹ do adubo formulado 10-30-10, com adição de 17 kg.ha⁻¹ de uréia 46%, de acordo com os parâmetros para análise de solo (Sobral *et al.*, 2007). Quando mais de 50% das plantas se encontraram entre os estágios vegetativos de V4 a V6, foi realizada adubação nitrogenada de cobertura com 120 kg de nitrogênio.ha⁻¹.

2.3 Características avaliadas

Foram avaliados parâmetros relacionados ao desenvolvimento e produtividade do milho, os quais incluíram:

- Florescimento feminino e masculino em dias após plantio (FF e FM): contabilizados quando 50% dos pendões (parte masculina) da parcela emitindo pólen e quando 50% dos estilos estigmas da espiguetta (parte feminina) estão expostos;
- Altura de planta e espiga em metros (AP e AE): a altura de planta é dada do comprimento da planta da base do solo até a inserção da folha bandeira e a altura de espiga pelo comprimento da base do solo até a inserção da espiga principal, assim é apurada a média dos comprimentos de 5 plantas aleatória da parcela;
- Posição relativa da espiga em metros (PRE): a posição relativa da espiga é obtida através da relação da altura da espiga pela altura da planta;
- Produtividade de grãos por hectare (PG): ajustada a 13% da umidade dos grãos.

2.4 Análises estatísticas

As análises foram realizadas através do software R pela plataforma Rstudio. Realizou-se análise de componentes principais (ACP) elaborando assim um estudo mais robusto das características agrônômicas estudadas (Varella, 2008). A ACP retira a multicolinearidade das variáveis pois transforma o conjunto de dados em um novo conjunto de variáveis não correlacionadas (componentes principais), além de reduzir as variáveis a eixos perpendiculares (ortogonais) que representam algumas variáveis, que explica a variação dos dados de forma independente e decrescente (Hongyu et. al, 2015).

Por fim, foi realizada a análise do índice MGIDI (Multitrait genotype-ideotype distance index) que segue a proposta de Olivoto e Nardino (2021), a qual é dividida nas seguintes etapas, (I) redimensiona as variáveis num intervalo de 0 a 100, (II) contabiliza a estrutura de correlação e a redução da dimensionalidade dos dados por análise fatorial, (III) elabora um genótipo ideal (ideótipo) com base nos valores desejados das características e (IV) dimensiona a distância entre os genótipos estudados e o ideótipo elaborado como abordado por Aragão et al (2023). Com isso, foi inserido a gerar o ideótipo com maior produtividade de grãos, altura de planta e altura de espiga, devido a correlação das variáveis com dupla aptidão do milho, bem como menor florescimento masculino e feminino, que induzem a precocidade, variáveis assim desejadas para cultivo em semiárido, com intensidade de seleção de 20%. Para o referido estudo, as análises

realizadas foram feitas através do pacote Metan (Olivoto e Lúcio, 2020) pelo software estatístico R pela plataforma Rstudio (R Core Team, 2023).

3. Resultados e Discussões

3.1 Parâmetros genéticos

A análise de parâmetros genéticos (Tabela 2) apresenta a herdabilidade, que é a proporção da variabilidade fenotípica observada que será herdada para as próximas gerações, estando acima de 50,7 % em todas as variáveis, como também a variância genética que reflete a herdabilidade, fenotípica e residual.

O coeficiente de variação adequado para experimentação agrícola na cultura do milho deve ser igual ou inferior a 20%. Pode-se observar na tabela 2 que esses coeficientes (CVr) variam entre 0,38% e 10,5%, dentro do desejável, como apresentado na tabela 2, o que permite afirmar a confiabilidade da média estimada no ensaio experimental (Fritsche-Neto *et al.*, 2012; Gurgel, Ferreira & Soares, 2013).

Tabela 2. Tabela de parâmetros genéticos referentes as variáveis: altura de planta (AP), altura de espiga (AE), posição relativa da espiga (PRE), florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), intervalo de florescimento e produtividade de grãos (PG).

