

CAPÍTULO 4

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE MILHO CULTIVADOS EM REGIÃO DE BAIXA ALTITUDE

Data de aceite: 02/05/2024

Rodrigues Agostinho Marcos

Doutorando em Agronomia-Produção
Vegetal
Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre-ES, Brasil

Eugénia Soares Forquilha João

Licenciado em Engenharia Agronômica
Instituto de Investigação Agrária de
Moçambique
Centro Zonal Nordeste- Nampula

César Pedro

Doutorando em Genética e Melhoramento
de Plantas
Universidade Federal de Lavras
Lavras-MG, Brasil

Jorge Ussene

Licenciado em Engenharia Agronômica
Instituto de Investigação Agrária de
Moçambique
Centro Zonal Nordeste- Nampula

Aldo José Mabureza

Mestrado em Ciência e Tecnologia de
Alimentos
Instituto de Investigação Agrária de
Moçambique
Centro Zonal Nordeste- Nampula

Laila Atibo Raúl Amuda

Mestranda em Ciências Florestais
Universidade Federal de Lavras
Lavras-MG, Brasil

Niquisse José Alberto

Doutorando em Genética e Melhoramento
de Plantas
Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre-ES, Brasil

Leandro Pin Dalvi

Doutor em Fitotecnia
Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre-ES, Brasil

RESUMO: O estudo teve como objetivo avaliar o desempenho morfoagronômico de genótipos de milho cultivados na segunda safra em região de baixa altitude, para o efeito foi conduzido um experimento a campo em fevereiro do ano de 2021 na região agroclimática R7, situado entre as coordenadas de latitude 15°08'50.9" Sul, longitude 39°18'33.9" e altitude média de 403m. No experimento foi usado o delineamento de blocos casualizados, com 14 tratamentos e três repetições. As parcelas foram compostas por 4 linhas de 5 metros linear, espaçadas com 0,75m x

0,25m, totalizando uma população de 55,555 plantas/ha¹. No experimento foram avaliadas a inflorescência masculina, feminina, altura de planta, altura de inserção de espiga e rendimento de grãos. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Os resultados indicaram diferenças significativas, destacando os genótipos SP1, WH508, SP-1, Namuli e DK8031 com a floração precoce e o genótipo WH403 obteve o maior rendimento de grãos, obtendo 4.983 kg/ha¹ e seguido de nove genótipos avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: Genótipos, Rendimento de grão, Baixa altitude.

MORPHOAGRONOMIC CHARACTERIZATION OF MAIZE GENOTYPES CULTIVATED IN THE LOW ALTITUDE REGION

ABSTRACT: The study aimed to evaluate the morphoagronomic performance of corn genotypes cultivated in the second harvest in a low altitude region. For this purpose, a field experiment was conducted in February 2021 in the agroclimatic region R7, located between latitude coordinates 15 °08'50.9" South, longitude 39°18'33.9" and average altitude of 403m. In the experiment, a randomized block design was used, with 14 treatments and three replications. The plots were composed of 4 rows of 5 linear meters, spaced 0.75m x 0.25m, totaling a population of 55.555 plants/ha¹. In the experiment, male and female inflorescence, plant height, ear insertion height and grain yield were evaluated. The data were subjected to analysis of variance and the means were compared using the Scott Knott test at 5% probability. The results indicated significant differences, highlighting the genotypes SP1, WH508, SP-1, Namuli and DK8031 with early flowering and the genotype WH403 obtained the highest grain yield, obtaining 4,983 kg/ha¹ and followed by nine genotypes evaluated.

KEYWORDS: Genotypes, Grain yield, Low altitude.

INTRODUÇÃO

O milho é um cereal de centro de origem mexicana o qual se destacou na história por ser uma das primeiras culturas cultivadas pelas antigas civilizações. Sendo cultivada em muitas partes do Mundo, sua grande adaptabilidade, permite o seu cultivo desde o Equador até ao limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores à 3600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados (BARROS & CALADO, 2014).

O milho é um dos cereais mais importantes no mundo, ocupando a terceira posição após o trigo e arroz em termos de área cultivada, sendo utilizado para o consumo humano e principalmente na indústria de ração animal (DE MELO *et al.*, 2018; TEJEDA, 2019).

