

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

ENSAIO PARA REGISTRO DE CULTIVARES DE MILHO (*Z. mays* L.) DE POLINIZAÇÃO ABERTA PARA A REGIÃO SUL CAPIXABA

**Bárbara Caetano Ferreira¹, Sara de Oliveira Olimpio¹, Amanda Fagundes
Zambom¹, Rafael de Almeida², José Dias de Souza Neto¹, Ana Paula Candido
Gabriel Berilli¹, Monique Moreira Moulin¹.**

¹Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Ifes Campus de Alegre,
Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 72 – Rive – 29500000 – Alegre – ES, Brasil,
barbaracfbio@gmail.com, saraolimpio72@gmail.com, amandafzambombio@gmail.com,
jdiassneto@gmail.com, ana.berilli@ifes.edu.br, moniquemoulin@gmail.com.

²Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias, Alto Universitário, s/n, Guararema - 29500000 – Alegre – ES, Brasil,
rafael.t.dealmeida@gmail.com.

Resumo

Mundialmente o milho é de grande influência econômica e social, o que torna importante o emprego de técnicas, como melhoramento genético, para a eficiência de seu cultivo, visto as dificuldades associadas a essa atividade. Diante disso, este trabalho teve como objetivo dar continuidade ao projeto de lançamento de cultivar a partir de dados de Valor de Cultivo e de Uso, auxiliando na sustentabilidade de propriedades agrícolas. O experimento foi realizado no Ifes Campus de Alegre, tendo como etapas o plantio, pré-colheita, pós colheita e as análises de dados de acordo com o RNC do MAPA. Dos 21 descritores estabelecidos, o ensaio apresentou graus de significância entre as variedades, o que permitiu a realização dos testes comparativos entre os tratamentos. De modo geral, pode-se inferir que houve resultados relevantes, além de apresentar boa viabilidade em relação às variáveis ambientais. O que demonstra um potencial lançamento de registro, devido às poucas diferenças significativas entre os tratamentos, como o descritor relacionado à produtividade, o que é fundamental para estudos de melhoramento genético.

Palavras-chave: Valor de Cultivo e de Uso. Registro de cultivares. *Zea mays* L.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas.

Introdução

O agronegócio é de grande influência no Brasil, responsável pelo PIB de 1,98 trilhões no ano 2020, de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2021). Em relação a produção de milho, o Brasil é o terceiro produtor mundial (EMBRAPA, 2022), sendo fundamental, economicamente, o desenvolvimento de métodos eficientes aplicados a cultura devido sua representatividade.

O milho *Zea mays* L., é pertencente à família das Poaceae, sendo uma planta herbácea, com ciclo anual e completo, durando de quatro a cinco meses em média (SILVA *et al.*, 2021). Sua utilização é ampla, destinado tanto à alimentação quanto em outras áreas industriais (SILVEIRA *et al.*, 2015), sendo de grande importância econômica e social.

No estado do Espírito Santo, a agricultura familiar é influente no cultivo de milho (PEDEAG, 2015). No entanto o estado tem enfrentado uma queda em sua produção (CONAB, 2019). Como proposta, tem-se o melhoramento genético, para desenvolvimento de cultivares adaptados às condições edafoclimáticas da região (VALADARES *et al.*, 2022).

Em 2014, foi iniciado no Ifes um Ensaio de Valor de Cultivo e Uso, para registro de cultivar varietal, para as condições das regiões Sul capixaba, dado pela presença do gene braquítico, que possibilita a planta apresentar maior eficiência em condições de estresse ambiental (ZANETTE; PATERNIANI, 1992). Assim, o intuito do trabalho foi dar continuidade ao programa de melhoramento genético para o registro e lançamento de cultivares de milho de polinização aberta e contendo o gene braquítico, para

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

atendimento dos agricultores familiares do Estado do Espírito Santo, para auxílio no desenvolvimento sustentável das propriedades agrícolas.

Metodologia

O experimento, foi executado no Ifes Campus de Alegre, localizado no Distrito de Rive, Alegre – ES, sendo realizado no período entre outubro de 2022 e junho de 2023. Foram realizadas quatro etapas, conforme os Requisitos Mínimos para Determinação do Valor de Cultivo e Uso de Milho para Inscrição no Registro Nacional de Cultivares (RNC), de acordo com o MAPA (2017).

