



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
RONDÔNIA
CAMPUS COLORADO DO OESTE
CURSO ENGENHARIA AGRONÔMICA

MARIA FERNANDA MONTEIRO DA SILVA

**ARRANJOS DE SEMEADURA NO DESEMPENHO PRODUTIVO DA
CULTURA DO MILHO**

COLORADO DO OESTE

2024



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
RONDÔNIA
CAMPUS COLORADO DO OESTE
CURSO ENGENHARIA AGRÔNOMICA

MARIA FERNANDA MONTEIRO DA SILVA

ARRANJOS DE SEMEADURA NO DESEMPENHO PRODUTIVO DA
CULTURA DO MILHO

Artigo Científico apresentado ao curso de Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) - *Campus* Colorado do Oeste, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Murilo Vargas da Silveira.

COLORADO DO OESTE

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Silva, Maria Fernanda Monteiro da.
Arranjos de semeadura no desempenho produtivo da cultura do milho /
Maria Fernanda Monteiro da Silva, Colorado do Oeste-RO, 2024.
16 f.

Orientador(a): Prof. Ms. Murilo Vargas da Silveira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Colorado do
Oeste-RO, 2024.

1. Zea Mays. 2. Linhas duplas. 3. Espaçamento. 4. Rendimento. I. Silveira,
Murilo Vargas da (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Juliana Machado da Silva Sasset, CRB-11/1140 (Campus Colorado do Oeste)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Engenharia Agrônômica, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - *Campus* Colorado do Oeste, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Autor: Maria Fernanda Monteiro da Silva

Orientador: Murilo Vargas da Silveira

Situação: () Aprovado () Reprovado

Aprovado em: **24 / 09 / 2024**

Murilo Vargas da Silveira

Érica de Oliveira Araujo

Frank William Pires de Paula

ARRANJOS DE SEMEADURA NO DESEMPENHO PRODUTIVO DA CULTURA DO MILHO

SOWING ARRANGEMENTS IN THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF CORN CROP

Maria Fernanda Monteiro da Silva¹

Murilo Vargas da Silveira²

RESUMO

A ampliação do conhecimento sobre arranjo espacial da cultura do milho é uma ferramenta capaz de promover melhor aproveitamento do ambiente agrícola, permitindo à cultura melhor expressar seu potencial produtivo. Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo de um híbrido simples de milho submetido a diferentes espaçamentos entre fileiras, cultivado em Colorado do Oeste, região sul de Rondônia. O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal de Rondônia, Campus Colorado do Oeste, no município de Colorado do Oeste, RO. O delineamento experimental utilizado foi o de bloco casualizado, constituído por três arranjos espaciais (45 cm em linhas simples, 90 cm em linhas simples e 45x90 cm em linhas duplas), três blocos e três repetições. Na maturidade fisiológica em estágio fenológico R6 e grãos com umidade inferior a 16%, iniciaram-se a avaliação das plantas e colheita da área útil de cada parcela. Na planta, foi avaliada a altura de inserção de espiga e o diâmetro do colmo próximo ao nível do solo. Para a determinação dos componentes de produção foi amostrado dez espigas representativas por parcela, sendo avaliados o comprimento de espiga, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade de grãos. Os resultados permitiram concluir que o arranjo em linhas duplas de 45x90 cm influenciou positivamente os componentes de produção e a produtividade de grãos de milho em relação às linhas simples,

configurando opção viável de manejo nas condições edafoclimáticas do sul de Rondônia.

Palavras-chave: *Zea mays*. Linhas duplas. Espaçamento. Rendimento.

ABSTRACT

The expansion of knowledge about the spatial arrangement of maize cultivation is a tool capable of promoting better utilization of the agricultural environment, allowing the crop to better express its productive potential. In this sense, the present study aimed to evaluate the productive performance of a simple hybrid maize subjected to different row spacings, cultivated in Colorado do Oeste, southern Rondônia. The experiment was conducted under field conditions at the experimental area of the Federal Institute of Rondônia, Colorado do Oeste Campus, in the municipality of Colorado do Oeste, RO. The experimental design used was a randomized block design, consisting of three spatial arrangements (45 cm in single rows, 90 cm in single rows, and 45x90 cm in double rows), three blocks, and three repetitions. At physiological maturity in phenological stage R6 and with grains at moisture levels below 16%, the evaluation of the plants and harvesting of the useful area of each plot began. The plant evaluations included the height of ear insertion and the diameter of the stalk near the soil level. To determine the production components, ten representative ears per plot were sampled, assessing ear length, number of grain rows per ear, number of grains per row, number of grains per ear, mass of a thousand grains, and grain productivity. The results allowed us to conclude that the double row arrangement of 45x90 cm positively influenced the production components and grain productivity of maize in comparison to single rows, positioning it as a viable management option under the edaphoclimatic conditions of southern Rondônia.