A cultura do milho apresenta como característica sensibilidade ao fotoperíodo, no qual os genótipos tropicais são adaptados à baixa latitude (0 a 25 graus) e com os dias curtos com fotoperíodo de 13h diárias de luz, enquanto os genótipos de clima temperado são adaptados a latitudes maiores (25 a 40 graus) e a dias longos, aproximadamente 16 horas de luz (BORÉM, 2013).

De acordo com Fancelli (1997) o rendimento do milho pode ser reduzido ou alterada a composição proteica dos grãos, quando da ocorrência de temperaturas acima de 35 - 37°C (>3 horas). Desta forma cerca de 50% dos genótipos são adaptados a baixas altitudes 0 a 1.000m, 40% acima de 2.000m e 10% a altitudes intermediárias de 1.000 a 2.000m (FANCELLI, 1997).

Em Moçambique, a produção da cultura do milho está concentrada nas províncias do Centro e Norte do país, principalmente em regiões de maior altitude como as províncias de Tete e Niassa (MADER, 2020). Nestas regiões, altitude média varia na faixa de 600 a 1000 metros e uma condição climática mais úmida em relação à parte leste onde predominam solos mais profundos caracterizados como sendo latossolos e argissolos adequados para agricultura comercial (DE SOUZA *et al.*, 2010).

Apesar de apresentar solos favoráveis para agricultura comercial, a produção e produtividade agrícola em Moçambique é baixa (MADER, 2020), devido a fraca adoção de tecnologias agrícolas, aliado ao baixo investimento e fraca cobertura de rede de assistência aos agricultores (MARCOS *et al.*, 2022a), realizada na sua maioria no regime de sequeiro e maioritariamente pelo setor familiar (MARCOS *et al.*, 2022b), conjugado com a ocorrência e infestação de pragas com destaque para a *Spodoptera frugiperda*, praga polífaga e migratória, notificada pela primeira vez em 2017, pelo ministério de agricultura e segurança alimentar (MASA, 2017; MARCOS *et al.*, 2023).

Em regiões de produção localizadas a oeste de Nampula que contempla distritos como Ribáuê e Malema, médios agricultores cultivam em áreas entre 50 e 100 ha, com emprego de mecanização. Nas zonas com possibilidades de irrigação (DE SOUZA *et al.*, 2010). A utilização de sementes certificadas pelos agricultores continua sendo um desafio para a produtividade agrícola (MADER, 2020). Em Moçambique, o milho é cultivado numa área de 2.286.362 hectares com uma produção média de 1.632.321 toneladas e com rendimento médio nacional de 803 kg/ha¹, o equivalente a 16 sacas/ha¹. A província de Tete se destaca como maior produtor com 461.394 toneladas enquanto que a província de Nampula ocupa o sexto lugar na produção de milho com 165.681 toneladas (MADER, 2020). No período de 2002 a 2020 a produção de milho foi de 517.547 toneladas, representado um crescimento anual o equivalente a 2,9% ano (MADER, 2020).

Entretanto, apesar do milho ser considerado um dos principais alimentos básicos nas comunidades moçambicanas (MADER, 2020). A produção e produtividade deste cereal em Moçambique é ainda muito baixa, quando comparadas à média de produção dos países na região da África Subsaariana (MANGO *et al.*, 2018).

Diante do exposto, a seleção de genótipos com alto potencial produtivo em características morfoagronômicos, torna-se uma etapa importante do processo de desenvolvimento de cultivares que possa suprir os problemas relacionados com a baixa produção do cereal. Dessa forma, o presente estudo tem o objetivo avaliar o desempenho morfoagronômico de genótipos de milho cultivados na segunda safra em região de baixa altitude.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

Para realização da pesquisa foi montado um experimento a campo, conduzido em fevereiro do ano de 2021 em Moçambique, província de Nampula, situado entre as coordenadas: Latitude 15°08'50.9" Sul, longitude 39°18'33.9", altitude média de 403m, que pertence a empresa PROMA SEED.