O plantio em campo foi realizado no Setor de Olericultura do Ifes Campus de Alegre, onde os tratamentos foram avaliados em delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições, contendo nove tratamentos cada. Cada unidade experimental foi constituída de uma parcela dupla de 4 metros de comprimento, espaçadas de 1 m entre fileiras, e 0,2 m entre covas. Assim, foram semeadas três sementes por cova, na qual em seu preparo, foi realizada a análise do solo, em que foi feita a correção com NPK, como proposto por Malaquias e Santos (2017). Após 30 dias da semeadura, foi efetuado o desbaste, deixando uma planta por cova, formando um stand final de 20 plantas por parcela, e realizada a aplicação de ureia no solo (VALDERRAMA, 2011).

Para a avaliação pré-colheita foram realizadas as avaliações de florescimento masculino e feminino (dias), número de plantas, planta quebrada, planta acamada e empalhamento de espiga. Para a avaliação pós-colheita, foram desenvolvidas as análises de número de espiga por planta, peso da espiga com palha (Kg), peso da espiga sem palha (Kg), número de espiga total, número de espiga atacada por praga, número de espiga atacada por doença, peso total de grãos (Kg), peso de 1000 grãos (Kg), peso Hectolítrico (Kg). Além disso, foram analisados diâmetro da espiga (mm), comprimento da espiga (cm), número de fileiras de grãos, textura do grão e coloração do grão, sendo esses dois últimos seguidos, também, de acordo com os descritores para milho (IPGRI, 2000).

Para as avaliações estatísticas foram realizadas as análises de variância para o experimento, a partir dos dados obtidos do programa GENES e do programa R Development Core Team, sendo efetuados a análise de variância (ANOVA) e o teste de comparação de médias Scott-Knott, a 5% de probabilidade (Tabela 1).

Resultados

O período de florescimento se deu a partir da segunda semana de dezembro, e com ciclo total do experimento em campo durando quatro meses. Utilizando as análises de variância percebeu-se que os resultados apresentaram graus de significância e não significância de 21 descritores, o que então permitiu fazer o teste comparativo entre os tratamentos utilizados (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultado do teste de comparação de médias Scott-Knott a 5% de probabilidade para os descritores quantitativos, utilizados nos nove tratamentos de milho de polinização aberta, para determinação do Valor de Cultivo e Uso, referente ao campo experimental no município de Alegre. Ifes – Campus de Alegre, 2023.

	Dados milho								
	Teste Scott e Knott								
	Trat 1	Trat 2	Trat 3	Trat 4	Trat 5	Trat 6	Trat 7	Trat 8	Trat 9
FLOM	52,00 ^c	66,00 ^b	66,00 ^b	66,60 ^b	52,00 ^c	66,60 ^b	66,00 ^b	66,00 ^b	68,40 ^a
FLOF	69,00 ^a	69,00 ^a	69,00 ^a	68,40 ^a	68,40 ^a	69,00 ^a	68,40 ^a	69,00 ^a	69,00 ^a
STAN	34,60 ^a	31,60 ^a	33,00 ^a	35,60 ^a	36,80 ^a	34,20 ^a	37,80 ^a	32,60 ^a	33,80 ^a
NPQ	05,20 ^a	05,80 ^a	06,00 ^a	06,60 ^a	10,40 ^a	08,40 ^a	07,60 ^a	07,40 ^a	05,00 ^a
NPA	10,80 ^a	14,20 ^a	12,20 ^a	12,00 ^a	11,20 ^a	12,00 ^a	09,00 ^a	09,20 ^a	08,80 ^a
EMP	00,60 ^a	00,00 ^a	00,40 ^a	00,40 ^a	01,40 ^a	00,60 ^a	00,20 ^a	00,40 ^a	00,20 ^a