Parâmetros	AP	AE	PRE	FM	FF	PG
VG	0,004	0,007	0,0007	0,094	0,69	236757
VG (%)	67,3	79	64,5	64,3	79,2	50,7
VR	0,002	0,001	0,0004	0,052	0,183	230057
Res (%)	32,7	21	35,5	35,7	20,8	49,3
VF	0,006	0,009	0,001	0,147	0,878	466814
h ²	0,673	0,79	0,645	0,643	0,792	0,507
h ² mg	0,805	0,883	0,784	0,783	0,884	0,673
Acurácia	0,897	0,939	0,886	0,885	0,94	0,82
CVg	2,76	7,02	5,3	0,512	1,37	10,7
CVr	1,92	3,62	3,93	0,382	0,705	10,5

VG: Variância genética; VG (%): Variância genética em porcentagem; VR: Variância residual; Res (%): Variância residual em porcentagem; VF: Variância fenotípica; h²: herdabilidade; h²mg: herdabilidade no sentido amplo; CVg: Coeficiente de variação genotípico; CVr: Coeficiente de variação fenotípico.

Na tabela 2, é possível observar que a acurácia dos dados é superior a 0,8 (80%) em todas as variáveis analisadas, o que permite afirmar que há uma alta confiabilidade dos dados analisados.

3.2 Análise de fatores

Na análise de componentes principais, segundo Kaiser (1958), quando os autovalores estão acima de 1 (tabela 3), significa que estão apresentando maior variabilidade do que quando considerada a variável original, por isso são importantes para a análise. O que indica que os dados serão condensados (redução dimensional) em três fatores, sendo eles F1 (estrutura), referente a altura de planta, altura de espiga e posição relativa da espiga, F2 (floregrão), referente a produtividade de grãos e florescimento feminino e F3 (precocidade), referente a florescimento masculino.

Neste estudo, foi considerada a frequência cumulativa dos três primeiros componentes principais que estão acima de 1 e explicam 87,2% da variabilidade das características agrônômicas avaliadas, sendo 45% representada pelo FA1, 22,8% pelo FA2 e 19,5% pelo FA3, como feito semelhantemente por Andrade *et al.* (2024). No melhoramento genético de plantas, é fundamental definir o propósito do desenvolvimento de cultivares (Brasdsshaw, 2017). No semiárido, é necessário selecionar plantas que sejam altas, com baixa inserção de espiga, precoces e com boa produtividade de grãos (Silveira *et al.*, 2022). Deste modo, a tabela 4 apresenta o ideótipo que pode ser utilizado para selecionar o material mais adequado para a região Semiárida.

Tabela 3. Análise de cargas fatoriais após rotação varimax e comunalidades para as variáveis de altura de planta (AP), altura de espiga (AE), posição relativa da espiga (PRE), florescimento feminino (FF) e produtividade de grãos por hectare (PG)

VAR	FA1	FA2	FA3
AP	0,80	0,23	0,24
AE	0,96	-0,21	-0,09
PRE	0,80	-0,39	-0,23
FM	-0,01	0,05	-0,95
FF	0,35	-0,82	-0,34
PG	0,06	0,89	-0,29
Autovalores	2,70	1,37	1,17
Variância	45	22,80	19,50
Variância acumulada	45	67,80	87,20

VAR: Variáveis; FA: Análise Fatorial.

É possível observar na tabela 3 os três fatores com a maior variabilidade explicada. Observa-se as maiores correlações no primeiro fator para as características de altura de planta (0,80), altura de espiga (0,96) e posição relativa da espiga (0,80). Similarmente, no fator 2 observa-se a maior correlação com as características de florescimento feminino (-0,82) e

produtividade de grãos (0,89). Por fim, no fator 3, destaque-se a maior correlação para a variável de florescimento masculino (-0,95). Deste modo, o genótipo ideal é enquadrado entre os pontos fortes desses 3 fatores apresentados na tabela, sendo eles quanto mais próximos a 1, mais semelhantes ao genótipo ideal.

3.3 Predição do ganho de seleção

A tabela 4 apresenta o diferencial de seleção e o ganho de seleção de cada variável, o que possibilita estudar possíveis potencialidades para a inserção desses materiais em programas de melhoramento.

Tabela 4. Análise de ganho de seleção para as variáveis de altura de planta (AP), altura de espiga (AE), posição relativa da espiga (PRE), florescimento feminino (FF) e produtividade de grãos por hectare (PG).