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima é classificado como Cwa (clima temperado úmido) e caracterizado por duas estações (verão e inverno) com temperatura média de 23.9°C e pluviosidade média anual de 959 mm, sendo verões quentes e chuvosos e invernos secos e frios (PEEL *et al.*, 2007; CLIMATE-DATA, 2021). A província de Nampula localiza-se ao norte de Moçambique na região agroecológica R7 (TEXEIRA, 2018).

Caracterização dos solos da região

Nesta região, predominam solos classificados como feralssolos, lixissolos e luvisolos apresentando fertilidade moderada a boa região, que tem ao centro a província de Nampula, o mapa de solos na escala 1: 4.000.000, visto isoladamente, indica, apenas, que ocorrem solos diversos associados, incluindo aqueles pouco desenvolvidos (solos arídicos, regossolos, solos litólicos, etc.) e outros poucos mais evoluídos, saturados por bases, com presença marcante de argilominerais 2:1 também denominados por solos fersialícos (DE SOUZA *et al.*, 2010).

Estes solos, no contexto do sistema americano (Soil Taxonomy) correspondem aos Alfisols e Entisols que são ordens abrangendo solos muito diversificados em termos de características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas (DE SOUZA *et al.*, 2010). A vegetação predominante e de Miombo denso, médio e pobre que ocorre entre altitude de 50 a 1000 m (MUCHANGOS, 1999).

Análise química e física do solo

Os resultados de análise química e física do solo da área experimental, mostraram que o solo apresentava um potencial de hidrogénio mediamente ácido, visto que, possui muitos íons H⁺ e poucos íons cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) e potássio (K⁺) adsorvidos em seu complexo coloidal de troca (Tabela 1).

pH	CE	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	P	Ar.	V	M.O
1:2,5	1:2,5									
H ₂ O	μS/Cm	-----Cmolc/Kg-----				Ppm	-----%-----			
5.9	42.4	0.0	0.9	2.0	1.0	3.9	11.9	7.5	76.9	0.5

Tabela 1: Análise química do solo.

Fonte: IIAM-CZnd (2020).

Delineamento experimental

No experimento, foram avaliados quatorze (14) genótipos de milho provenientes de instituições nacionais e internacionais de pesquisa de milho, nomeadamente, IIAM, SYNGENTA, SEED.CO e PANNAR. Dos genótipos avaliados na pesquisa SP1, Namuli são variedades amplamente disseminadas e cultivadas pelos agricultores. O experimento foi conduzido empregando-se o delineamento de blocos casualizados (DBC), com 14 tratamentos e três 3 repetições, totalizando 42 unidades experimentais.

Cada unidade experimental foi constituída por 4 linhas de 5 m espaçadas de 0,5 m entre parcelas. As linhas de plantio foram espaçadas de 0,75 m entre linhas e 0,25 m entre plantas, representando uma população aproximada de 55,555 plantas/ha¹. A adubação de fundo foi realizada utilizando 100 kg/ha de NPK, nas proporções: 12-24-12. A semeadura foi realizada manualmente, cada covacho recebeu 3 sementes e 15 dias após emergência realizou-se o desbaste deixando-se uma planta por cova para avaliação.

A adubação de cobertura foi realizada aos 45 dias depois da emergência com 5g de ureia convencional (46%) por planta. O controle de plantas daninhas/infestantes foi efetuado por meio de duas capinas manuais e para o manejo de pragas foram usados métodos fitossanitário de controlo de pragas do milho.

No experimento foram avaliados os descritores tempo médio para a inflorescência masculina e feminina, obtido quando 50% das plantas da área útil apresentavam pendões liberando pólen e espigas com estiola estigma; altura de plantas foi obtida pela média de dez plantas ao acaso na área útil, medida do colo da planta até a última folha bandeira; altura de espigas foi obtida pela média de dez plantas ao acaso na área útil; e produtividade de grãos foi obtida da área útil, em kg/ha¹ e corrigida para 13% de umidade apropriada para o armazenamento do grão.