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

NE	26,80 ^a	29,00 ^a	25,80 ^a	34,80 ^a	24,00 ^a	24,00 ^a	27,60 ^a	21,20 ^a	23,80 ^a
PROL	00,78 ^a	00,91 ^a	00,81 ^a	00,98 ^a	00,65 ^a	00,71 ^a	00,73 ^a	00,66 ^a	00,73 ^a
NEP	06,20 ^a	04,20 ^a	06,20 ^a	04,40 ^a	05,60 ^a	02,20 ^a	04,20 ^a	04,80 ^a	04,40 ^a
NED	04,40 ^b	07,40 ^b	08,00 ^b	05,20 ^b	14,20 ^a	03,80 ^b	06,80 ^b	05,60 ^b	06,00 ^b
PCP	02,96 ^a	02,54 ^a	02,54 ^a	03,07 ^a	01,74 ^a	02,51 ^a	02,46 ^a	02,18 ^a	02,71 ^a
PSP	02,43 ^a	02,11 ^a	01,98 ^a	02,41 ^a	01,42 ^a	02,07 ^a	01,99 ^a	01,72 ^a	02,15 ^a
PG	01,63 ^a	01,35 ^a	01,28 ^a	01,49 ^a	00,91 ^a	01,35 ^a	01,29 ^a	01,12 ^a	01,33 ^a
PROD	2798,12 ^a	2318,60 ^a	2206,87 ^a	2571,25 ^a	1558,91 ^a	2323,75 ^a	2222,34 ^a	1923,28 ^a	2291,09 ^a
P1000	00,26 ^a	00,24 ^a	00,26 ^a	00,26 ^a	00,21 ^a	00,27 ^a	00,26 ^a	00,26 ^a	00,26 ^a
PH	00,77 ^b	00,82 ^a	00,73 ^b	00,74 ^b	00,75 ^b	00,76 ^b	00,74 ^b	00,72 ^b	00,79 ^a
NF	13,20 ^a	12,60 ^b	13,00 ^a	13,00 ^a	13,40 ^a	12,00 ^b	12,40 ^b	13,00 ^a	13,80 ^a
DES	40,68 ^a	38,29 ^a	39,70 ^a	40,53 ^a	37,14 ^a	38,38 ^a	39,66 ^a	40,25 ^a	42,74 ^a
CES	15,72 ^a	13,76 ^b	15,37 ^a	16,36 ^a	13,66 ^b	15,29 ^a	14,07 ^b	15,84 ^a	15,19 ^a
TEXG	03,20 ^b	03,40 ^b	03,20 ^b	03,00 ^b	04,60 ^a	03,20 ^b	03,80 ^a	03,00 ^b	04,20 ^a
COLG	06,00 ^a	05,20 ^a	04,40 ^b	06,00 ^a	06,00 ^a	03,60 ^b	06,60 ^a	06,00 ^a	04,66 ^b

*FLOM - Florescimento masculino; FLOF – Florescimento feminino; STAN: Stande ; NPQ – Número de plantas quebradas; NPA: Número de plantas acamadas; EMP: Empalhamento; NE: Número de espiga; PROL: Prolificidade; NEP: Número de espiga atacada por praga; NED: Número de espiga com doença; PCP: Peso da espiga com palha; PSP: Peso espiga sem palha; PG: Peso do grão; PROD: Produtividade; P1000: Peso de 1000 grãos; PH: Peso hectolitro; NF: Número de fileiras; DES: Diâmetro da espiga; CES: Comprimento da espiga; TEXG: Textura do grão; COLG: Coloração do grão. *, ** Significativo a 5 % e 1 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ns não significativo.

Fonte: A autora – Alegre Ifes (2023)

De acordo com a tabela 1, pode-se observar que os tratamentos obtiveram média para o descritor floração masculina (FLOM) de 62 dias, variando entre 52, 66 e 69 dias. Para o descritor florescimento feminino (FLOF), houve pouca variação, ficando na média de 69 dias.

Os valores encontrados para os descritores “Stand” final (STAN), plantas quebradas (NPQ) e plantas acamadas (NPA) não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos de milho. Para o descritor empalhamento (EMP), foi observado uma pequena variação, sendo o tratamento 5, o que mais obteve espigas mal empalhadas, com média de 1,4 espigas e, o tratamento 2 com menor número, zero espigas. Em relação ao número de espiga (NE), não foi observado diferença significativa entre os nove tratamentos. O mesmo aconteceu para o descritor prolificidade (PROL).

Para o caractere número de espigas atacadas por praga (NEP), não foram observadas diferenças entre os tratamentos, porém, para o número de espigas atacadas por doença (NED), o tratamento 5 se diferenciou dos demais, apresentando maior ocorrência de espigas com sintomas de doenças.