Keywords: *Zea mays*. Double rows. Spacing. Yield.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura cultivada no território brasileiro em diversas épocas de semeadura, condições ambientais e de manejo (FUMAGALLI et al., 2017), sendo caracterizada amplamente versátil em suas formas de uso e consumo, podendo ser empregado tanto na alimentação humana quanto animal, bem como matéria prima para a indústria (RANUM et al., 2014), e por isso considerada cultura estratégica dos pontos de vista de segurança alimentar e desenvolvimento regional.

Na safra 2022/2023, o Brasil destacou-se como terceiro maior produtor de grãos de milho, atingindo 131,8 milhões de toneladas em uma área de 22,2 milhões de hectares, e com uma produtividade média de 5,9 toneladas por hectare (CONAB, 2023), superado apenas por Estados Unidos da América e China. No estado de Rondônia, pouco mais de 303 mil hectares foram cultivados na safra 2022/2023, com uma produção de 1,57 milhão de toneladas de milho (CONAB, 2023), colocando o estado entre os três maiores produtores da região Norte.

De acordo com Ormond et al. (2024) o cultivo de milho é muito exigente em relação ao arranjo espacial, uma vez que a planta tem pouco ou nenhum efeito compensatório quando há uma falha ou uma planta dupla. Assim, devido ao surgimento cada vez mais rápido de novos genótipos com características agronômicas desejáveis, como menor altura de planta e altura da inserção da espiga, ciclo mais precoce, menor número de folhas e angulação mais ereta, a redução no espaçamento entrelinhas tornou-se uma prática comum na cultura do milho (FREITAS, 2020; FARINELLI et al., 2012). Por sua vez, além do arranjo de plantas em linhas solteiras ou simples que é amplamente utilizado, há o arranjo em linhas duplas ou gêmeas (Twin Rows), que consiste em uma forma de semeadura que aumenta a distância entre as linhas duplas causando o aumento da produtividade de grãos devido à diminuição da competição entre plantas das linhas (BALEN et al., 2014) e maior captura de radiação fotossinteticamente ativa (FERREIRA et al., 2021; NOVACEK et al., 2013).

Ademais, considerando que o milho adapta-se bem aos diferentes tipos de arranjo de plantas devido à baixa capacidade de perfilhamento, a baixa plasticidade foliar e as inflorescências masculinas e femininas separadas que concorrem pelos compostos resultantes da fotossíntese em períodos de seca (ANDRADE; SADRAS, 2003), bem como há carência de pesquisas para a região norte, a ampliação do

conhecimento sobre arranjo espacial da cultura, diferentes materiais genéticos e ambiente de produção, é premissa para o estabelecimento de sistemas de produção eficientes, objetivando melhor exploração do potencial produtivo, qualidade do produto e sustentabilidade do setor.

Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo de um híbrido simples de milho submetido a diferentes espaçamentos entre fileiras, cultivado em Colorado do Oeste, região sul de Rondônia.