Análises estatísticas

As variáveis morfológicas e de produtividade foram tabuladas e observadas as pressuposições do teste de normalidade dos resíduos e homogeneidade de variância, com base no modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + g_i + e_{ij}$. Em que Y_{ij} = valor da ij -ésima observação referente a i -ésimo genótipo no j -ésimo bloco; μ = média geral da variável; g_i = efeito da i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, g$; $g = 15$); e e_{ij} = efeito do erro experimental. A significância foi verificada pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (Tabela 2). Posteriormente, foi feita análise de correlação de Pearson, para verificação das relações entre as características por meio do teste t a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do software R Core Team (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os descritores agronômicos avaliados, quatro responderam significativamente aos tratamentos (genótipos) com exceção da variável altura da planta (Alp), dez genótipos apresentaram maiores médias para variável rendimento do grão (kg/ha). Para essa variável, menor média foram observadas nos genótipos Namuli, WH508, DK831, SP-1.

Na Tabela 2, é apresentada a variância dos componentes morfológicos dos genótipos de milho avaliados, com exceção da variável altura de planta, pode-se observar diferença significativa para as características inflorescência masculina e feminina ($p < 0,01$), e para rendimento e altura de inserção da espiga ($p < 0,05$). Resultados similares foram encontrados nos estudos realizados por Severgnini *et al.* (2021) e Marcos *et al.* (2022b) demonstrando existência de variabilidade entre os genótipos testados.

As variáveis apresentaram valores de coeficiente de variação de 3.71% a 26.26% indicando adequada precisão experimental para as características avaliadas. Segundo Pimentel-Gomes e Garcia (2002); Oliveira *et al.*, (2009) referem que a classificação do coeficiente de variação é inversamente proporcional à classificação da precisão do experimento, de forma que quanto maior o coeficiente de variação, menor a precisão experimental.

FV	Quadrados Médios					
	GI	Infma	Inffe	Alp	Alesp	Produ
Blocos	2	6.95	16.67	354.67	188.60	840264
Genótipos	13	33.01	40.28	814.65	432.02	2184057
Erro	26	4.98	11.58	416.56	113.54	928623
Média	-	60.19	68.02	164.19	75.09	3669.28
p – value	-	0.000 ***	0.003 **	0.070 ^{ns}	0.002 **	0.0307*
CV(%)	-	3.71	4.99	12.43	14.19	26.26

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns = não significativo; GL = grau de liberdade; Infma = Inflorescência masculina; Inffe = Inflorescência feminina; Alp = Altura da planta; Alesp = altura de inserção da espiga; Produ = produtividade de grãos; CV = coeficiente de variação.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características inflorescência masculina, inflorescência feminina, altura de planta, altura de inserção de espiga, produtividade de grãos de milho e seus respectivos coeficientes de variação.

Na figura 1 e 2 são apresentados dados médios de florescimento masculino e feminino. De acordo com os resultados, os genótipos SP1, WH508, SP-1, Namuli e DK8031, apresentaram maior tempo para atingir o pendoamento entre 63 a 66 dias após emergência (DAE) a mesma característica se verificou na fase do embonecamento, se comparado com os demais genótipos avaliados, pode-se concluir que os genótipos destacados se enquadram em materiais de maturação precoce e os demais em materiais de maturação super-precoce.

Os resultados encontrados na presente pesquisa foram similares a pesquisa realizada por Faria *et al.* (2004) e Araújo (2006) que avaliando germinabilidade e tolerância

à dessecação em sementes de milho colhidas em diferentes estádios de maturação, classificou os genótipos com 53 dias de florescimento como sendo super-precoce e 62 a 66 dias de florescimento como sendo precoce.

Barreto et al. (2023) caracterizando a fenotípica e produtividade de variedades locais de milho em plantio direto agroecológico, verificou que a floração feminina da variedade local ‘Ferro’ diferiu das demais, emitindo os estilo-estigmas mais precocemente que os outros genótipos.

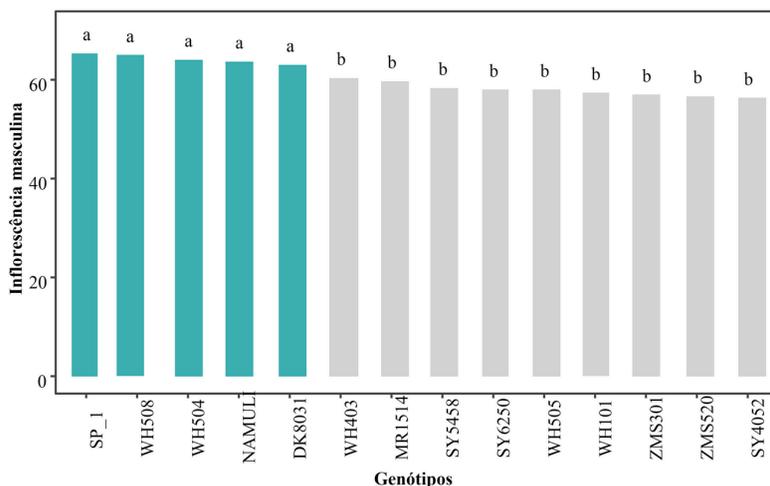


Figura 1. Pendoamento dos diferentes genótipos de milho avaliados

Médias seguidas de mesma letra, dentro da região estudada, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

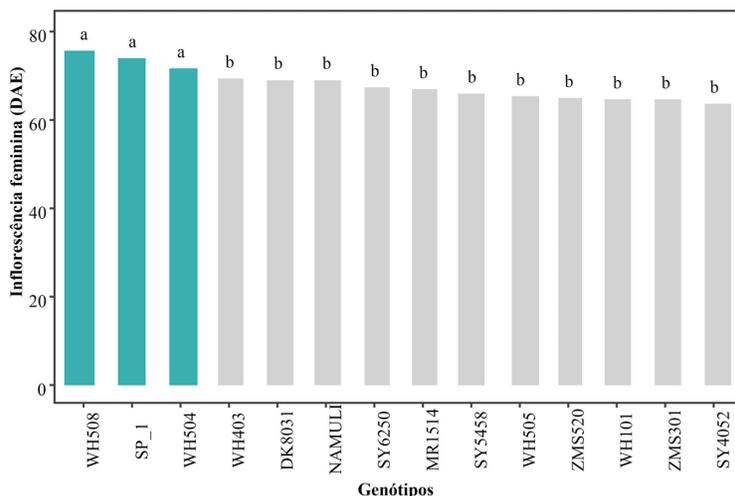


Figura 2. Infloréscência feminina dos diferentes genótipos de milho avaliados

Médias seguidas de mesma letra, dentro da região estudada, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Na figura 3, dez genótipos obtiveram maior altura de inserção de espiga, tendo variado de 92 cm para o genótipo WH101 e menor altura obtido no genótipo SP-1 com 68,33 cm.

De acordo com Silva et al. (2006), a altura da planta é um parâmetro biométrico fundamental que permite determinar o grau de desenvolvimento da cultura, geralmente plantas com maior altura são mais produtivas por terem sofrido menos estresse e por ter armazenado maior massa seca, condicionando a produção final.

Segundo Fancelli (1997) refere que, os genótipos de milho tropicais têm maturação tardia, porte alto e grande pendão. Viera et al (2016) avaliando germoplasma de variedades crioulas de milho do sul do Brasil observou que plantas com inserção das espigas muito acima de 1 metro, elevada estatura e colmo fino foram suscetíveis ao quebramento.

Da Silva et al. (2023) ao analisar as características agrônômicas de duas variedades submetidas à adubação de cobertura com diferentes níveis de nitrogênio e potássio em Amazonas, verificou que variedade de milho Caimbé e Sertanejo apresentam 190 cm de altura, não diferindo significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

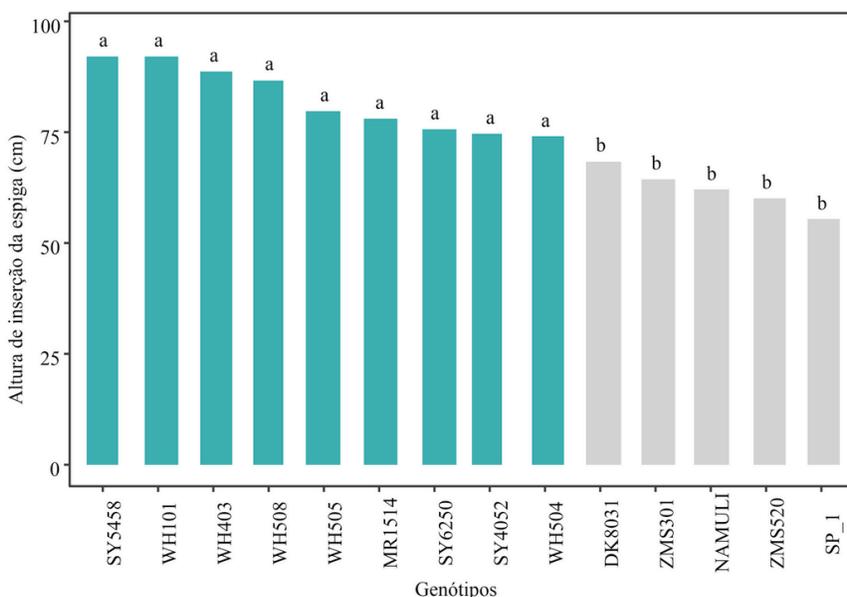


Figura 3. Altura da planta e inserção de espiga dos diferentes genótipos de milho cultivados em região de baixa altitude.

Médias seguidas de mesma letra, dentro da região estudada, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A produtividade de grãos foi estimada através do estande de plantas, da prolificidade de espigas por planta e do peso de grãos por espiga das unidades experimentais. O genótipo WH403 obteve o maior rendimento de grãos de 4.983 kg/ha quando comparado aos genótipos NAMULI, WH508, DK8031 E SP-1 (Figura 4), porém, seu desempenho foi similar aos genótipos WH101, WH505, SY6250, ZMS301 e MR1514.

Os resultados obtidos podem ser atribuídos à própria genética dos híbridos e ao ambiente. O rendimento do milho é resultante da combinação entre o potencial genético da semente com as condições edafoclimáticas do local de sementeira e do manejo adotado no cultivo (BÁRBARO et al., 2008). Fetahu et al. (2015) avaliando a variabilidade genética e componentes de rendimento entre raças locais de milho destacaram que os componentes de produtividade das landraces são altamente influenciados por condições agroecológicas e sistemas de produção. Contudo, Rodrigues et al. (2015) analisando as necessidades térmicas do milho crioulo cultivado no Município de Ouricuri-PE, observaram bom desempenho produtivo, com média de 6583,15 kg/ha¹.

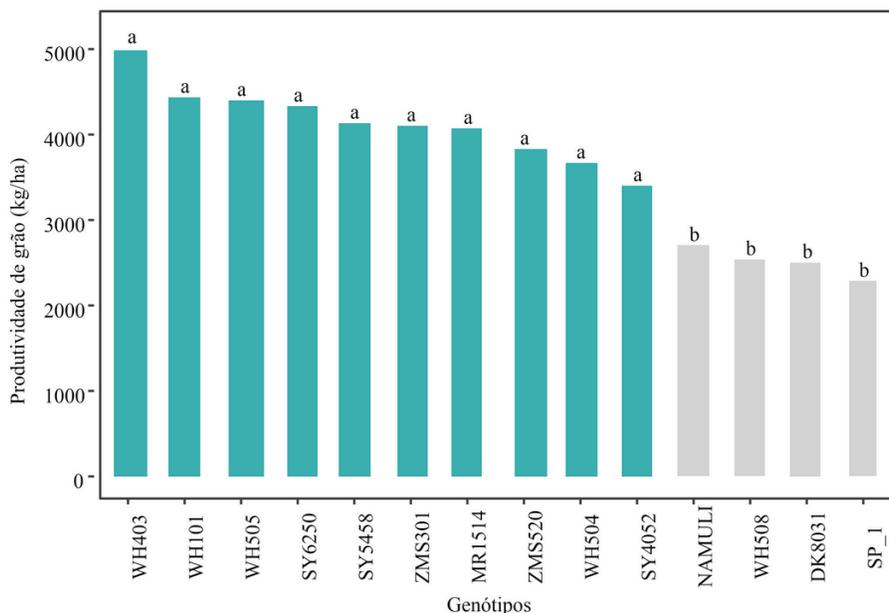


Figura 4. Produtividade de grãos dos diferentes genótipos de milho cultivados em região de baixa altitude.

Médias seguidas de mesma letra, dentro da região estudada, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Correlação entre rendimento de grãos e variáveis associadas

Na Tabela 3, está demonstrada a relação existente entre o rendimento de grãos e as variáveis estudadas. A correlação entre rendimento de grãos e altura de inserção de espiga foi significativa em regime de sequeiro, exceto as demais variáveis (Tabela 3).

Estudo realizado por Cancellier (2011), correlacionaram as características de altura de planta com altura de espiga, rendimento de grãos e floração, e observaram alta correlação de altura de planta com rendimento de grãos. Segundo o estudo realizado por Marcos *et al.* (2022b) avaliando o desempenho de genótipos de milho encontrou uma relação positiva entre rendimento de grãos e altura dos genótipos. Os resultados encontrados pelos os autores, corroboram com os resultados encontrados na presente pesquisa.

	Infma	Inffe	Alp	Alesp	Prod
Infma	1.0				
Inffe	0.87***	1.0			
Alp	-0.2	-0.09	1.0		
Alesp	-0.24	-0.14	0.91***	1.0	
Prod	-0.5	-0.37	0.58***	0.61***	1.0

Infma = Inflorescência masculina; Inffe= Inflorescência feminina; Alp= Altura da planta; Alesp= altura de inserção da espiga; Prod= produtividade de grãos.

Tabela 3: Correlação entre rendimento de grãos e variáveis associadas

CONCLUSÃO

Os genótipos WH403, WH101, WH505, SY6250, ZMS301 e MR1514, mostraram-se promissores para cultivo em regiões de baixa altitude, com potencial para produzir três vezes mais que a produtividade nacional;

O genótipo WH403 mostrou-se superior se comparado com todos os genótipos testados apresentando um rendimento de grãos 4983,3 kg/ha⁻¹;

Para mais inferência estatística e recomendação são necessárias mais pesquisas em outros ambientes e altitudes para determinar diferentes respostas de produtividade.

AGRADECIMENTOS

Ao IIAM-CZnd e Empresa PROMA SEED pela disponibilidade de espaço e equipamentos para a condução do experimento.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa estudo.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Eduardo Fontes et al. Maturação de sementes de milho-doce: grupo Super Doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p. 69-76, 2006.

ARAÚJO, L. D. S.; SILVA, L. G. B.; SILVEIRA, P. M.; RODRIGUES, F.; LIMA, M. D. P.; et al. Agronomic performance of maize hybrids in the southeast of the State of Goiás, Brazil. *Agro@ mbiente On line*, 10 (4), 334-341.2016.

BÁRBARO, I.M; BRANCALIÃO, S.R.; TICELLI, M. É possível a fixação biológica de nitrogênio no milho? 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: Acesso em: 31/03/2023.

BARRETO, G. B et al. Caracterização fenotípica e produtividade de variedades locais de Zea mays L. em plantio direto agroecológico. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 1, p. 1-20, 2023.

BARROS, J. F.C.; CALADO, J. G. A cultura do milho, 2014.

BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. Milho do Plantio à Colheita, n.2, 2017.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. Melhoria de plantas, 6ª edição, 2013.

CANCELLIER, L.L.; AFFÉRI, F. S.; DOTTO, M. A.; DUTRA, D. P.; CORNÉLIO, G. L. Avaliação de top crosses de milho no sul do Tocantins. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v.6, n.4, 2011.

CRUZ, C. D. Genes - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DA SILVA, Ana Rebeca Pires et al. Agronomic characteristics of two corn (*Zea mays* L.) varieties subjected to topdressing fertilization using different levels of nitrogen and potassium in Amazonas, Brazil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 1, p. 1-11, 2023.

DE MELO, A.V. et al. Desempenho agrônomo de genótipos de milho submetidos ao estresse hídrico no sul do estado do Tocantins. **BRAZILIAN JOURNAL OF MAIZE AND SORGHUM**, v. 17, n. 2, p. 177-189, 2018.

DE SOUZA, W, Y. et al. Programa de desenvolvimento agrícola da savana tropical de Moçambique, sistema de gestão territorial para a agricultura solos e potencialidades agrícolas em Moçambique: o caso da região do corredor de Nacala. Brasília, abril de 2010.

FANCELLI, A. L.; DOURADO, N. Tecnologia da produção de milho. 1997.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária, p. 21- 54, 2000.

FARIA, MARIA APARECIDA VILELA DE RESENDE et al. Germinabilidade e tolerância à dessecação em sementes de milho colhidas em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 02, 2004.

FETAHU, SHUKRI et al. Genetic variability for yield and yield components among maize landraces. *ICAFE*, Korçë, v. 25, n. 2015, p. 108-114, 2015.

LIMA, S. R. Diversidade entre variedades crioulas de feijão-caupi do Acre. 2016, 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2016.

MANGO, N. et al. Maize value chain analysis: A case of smallholder maize production and marketing in selected areas of Malawi and Mozambique. *Cogent Business & Management*, v. 5, p. 1–15, 2018.

MARCOS, R. A et al. Resistance of corn (*Zea mays* L.) Genotypes to natural infestation of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) (je smith, 1797) (Lepidoptera: noctuidae) in Mozambique. **Revista Foco**, v. 16, n. 6, p. e2383-e2383, 2023.

MARCOS, R.; JOÃO, E.; GUDO, R. Avaliação agrônoma de genótipos de milho (*Zea mays* L.) em regime de sequeiro. *Enciclopédia Biosfera*, v. 19, n. 40, 2022b.

MARCOS, Rodrigues et al. Agricultura familiar no Norte de Moçambique: estratégias de produção agroecológica de batata-doce de polpa alaranjada. **Enciclopédia Biosfera**, v. 19, n. 42, 2022a.

MASA (Ministério de Agricultura e Segurança Alimentar). Situação actual da *Spodoptera frugiperda*-lagarta do funil de milho, Moçambique, 2017.

Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER) - Moçambique. Inquérito agrário integrado, Direção de Planificação e Políticas (DPP). Maputo, 2020.

MUCHANGOS, A. Moçambique. Paisagens e Regiões Naturais. Maputo: FBM, 1999.

NASCIMENTO, M.; TABOSA, J. N.; TAVARES FILHO, J. J.; Avaliação de cultivares de milho no agreste semi-árido de Pernambuco. Manejo de água e Solo, 7 (1) Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, abr/2003.

OLIVEIRA, R. L.; MUNIZ, J. A.; ANDRADE, M. J. B.; REIS, R. L. (2009). Precisão experimental em ensaios com a cultura do feijão. Ciência Agrotécnica, 33, 113-119.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T. A.; Mapa mundial atualizado da classificação climática de Köppen-Geiger. **Hydrology Earth and System Sciences**, 2007.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. (2002). Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 309p.

RODRIGUES, F. C et al. Necessidades térmicas do milho crioulo cultivado no Município de Ouricuri-PE. In: VII Connepi-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012.

SHARIF, N.; FABRA, M. J.; LÓPEZ, R. A. Nanoestruturas de zeína para encapsulamento de ingredientes alimentícios. In: Jafari, SM (Ed.), Nanoestruturas de biopolímeros para fins de encapsulamento de alimentos. Academic Press, pp. 217–245, 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815663-6.00009-4>.

SILVA, D.A. et al. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 5, n. 1, p. 75-88, 2006.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 4, 2017.

TEJEDA, L. H. C. Déficit hídrico em plântulas de milho: aspectos morfológicos e moleculares. 2019.

TEXEIRA, J.V. Participação das comunidades locais na gestão das florestas em Moçambique: Caso dos distritos de Montepuez, Maúa, Marrupa e Majune. 2018.

USDA. Grain and Feed Update, July 01, 2022. Disponível em https://usdabrazil.org.br/wpcontent/uploads/2022/07/Grain-and-Feed-Update_Brasilia_Brazil_BR2022-0044.pdf. Acesso em 17 de fevereiro de 2023.

VIEIRA, L. C; GUERRA, M. P; NETO, J. F. B. Análise preliminar de germoplasma de variedades crioulas de milho do sul do Brasil. Revista brasileira de milho e sorgo, v. 15, n. 3, p. 557-571, out. 2016. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n3p557-571>.