Para os descritores peso de espiga com a palha (PCP) e peso de espigas sem a palha (PSP) não foram observadas diferenças mínimas significativas para o teste Scott-Knott. Isso também pode ser observado para peso do grão (PG), produtividade (PROD) e peso de 1000 grãos (P1000). No entanto, para o peso hectolitro (PH), os tratamentos 2 e 9 se diferenciaram dos demais, com maior valor de massa, 00,82kg e 00,79kg, respectivamente, encontrando-se em um mesmo grupo homogêneo a, e os demais no grupo b.

Sobre o número de fileiras da espiga (NF), os tratamentos 2, 6 e 7 apresentaram menor valor, sendo caracterizado em mesmo grupo homogêneo b, com valores na média de 12 fileiras, enquanto os demais tratamentos, grupo homogêneo a, com média de 13. Para o comprimento da espiga (CES), houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo os tratamentos 2, 5 e 7, grupo homogêneo b, apresentando comprimento menor, 13,76, 13,66 e 14,07cm, respectivamente. Os demais tratamentos apresentaram CES entre 15,19 e 16,35cm. Por outro lado, o diâmetro não apresentou diferença significativa.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Discussão

Durante o período de florescimento houve para o município de Alegre uma precipitação média mensal de 334 mm, dados esses fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), além de todo o ensaio ocorrer durante as estações primavera-verão. No entanto, mesmo diante às chuvas, obteve-se um período de campo de acordo com ciclo médio do milho (SILVA *et al.*, 2021), apresentando resultados estatísticos relevantes de acordo com Gomes (1985).

Assim, ressalta-se certa interferência do ambiente nas análises do desenvolvimento vegetal, marcados pelas condições climáticas, o que se faz necessário ter maiores análises, como em relação ao FLOF, que ocorre mais tardiamente em referência ao masculino. O estresse hídrico durante o desenvolvimento de FLOF prejudica no rendimento da planta, diminuindo a produção, devido a não sincronia do período de emissão e recepção do pólen (EMBRAPA, 2015). O que demonstra que para o milho, a falta e o excesso de umidade refletem de forma negativa no seu desenvolvimento.

Analisando-se os valores de NPQ e NPA, percebe-se que não houve variação entre os nove tratamentos, o que foram também notados por Almeida e colaboradores (2019) nas duas regiões estudadas pelos autores, sendo para uma, diferença significativa de NPQ e, para outra de NPA. O que é relevante, devido a não diferença entre os tratamentos alvo e os já registrados, visto a tentativa de lançamento de cultivares para o registro no MAPA.

Um dado importante a ser levado em consideração está ligado ao descritor de PROL, referente ao número de espiga por planta, e que não apresentou diferença significativa em relação aos outros tratamentos. Quando se considera estudos de melhoramento genético do milho, este dado é de extrema importância, por apresentar relação com a característica produtividade (CÂMARA *et al.*, 2007; KLEIN *et al.*, 2018; PATERNIANI *et al.*, 2019). Além disso, ao se pensar numa situação real de campo com produtores, utilizar plantas prolíficas pode-se potencializar o rendimento dos grãos por unidade de área de acordo com Pinto *et al.* (2010).

Ainda, observa-se que o tratamento 5 se diferenciou dos demais tratamentos, apresentando maior ocorrência de espigas com sintomas de doenças (NED). Contudo nas condições do desenvolvimento desse estudo, não é possível afirmar que o tratamento é mais suscetível as doenças de espigas, devido as questões ambientais, como temperatura, umidade e pluviosidade, que influenciam também na ocorrência de pragas e doenças (CUNHA *et al.*, 2019), sendo necessário maiores análises.

Em relação aos NF dos tratamentos, observa-se variações entre grupos, essas variações, segundo Monteiro e Stöcker (2020), podem estar relacionados tanto ao ambiente, relacionado ao modo como foi gerenciado o experimento, quanto pela característica genética das populações.

Conclusão

Diante dos resultados apresentados, percebe-se que considerar as questões do ambiente pode ser um fator fundamental. Mesmo diante as grandes influências ambientais para o ensaio, pode-se inferir que houve resultados relevantes devido a presença de diferenças significativas e não significativas para ensaio, além de todos os tratamentos apresentarem boa viabilidade em relação ao ambiente.

De acordo com os resultados, demonstra-se um potencial lançamento de registro, devido à pouca diferença em relação as testemunhas e aos tratamentos alvos, quando observados os descritores de prolificidade e produtividade que não apresentaram diferenças significativas e que são uns dos fatores fundamentais para estudos de melhoramento genético.