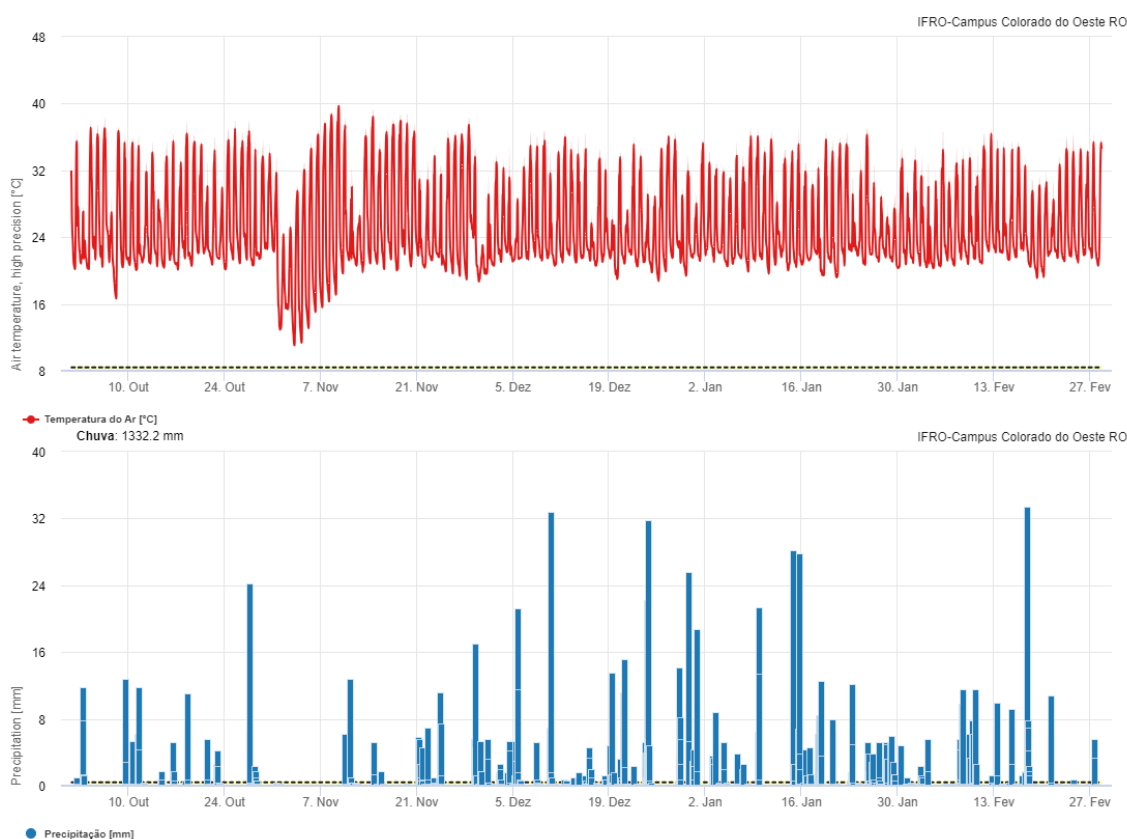
2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outubro/2022 a fevereiro/2023, em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Colorado do Oeste, no município de Colorado do Oeste, RO, cujas coordenadas geográficas são 13° 06' S e 60° 29' W, com altitude média de 407 metros. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw (clima tropical com inverno seco) (BECK et al., 2018).

Dados médios de temperatura e precipitação pluviométrica durante a condução do experimento foram obtidos do banco de dados do Field Climate (Figura 1), e dados da caracterização química do solo na camada de 0-20 cm e 20-40 cm em amostras coletadas antes da instalação do experimento são apresentados na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de bloco casualizado, constituído por três arranjos espaciais (45 cm em linhas simples, 90 cm em linhas simples e 45x90 cm em linhas duplas), três blocos e três repetições, totalizando 27 unidades experimentais.

Figura 1. Dados médios de temperatura e precipitação pluviométrica durante a condução do experimento em campo.



Fonte: Field Climate (2023).

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento.

Camada (cm)	pH	pH	MO	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
	H ₂ O	CaCl ₂	g/kg		mg/dm ³				cmolc/dm ³	
0-20	5,84	5,04	23,37	11,92	198,45	5,56	4,21	1,58	0	4,81
20-40	5,87	4,98	14,95	3,74	97,32	5,56	4,05	0,77	0	3,75
Camada (cm)	Cu	Fe	Mn	Zn		SB	CTC	V	m	
	mg/dm ³					cmol/dm ³		%		
0-20	4,34	26,3	83,5	8,35		6,32	11,13	56,77	0	
20-40	4,88	12,89	81	3,77		5,09	8,83	57,56	0	

Fonte: Silva, 2022.

A implantação do experimento foi realizada com aplicação prévia de herbicida não seletivo glifosato wg (3,0 L/ha), diluído em 250 L/ha de calda, para o controle de plantas espontâneas em sistema convencional. O preparo do solo consistiu em gradagem até 15 cm de profundidade. Os sulcos de plantio e de adubação foram abertos mecanicamente em profundidade de 5 cm e a semeadura realizada por meio de

semeadora-adubadora, utilizando sementes do híbrido simples Defender Viptera 3, nos espaçamentos de 0,45 m entrelinhas simples, 0,90 m entrelinhas simples e 0,45 x 0,90 m entrelinha duplas, almejando uma população em torno de 72.000 plantas/ha. Cada unidade experimental foi composta por 7 linhas de semeadura, de acordo com o tratamento utilizado, e 20 m de comprimento, considerando com área útil de cada parcela as linhas centrais, excluindo-se 0,50 m de cada extremidade da parcela.

Por ocasião da semeadura, a adubação de base foi realizada na dose de 80 kg·ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando-se o fertilizante superfosfato triplo (42% de P₂O₅), enquanto que a adubação em cobertura foi de 100 kg·ha⁻¹ de K₂O e 100 kg·ha⁻¹ de N, aplicado na forma de cloreto de potássio (60% de K₂O) e ureia (45% de N), na área total da parcela no estágio fenológico V6. Para acompanhamento do desenvolvimento da cultura foi adotada a escala proposta por Ritchie et al. (1993). O manejo de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado conforme o preconizado pela cultura.

Na maturidade fisiológica da cultura do milho, apresentando desenvolvimento em estágio fenológico R6 e grãos com umidade inferior a 16%, iniciou-se a avaliação das plantas e colheita da área útil de cada parcela. Na planta, foi avaliada a altura de inserção de espiga obtida através de medição, com uma régua milimétrica; da base da planta próxima ao solo até a inserção da espiga; e o diâmetro do colmo próximo ao nível do solo, com auxílio paquímetro digital.

Para a determinação dos componentes de produção foi amostrado dez espigas representativas por parcela, sendo avaliados os parâmetros de comprimento de espiga, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira e número de grãos por espiga. Para determinação da massa dos grãos, todas as espigas de cada parcela foram debulhadas manualmente e tiveram os grãos pesados em balança semianalítica e determinado o teor de umidade dos grãos. A massa de grãos foi corrigida para o teor de umidade 13%. Determinou-se a massa de mil grãos através da contagem e pesagem de três subamostras de 100 grãos, onde se calculou a média das subamostras e multiplicou-se por 10. A produtividade de grãos, em kg/ha, foi calculada através da extrapolação dos dados da área útil da parcela e levando em consideração o arranjo espacial adotado no tratamento.

Após todas as análises, os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk, e em seguida a análise de variância pelo teste F, e, quando os parâmetros

apresentaram diferença significativa, utilizou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias, utilizando-se o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os valores de F calculado obtidos na análise de variância, constata-se efeito significativo ($p < 0,05$) dos espaçamentos entre fileiras para diâmetro do colmo, comprimento de espiga, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga, massa de mil grãos, produtividade de grãos e população de plantas por hectare (Tabela 2).

Não houve diferença entre os espaçamentos estudados em relação a altura de inserção de espiga (Tabela 3), porém, mesmo sem apresentar diferença entre os tratamentos, os valores médios estão dentro do indicado para o híbrido simples Defender Viptera 3. Araujo et al. (2021) afirmam que resultados quanto às características morfológicas das plantas, tais como altura da planta e inserção da espiga é atribuída à própria genética dos híbridos. Já para o diâmetro de colmo houve efeito significativo do espaçamento em linhas duplas (45 x 90 cm), apresentando maior valor e não diferindo estatisticamente do espaçamento 90 cm. Resultados estes concordantes com Balem et al. (2014), Freitas (2020) e Brachtvogel et al. (2012) estudando a cultura do milho em arranjo espacial de linhas simples e duplas.

Quanto aos componentes de produção, constata-se que o arranjo em linhas duplas de 45x90 cm permitiu a produção de espigas com maior comprimento, na ordem de 16,69 cm, correlacionando positivamente com o número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, número de grãos total por espiga e massa de mil grãos (Tabela 3). O incremento médio foi de 3,57% na produção de grãos por espiga e de 4,64% na massa de grãos no espaçamento 45 x 90 cm quando comparado ao arranjo em linhas simples de 45 cm, confrontando com a estimativa de produtividade de grãos apresentada na Tabela 4. Balem et al. (2014) trabalhando com espaçamento linha dupla (20 x 70 cm) e espaçamento simples (70 cm), utilizando o híbrido 30F53H encontraram maior valor de número de fileiras por espiga e número de grãos no espaçamento linha dupla. Assim, a distribuição mais equidistante de plantas nas linhas duplas e o próprio genótipo (Defender Viptera 3) que possui boa capacidade prolífica, podem ter contribuído para os resultados satisfatórios destas variáveis.

Tabela 2. Valor de F calculado para altura de inserção de espiga (AIE), diâmetro do colmo (DC), comprimento de espiga (CE), número de fileiras de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos total por espiga (NGT), massa de mil grãos (MMG), produtividade de grãos (PRO) e stand final de plantas de milho em função do arranjo espacial, cultivado em Colorado do Oeste, região sul de Rondônia.

Fonte de variação	AIE	DC	CE	NFG	NGF	NGT	MMG	PRO	STAND
Espaçamento	1,34*	14,72*	4,71*	8,38*	3,44*	3,16*	10,70*	37,61*	34,26*
Bloco	22,37	1,57	2,49	0,64	4,10	2,11	5,98	2,71	0,92
CV(%)	3,28	3,62	2,92	2,62	2,71	3,78	2,22	8,11	4,89

*p<0,05 significativo pelo teste F.

Tabela 3. Altura de inserção de espiga (AIE), diâmetro do colmo (DC), comprimento de espiga (CE), número de fileiras de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos total por espiga (NGT) e massa de mil grãos (MMG) do híbrido simples de milho em função do arranjo espacial, cultivado em Colorado do Oeste, região sul de Rondônia.

Espaçamento	AIE	DC	CE	NFG	NGF	NGT	MMG
	m	mm	cm	un.	un.	un.	g
Simplex 45 cm	1,49 a	14,75 b	16,01 b	16,20 a	29,90 b	484,36 b	359,14 b
Simplex 90 cm	1,51 a	16,15 a	16,46 ab	15,78 b	30,48 ab	481,36 b	373,18 a
Dupla 45x90 cm	1,47 a	15,74 a	16,69 a	16,23 a	30,91 a	501,67 a	375,81 a
Média	1,49	15,54	16,38	16,07	30,43	489,13	369,38

* Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Cantarero et al. (1999), o rendimento de grãos do milho está diretamente associado às variações no número de grãos por espiga, o qual dependerá das taxas de crescimento pela cultura durante o florescimento, bem como da influência do genótipo, ambiente e suas interações. Assim, os arranjos espaciais influenciam diretamente na densidade populacional de plantas, gerando efeitos significativos quanto a escolha do espaçamento adequado, podendo maximizar a eficiência do uso de recursos como luz, água e nutrientes. Em espaçamentos mais estreitos, a competição por luz é intensificada, levando as plantas a investirem mais energia em crescimento vertical para acessar a luz disponível. Isso pode resultar em plantas mais altas, mas com menor desenvolvimento radicular e foliar. Sangoi (2001), verificou que espaçamentos mais estreitos aumentaram a produtividade de grãos até um limite de 50.000 plantas por hectare. Shapiro e Wortmann (2006) relatam que após um ponto crítico, a competição excessiva pode reduzir a produtividade individual das plantas, resultando em uma produtividade geral menor.

A produtividade de grãos foi superior no arranjo de linhas duplas 45 x 90 cm não diferindo estatisticamente do espaçamento simples entre fileiras de 45 cm (Tabela 4). Em consonância com os resultados, Freitas (2020) e Oliveira et al. (2019) não verificaram diferença significativa na produtividade de grãos entre os espaçamentos em linhas simples de 45 cm e linhas duplas de 45 x 90 cm para o híbrido 30F53VYH e o híbrido P2830H, respectivamente. No entanto, é possível observar nos resultados que houve um incremento na produtividade de grãos de 7,73% ou 868,4 kg/ha a mais no arranjo de linhas duplas 45 x 90 cm quando comparado a linha simples de 45 cm, e associado ao aumento na população final de plantas por hectare (Tabela 4), o que permite ao produtor uma maximização de lucros na safra e possibilidades de maiores investimentos em tecnologias para o sistema produtivo. Spohr et al. (2024), Ormond et al., (2024), Balem et al. (2014) e Bettio et al. (2017) constataram que o arranjo das linhas duplas favorece o aumento da produtividade em relação às linhas simples à medida que aumenta a população de plantas.

O aumento de produtividade em linhas duplas se comparado ao arranjo em linhas simples pode ser atribuído a uma maior eficiência na interceptação da radiação, melhorando a taxa fotossintética, a saúde e a longevidade das folhas próximas ao solo (BALKCOM; BOWEN, 2020) e também pela redução da competição por água,

luz e nutrientes entre as plantas (BALEM et al., 2014). Assim, em condições de deficiência hídrica, por exemplo, a menor competição entre plantas no arranjo populacional de linhas duplas pode proporcionar superioridade das plantas em relação às linhas simples, permitindo ao material genético melhor expressão do seu potencial produtivo conforme já foi demonstrado em trabalhos realizados por Jones (2018).

A menor produtividade de grãos foi obtida no arranjo espacial em linhas simples de 90 cm correlacionando positivamente com a menor população de plantas por hectare (Tabela 4), justificado pela maior probabilidade de competitividade entre a cultura e plantas daninhas por recursos, tais como luz, água e nutrientes. Porém, apesar da diferença significativa em relação aos demais arranjos espaciais, os resultados obtidos no espaçamento de 90 cm encontram-se acima da média de produtividade de grãos de milho para o estado de Rondônia (5182,7 kg/ha) (CONAB, 2023).

Tabela 4. Produtividade e stand final do híbrido simples de milho em função do arranjo espacial, cultivado em Colorado do Oeste, região sul de Rondônia.

Espaçamento	Produtividade (Kg/ha)	STAND (plantas/ha)
Simple 45 cm	11.229,4 a	72.296,29 b
Simple 90 cm	8.692,5 b	68.703,70 c
Dupla 45x90 cm	12.097,8 a	83.209,87 a
Média	10.673,3	76.069,95

*Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Contudo, os resultados conduzem a acreditar que a seleção de híbridos de milho, associada ao arranjo espacial de linhas duplas, acompanhado do incremento na densidade de plantas, especialmente em lavouras de alto nível tecnológico e em regiões com características edafoclimáticas favoráveis é estratégia eficiente para maximização do potencial de rentabilidade da cultura do milho; e que mais estudos são necessários uma vez que o comportamento de diferentes híbridos de milho em diferentes arranjos, populações de plantas, espaçamentos não são coincidentes para todas as regiões.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O arranjo em linhas duplas de 45x90 cm influenciou positivamente os componentes de produção e a produtividade de grãos de milho em relação às linhas simples, configurando opção viável de manejo nas condições edafoclimáticas do sul de Rondônia.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Rondônia (IFRO) e ao Departamento de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação do IFRO-Campus Colorado do Oeste pela disponibilização de recursos e infraestrutura para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F.H.; SADRAS, V.O. Bases para el manejo del maiz, el girassol e la soja. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2003. 443 p.
- ARAÚJO, E.O.; EMERICK, L.M.; CAT NIO, J.V.F.; FREITAS, D.S.; MOREIRA, A.O.; SILVA, F.S.; RIBEIRO, J.S. Agronomic performance and chemical composition of silage from corn hybrids grown in southern Rondonia. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v.10, n. 12, p.1-18, 2021.
- BALEM, Z.; MODOLO, A.J.; TREZZI, M.M.; VARGAS, T.O.; BAESSO, U.M.; BRANDELERO, E.M.; TROGELLO, E. Conventional and twin row spacing in different population densities for maize (*Zea mays* L.). *African Journal of Agricultural Research*, n.9, p.1787-1792, 2014.
- BALKCOM, K. S.; BOWEN, K. L. Corn Response Across Plant Densities and Row Con Figure tions for Different Moisture Environments. *International Journal of Agronomy*, v.1, n.10, p.1-10, 2020.
- BECK, H. E.; ZIMMERMANN, N. E.; MCVICAR, T. R.; VERGOPOLAN, N.; BERG, A.; WOOD, E. F. Presentand future Köppen-Geiger climateclassificationmapsat 1-km resolution. *Scientific Data*, v. 5, n. 180214, 2018.
- BETTIO, C.S.; GANASCINI, D.; WUNSH, C.A.; RENOSTO, L.; MAGGI, M.F.; GURGACZ, F. Produtividade do milho com diferentes arranjos populacionais em linhas simples e duplas. *Acta iguazu*, n.6, v.3, p.44-51, 2017.
- BRACHTVOGEL, E.L.; PEREIRA, F.R.S.; CRUZ, S.C.S.; ABREU, M.L.; BICUDO, S.J. População, arranjo de plantas uniforme e a competição intraespecífica em milho. *Revista Trópica*, n.6, p. 75-83, 2012.
- CANTARERO, M.G.; CIRILO, A.G.; ANDRADE, F.H. Night temperature at silking affects kernel set in Maize. *Crop Science, Madison*, v.39, n.3, p.703-710, 1999.
- CONAB. 2023. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2022/2023: Décimo Levantamento, Julho/2023, Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, CONAB, v.10, n.10.110p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Mapa exploratório de solos: Rondônia. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Escala 1:1.000.000. Disponível em: <https://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/unidades_da_federacao/ro_pedologia.pdf>. Acesso em: 11 set. 2022.
- FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI, D. F. Características agrônômicas e produtividade de cultivares de milho em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais. *Científica, Jaboticabal*, v.40, n.1, p.21-27, 2012.
- FERREIRA, L. L.; MENDES, S.; CARVALHO, I. R.; CONTE, G. G.; LEAL, F. S.; SANTOS, N. S. C. SILVA, J. G.; FERNANDES, M. S.; PEREIRA, A. I. A.; CURVELO, C.R.S.; HUTRA, D. J. Spatial arrangement and its implications in the yield of maize cultivars. *Genet. Mol. Res.*, v. 20, p. 1-12, 2021.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Brazilian Journal of Biometrics*, v. 37, n. 4, 529–535, 2019. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>

FUMAGALLI, M.; FIORINI, I.V.A.; MACHADO, R.A.F.; PEREIRA, H.D.; PEREIRA, C.S.; PIRES, L.P.M.; RESENDE, F.R. . Desempenho produtivo do milho híbrido simples em função de espaçamentos entre fileiras e populações de plantas. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.16, n.3, p. 426-439, 2017.

FREITAS, R.L.G. Sistema de semeadura em linhas gêmeas na cultura do milho. 86p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2020.

JONES, B. Effects of Twin-Row Spacing on Corn Silage Growth Development and Yield in the Shenandoah Valley, 2018. Disponível em: <https://www.pubs.ext.vt.edu/3003/3003-1440/3003-1440.html#:~:text=Twin%2Drow%20spacing%20as%20an,efficiency%20and%20faster%20canopy%20development>.

NOVACEK, M. J.; MASON, S.C.; GALUSHA, T.D.; YASEEN, M. Twin Rows Minimally Impact Irrigated Maize Yield, Morphology, and Lodging. *Agronomy Journal*, v. 105, n. 1, p. 268–276, 2013.

OLIVEIRA, M. F.; ORMOND, A. T. S. ; NORONHA, R. H. F. ; SANTOS, A. F. ; ZERBATO, C. ; FURLANI, C. E. A. . Prediction Models of Corn Yield by NDVI in Function of the Spacing Arrangement. *Journal of Agricultural Science*, v. 11, p. 493, 2019.

ORMOND, A.T.S.; NORONHA, R.H.F.; BRITO, L.V.; LACERDA, S.M.; FURLANI, C.E.A.; BRANDÃO, F.J.B. Arranjos populacionais e espaçamento entre fileiras no desenvolvimento do milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 22, e1292, 2024.

RANUM, P.; PENA-ROSAS, J.P.; GARCIA-CASALI, M.N. Global maize production, utilization, and consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences*, n.1312, p. 105-112, 2014.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, Ames, v.48, p.21, 1993.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, p. 159 - 168, 2001.

SHAPIRO, C. A., & WORTMANN, C. S. (2006). Corn response to nitrogen rate, row spacing, and plant density in Eastern Nebraska. *Agronomy Journal*, 98(3), 529-535.

SPOHR, I. R. ., Miranda, G. V. ., Souza, A. R. R. e, & Rocha, D. M. (2024). Produtividade de milho em diferentes arranjos e população de plantas na segunda safra. *Peer Review*, 6(1), 84–98. <https://doi.org/10.53660/PRW-1685-3311>