Var	Factor	Xo	Xs	Ds	GS	GS(%)	Seleção
AP	FA1	2,34	2,32	-0,0154	-0,0124	-0,531	Aumentar
AE	FA1	1,23	1,26	0,0277	0,0244	1,98	Aumentar
PRE	FA1	0,527	0,541	0,0137	0,0108	2,04	Aumentar
FF	FA2	60,6	61,0	0,331	0,293	0,483	Diminuir
PG	FA2	4561	495,0	389	262	5,73	Aumentar
FM	FA3	60,1	60,5	0,443	0,347	0,577	Diminuir

Xo: Média dos materiais; Xs: Média dos materiais selecionados; Ds: Diferencial de seleção; Gs: Ganho de seleção; h^2 : Herdabilidade no sentido amplo.

Na tabela 4 é possível observar que o diferencial de seleção (Ds), que salienta a diferença da média dos indivíduos selecionados com a população em geral, na maioria das variáveis apresenta-se positivo, exceto para a variável AP, com isso, obteve-se ganhos de seleção de -0,531% para AP, 1,98% para AE, 2,04% para PRE, 0,483% para FF, 5,73% para PG, e 0,577% para FM. Foi salientado na análise que era desejável selecionar os materiais que apresentem aumento para as variáveis de AP, AE, PRE e PG, para selecionar dupla aptidão para produção de forragem e grãos e diminuição para FF e FM para selecionar precocidade de ciclo. Como o objetivo do trabalho é selecionar materiais produtivos, um ganho de seleção de 5,73% na população avaliada está dentro do desejado.

3.5 Seleção de genótipos

Considerando uma pressão de seleção definida em 20%, foram selecionados os genótipos G44, G59 e G60 entre todas as variáveis avaliadas pelo índice MGIDI (figura 2). Isso indica que os materiais selecionados têm um potencial promissor para o desenvolvimento de novas

cultivares e se destacam, de maneira geral, nas variáveis estudadas. Destacando-se o G44, um híbrido experimental (GNZ 17 X KWS 9960), pois seu desempenho reforça a ideia de que o cruzamento entre materiais já utilizados na região apresenta potencial para a seleção e desenvolvimento de novos materiais, além de apresentar características desejáveis para a região semiárida, como precocidade, ideal para locais de baixa pluviosidade, e produtividade de grãos.

Vale ressaltar que um dos genótipos selecionados pela análise é originado de um cruzamento experimental, o que evidencia o potencial desses materiais para serem utilizados na região e sua inclusão em programas de melhoramento. Esse recurso também foi utilizado para selecionar genótipos de milho em condições de solo ótimas, solo ácido e solo com determinado nível de tolerância (Zendarato, Suwarno e Marwiyah, 2024)

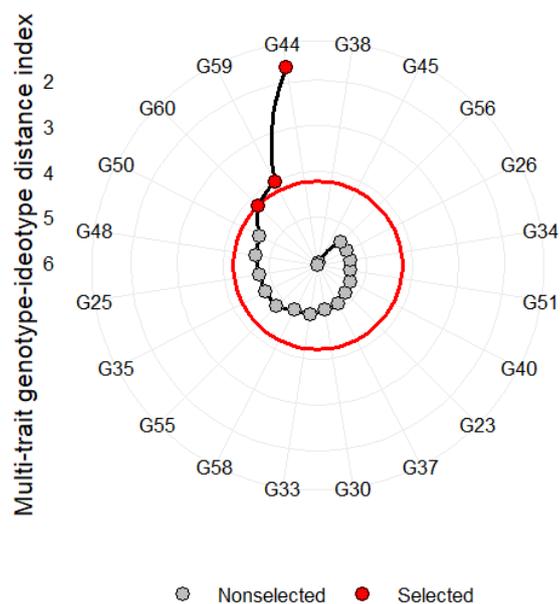


Figura 2. Classificação dos genótipos em ordem crescente para o índice MDIGI. Os genótipos selecionados estão em vermelho. O círculo representa o ponto de corte mediante a pressão de seleção. (Fonte: Autor, 2024).

O índice apresenta a visão dos pontos fracos e fortes (Figura 3) que mostra que o fator 1 foi destaque para os três materiais selecionados, já no fator 2 destaca-se o G60 e no fator 3 o G44 possui superioridade, com isso, é possível observar que o G60 é o que mais se destaca na análise dos fatores.

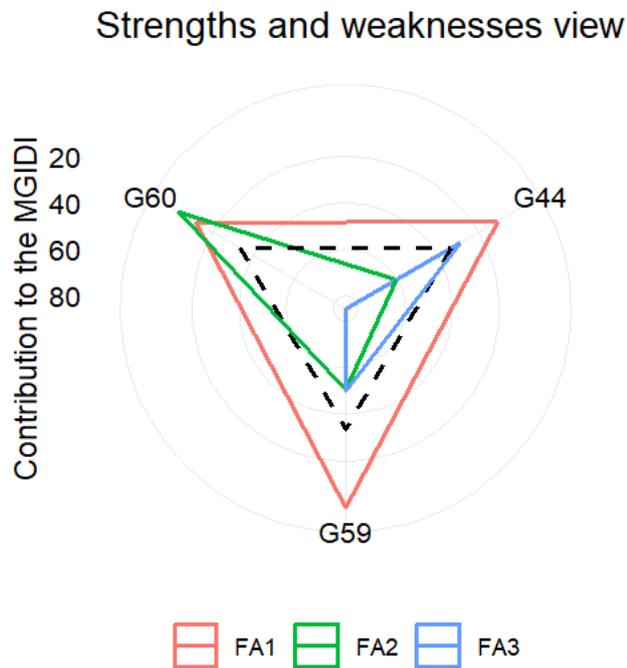


Figura 3. Visão dos pontos fracos e fortes dos genótipos selecionados mostrados na proporção de cada fator computado de múltiplas características (MGIDI). (Fonte: Autor, 2024)

4. Conclusões

Os genótipos G44 (GNZ 17 x KWS 9960), G59 (GNZ 9501 PRO) e G60 (IAC 8053) são adequados para o cultivo em região semiárida e para o uso em desenvolvimento de novos materiais genéticos de milho voltados para o cultivo no semiárido sergipano, o G44 foi destaque para o fator precocidade, o G60 para o fator floregrão e ambos apresentam bom desempenho no fator estrutura.

5. Referências bibliográficas

- Alexandre; DIONÍSIA, Dagma; MACHADO, Jane; COTA, Luciano; VERÁS, Rodrigo; ALVARENGA, Ramon C.; CRUZ, José Carlos; VIANA, João HM. **Manejo de solos: preparo convencional do solo**. 2008.
- ARAGÃO, Nartênia Susane Costa, **Caracterização agrônômica e seleção de genótipos de milho para o semiárido utilizando abordagem multivariada**, 2024.
- ANDRADE, Mateus Ferreira et al. **Análise dos componentes principais dos parâmetros agrônômicos e fisiológicos de milho, submetido a inoculação com azospirillum e doses de nitrogênio**. Caderno Pedagógico, v. 21, n. 7, p. e5780-e5780, 2024.
- AZRAI, Muhammad et al. A comparative study on single and multiple trait selections of equatorial grown maize hybrids. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 7, p. 1185102, 2023.
- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JL & Sparovek G (2013) **Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil**, Meteorologische Zeitschrift, 22: 711-728.
- CONTINI, Elisio; MOTA, Mierson; MARRA, Renner; BORGHI, Emerson; FERREIRA, MARTINS, Simone; **Milho: caracterização e desafios tecnológicos**, Brasília: Embrapa, (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2), 2019.
- CARVALHO, Maisa Nascimento et al. **Caracterização e divergência genética de genótipos de milho com potencial forrageiro avaliados em região semiárida**. Agri-Environmental Sciences, v. 6, p. 13-13, 2020.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: **Quarto levantamento, setembro 2017 – safra 2012/2013**.: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2017.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: **Décimo primeiro levantamento, agosto 2024 – safra 2023/2024**.: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2014.
- DE SOUZA, Aguinaldo Eduardo et al, **Estudo da produção do milho no Brasil**, South American Development Society Journal, v, 4, n, 11, p, 182, 2018.
- DALAROSA, Leandro Escobar. **Parâmetros genéticos e índice de seleção MGIDI na identificação de genótipos superiores de mandioca**. 2021.
- Fritsche Neto R, Vieira RA, Scapim CA, Miranda GV & Rezende LM (2012) **Updating the ranking of the coefficients of variation from maize experiments**, Acta Scientiarum, Agronomy, 34: 99-101.
- Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at: <https://www.R-project.org/>.

Ihaka R & Gentleman R (1996) **R: a language for data analysis and graphics**, *Journal of computational and graphical statistics*, 5: 299-314.

Gurgel, FDL, Ferreira DF & Soares ANSE (2013) **O coeficiente de variação como critério de avaliação em experimentos de milho e feijão**, Embrapa Amazônia Oriental-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA - E), 80p.

HONGYU, Kuang; SANDANIELO, Vera Lúcia Martins; DE OLIVEIRA JUNIOR, Gilmar Jorge. **Análise de componentes principais: resumo teórico, aplicação e interpretação**. E&S Engineering and science, v. 5, n. 1, p. 83-90, 2016.

Kaiser HF (1958) **The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis**, *Psychometrika*, 23: 187-200.

OLIVOTO, Tiago; NARDINO, Maicon, **MGIDI: Rumo a uma seleção multivariada eficaz em experimentos biológicos**, *Bioinformática*, v, 37, n, 10, p, 1383-1389, 2021.

OLIVOTO, Tiago; NARDINO, Maicon, **MGIDI: Toward an effective multivariate selection in biological experiments**, *Bioinformatics*, v, 37, n, 10, p, 1383-1389, 2021.

OLIVOTO, Tiago; LÚCIO, Alessandro Dal'Col, metan: **Um pacote R para análise de ensaios multiambientais**, *Métodos em Ecologia e Evolução*, v, 11, n, 6, p, 783-789, 2020.

Produção Agrícola Municipal; Sidra,ibge, 2024; Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>; Acessado em: 17/07/2024.

Prado ETA, Villwock APS & Fossá JL (2023) **Riscos e programas de transferência de riscos na produção de milho no semiárido sergipano**, *Revista Grifos*, 32: 01- 19.

R Core Team (2023) **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R

ZENDRATO, YM; SUWARNO, WB; MARWIYAH, S. Seleção multicaracterística de genótipos de milho tropical sob condições ótimas e ácidas de solo. **Sabrao Journal of Breeding and Genetics** , v. 56, n. 1, p. 142-155, 2024.

SANTOS, Barbara Nascimento, **Fenotipagem de alto rendimento: protocolo para seleção de genótipos de milho com imagens aéreas RGB**, 2024.

SANTOS, Jacilene Francisca Souza, **Seleção de genótipos de milho e respostas fisiológicas ao déficit hídrico em região semiárida**, São Cristóvão: UFS, 2023, 53p.

SOARES, Bruno de Almeida, **Identificação da base genética da resistência parcial de cultivares de soja à Sclerotinia sclerotiorum**, 2022.

Sobral LF, Viégas PRA, Siqueira OD, Anjos JD, Barreto MDV & Gomes JD (2007) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe**, Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 251p.

Silveira ES, Carvalho MN, Lima BBD, Oliveira TRAD & Oliveira GHF (2022) **Caracterização de diferentes classes genéticas de milho cultivados em região semiárida quanto ao potencial forrageiro**. *Matéria* (Rio de Janeiro), 26.

SUBRAMANI, Palaniyappan et al. Seleção de híbridos de milho forrageiro superiores e estáveis usando índices MGIDI e MTSI. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** , v. 24, n. 4, p. e498624418, 2024.

VARELLA, Carlos Alberto Alves, **Análise de componentes principais**, Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, p, 38, 2008.

6. Agradecimentos (opcional)

Agradeço ao Grupo de Estudos em Melhoramento Vegetal do Semiárido (GEMS), a Universidade Federal de Sergipe, aos meus orientadores do grupo de estudos, aos amigos de sala de aula, a minha família e a todos que me apoiaram na jornada da graduação até aqui.