Referências

ALMEIDA, R. N. de et al. Evaluation of Maize Varieties for Grain Yield under Water-restricted Conditions. **Journal of Experimental Agriculture International**, p. 1-13, 2019.

CÂMARA, T. M. M. et al. Parâmetros genéticos de caracteres relacionados à tolerância à deficiência hídrica em milho tropical. **Bragantia**. Campinas, v. 66, n. 4, 2007.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira grãos – Safra 2018/19 – Décimo segundo levantamento setembro de 2019. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Brasília, v.6, p.1-104, 2019.

CUNHA, B. A. da et al. Influência da época de semeadura na severidade de doenças foliares e na produtividade do milho safrinha. **Summa Phytopathologica**, v. 45, n. 4, p. 424-427, 2019.

EMBRAPA. Cultivo do Milho – Ecofisiologia/ Dados Sistema de Produção Embrapa. **Embrapa Milho e Sorgo**. Ed. 9, 2015.

EMBRAPA. Brasil pode superar a Índia em 2023 na produção de grãos. **Estudos socioeconômicos e ambientais**. 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/73611968/brasil-pode-superar-a-india-em-2023-na-producao-de-graos>>. Acesso em: 10 jul 2023.

FAO. Diagnóstico sobre sistemas de dados agrícolas do Brasil para um sistema nacional de avaliação de danos e perdas por desastres na agricultura. **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.4060/cb6527pt>>.

INMET. Banco de Dados Meteorológicos – Alegre, ES. **Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)**. Brasília. 2023. Disponível em: <<https://bdmep.inmet.gov.br/#>>

IPGRI. Descritores para milho. **International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City/ International Plant Genetic Resources Institute**. Roma, 2000.

KLEIN, J. L. et al. Desempenho produtivo de híbridos de milho para a produção de silagem da planta inteira. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v. 17, n. 1, p. 101-110, 2018.

MALAGUIAS, C. A. A.; SANTOS, A. J. M. Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Pubvet**, v. 11, n. 5, p. 501-512, 2017.

MAPA. Formulário de Requisitos Mínimos para Determinação do Valor de Cultivo e Uso de Milho (*Zea mays*) para Inscrição no Registro Nacional de Cultivares – RNC. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA**. Brasília, 2017.

MONTEIRO, A. B.; STÖCKER, C. M. Espaçamento entrelinhas de semeadura e produtividade da cultura do milho irrigado por aspersão. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 4, 2020.

PATERNIANI, M. E. A. G. Z. et al. Estratégias de melhoramento para tolerância à seca em germoplasma de milho tropical. **Singular Meio Ambiente e Agrárias**. Palmas, v.1, n. 1, 2019.

PEDEAG. PEDEAG 3 2015-2030 – Espírito Santo Sustentável. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba. Secretaria Estadual de Agricultura**. Vitória, 2015. Disponível em: <[https://seag.es.gov.br/Media/Seag/Documentos/PEDEAG_Completo_sem%20ficha%20t%C3%A9cnica%20\(1\)-1.pdf](https://seag.es.gov.br/Media/Seag/Documentos/PEDEAG_Completo_sem%20ficha%20t%C3%A9cnica%20(1)-1.pdf)>. Acesso em; 14 jul. 2023.

GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. **USP/ESALQ**. São Paulo, 1985.

PINTO, A. P. et al. Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 31, n. 4, p. 1071–1078, 2010. DOI: 10.5433/1679-0359.2010v31n4p1071.

SILVA, D. F. da, et al. Morphological characteristics, genetic improvement and planting density of sorghum and corn crops: a review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 3, p.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

e12310313172, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i3.13172. Disponível em:
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13172>. Acesso em: 19 jul. 2023

SILVEIRA, D. C. et al. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência & Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 01-11, 2015.

VALADARES, F. V. et al. Reciprocal recurrent selection for obtaining water-deficit tolerant maize progeny. **Ciência Rural**, v. 52, p. 1-10, 2022.

VALDERRAMA, M. et al. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 254-263, 2011.

ZANETTE, Valter André; PATERNIANI, Ernesto. Efeito do gene braquítico-2 em populações melhoradas de milho de porte baixo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 8, p. 1173-1181, 1992. ACCIOLY, F. **Publicações eletrônicas** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por mfmendes@uff.br em 24 abr. 2000.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo - (FAPES) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo.