



**Desempenho de cultivares de milho verde sob diferentes espaçamentos de  
semeadura em fileiras duplas**

**Performance of green corn cultivars under different sowing spacings in  
double rows**

**Desempeño de cultivares de maíz verde bajo diferentes espaciamentos de  
siembra en hileras dobles**

**Simônes Nemezio dos Santos Silva**  
**Engenheira Agrônoma**

Universidade Federal de Alagoas

Email: [monenemezio@gmail.com](mailto:monenemezio@gmail.com)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6428699698365085>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6629-4160>

**Mírian Paula Medeiros André Pinheiro**  
**Doutora em Irrigação e Drenagem**

UNESP - Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho"

Email: [irrigante.medeiros@gmail.com](mailto:irrigante.medeiros@gmail.com)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6055450823138121>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5317-6160>

**Antonio Lucrecio dos Santos Neto**  
**Engenheiro agrônomo e pós doctor**

Universidade Federal de Alagoas

Email: [santosneto@gmail.com](mailto:santosneto@gmail.com)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6104228087247669>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1540-0202>

**Maria Gilberlândia Ferreira Ferro**  
**Engenheira agrônoma e Doutora em Agronomia**

Universidade Federal de Alagoas Campus de Engenharia e Ciências Agrárias - CECA

Email: [gilberlandiafferro@gmail.com](mailto:gilberlandiafferro@gmail.com)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6104228087247669>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3579-8756>

**RESUMO** - Para pequenos e médios agricultores, o milho verde surge como uma valiosa opção de renda. Neste estudo, buscamos avaliar como diferentes cultivares de milho verde se comportam quando plantadas em fileiras duplas, variando o espaço entre elas. Para isso, organizamos um experimento seguindo um modelo de blocos ao acaso, repetido três vezes. Usamos três cultivares de milho (AG 1051, BM 3061 e BR 106) e testamos três distâncias entre as plantas nas fileiras duplas: 0,20, 0,25 e 0,30 m. Foram avaliadas a altura das plantas, a altura



de inserção da espiga, o diâmetro e o comprimento das espigas, além da produtividade total e da produtividade comercial de milho verde. Os resultados indicaram que o espaçamento entre plantas influenciou significativamente a maioria das variáveis agrônomicas avaliadas. O espaçamento de 0,25 m entre plantas proporcionou a maior produtividade comercial. Dentre as cultivares avaliadas, a AG 1051 apresentou o melhor desempenho agrônomico. Portanto, o cultivo de milho verde em fileiras duplas com espaçamento de 0,25 m é uma estratégia eficiente, especialmente quando se utiliza a cultivar AG 1051.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L. Densidade de plantio. Sistema de cultivo. Rendimento comercial. Agricultura família.

**ABSTRACT** - For small and medium-sized farmers, sweet corn is emerging as a valuable source of income. In this study, we sought to evaluate how different sweet corn cultivars perform when planted in double rows, varying the spacing between them. To this end, we designed a randomized block design experiment, replicated three times. We used three corn cultivars (AG 1051, BM 3061, and BR 106) and tested three plant spacings in the double rows: 0.20 m, 0.25 m, and 0.30 m. We evaluated plant height, ear insertion height, ear diameter and length, as well as total and commercial sweet corn yield. We measured plant height, ear emergence height, ear thickness and size, as well as the quantity of saleable and total corn produced. The results indicated that plant spacing significantly influenced most of the agronomic variables evaluated. The results showed that the distance between plants made a difference in almost everything we evaluated. A spacing of 0.25 m between plants resulted in the highest commercial productivity. Among the cultivars evaluated, AG 1051 presented the best agronomic performance. Therefore, growing sweet corn in double rows with a spacing of 0.25 m is an efficient strategy, especially when using the AG 1051 cultivar.

**Keywords:** *Zea mays* L. Planting density. Cultivation system. Commercial yield. Family farming.

**RESUMEN** - Para los pequeños y medianos agricultores, el maíz dulce se está convirtiendo en una valiosa fuente de ingresos. En este estudio, buscamos evaluar el rendimiento de diferentes cultivares de maíz dulce al sembrarse en hileras dobles, variando el espaciamiento entre ellas. Para ello, diseñamos un experimento en bloques aleatorizados con tres réplicas. Utilizamos tres cultivares de maíz (AG 1051, BM 3061 y BR 106) y probamos tres espaciamientos entre plantas en las hileras dobles: 0,20 m, 0,25 m y 0,30 m. Evaluamos la altura de la planta, la altura de inserción de la mazorca, el diámetro y la longitud de la mazorca, así como el rendimiento total y comercial de maíz dulce. Medimos la altura de la planta, la altura de emergencia de la mazorca, el grosor y el tamaño de la mazorca, así como la cantidad de maíz comercializable y total producido. Los resultados indicaron que el espaciamiento entre plantas influyó significativamente en la mayoría de las variables agronómicas evaluadas. Los resultados mostraron que la distancia entre plantas marcó la diferencia en casi todos los aspectos evaluados. Un espaciamiento de 0,25 m entre plantas resultó en la mayor productividad comercial. Entre los cultivares evaluados, AG 1051 presentó el mejor rendimiento agronómico. Por lo tanto, el cultivo de maíz dulce en hileras dobles con una separación de 0,25 m es una estrategia eficiente, especialmente con el cultivar AG 1051.



**Palabras-clave:** *Zea mays* L. Densidad de siembra. Sistema de cultivo. Rendimiento comercial. Agricultura familiar.

## INTRODUÇÃO

O milho *Zea mays* L. é uma cultura cultivada em quase todo o mundo e historicamente tem sido uma das principais culturas da agricultura brasileira, destinada tanto à alimentação humana quanto animal. Originário da família Poaceae, é uma gramínea possivelmente nativa do México e posteriormente migrou para a América do Norte, Sudeste Asiático e Antilhas. No Brasil, o cultivo da planta teve início antes da chegada dos indígenas, mas o aumento do consumo e do cultivo deveu-se principalmente aos primeiros colonizadores que a utilizaram em sua dieta (MEDINA, 2020).

O potencial do Brasil para o cultivo de milho se deve principalmente ao zoneamento favorável na maior parte do seu território. Em alguns estados, o milho é cultivado até como terceira cultura. No entanto, a maior parte da produção do país é proveniente da colheita da soja, que ocorre após a colheita do milho. Isso representa a maior parte da produção brasileira de milho, principalmente na região Centro-Oeste (CONAB, 2022).

A obtenção de alta produtividade depende da instalação e do manejo adequados da cultura, que se iniciam com a distribuição adequada das sementes na linha de semeadura, evitando brechas, plantas duplas e plantas dominantes, que surgem devido à velocidade de emergência das plantas, onde plantas que emergem mais tarde que as demais apresentam menor potencial de produtividade em comparação com plantas que emergem normalmente (NUMMER FILHO; MADALOZ, 2017).

Para Martins (1999), o posicionamento adequado do milho promove a germinação rápida do milho, o que faz com que as mudas emergjam mais rapidamente no solo e tenham um impacto menos negativo no ambiente. Além disso, a equipe promove a uniformidade na cultura, o que reduz a competição.

O hábito hipógeo do milho faz com que o cotilédone fique abaixo do solo em vez de acima dele, o que é benéfico. Ao emergir, a radícula é um dos primeiros componentes a se desenvolver, formando a base do sistema radicular e do mesocótilo, que cresce, empurrando o



coleóptilo para o solo e, ao rompê-lo, libera as primeiras folhas verdadeiras (MAGALHÃES; DURÃES, 2002).

Durante o processo de semeadura, a orientação do embrião da semente em relação ao solo não é precisamente controlável, o que pode afetar a velocidade e a uniformidade da emergência das plântulas. Situações que envolvem o movimento do coleóptilo para baixo ou para os lados apresentam maior dificuldade de superação, o que resulta em uma emergência tardia. Essa irregularidade no estande inicial tem o efeito colateral de diminuir o desempenho fisiológico da planta, sendo esse efeito mais pronunciado intra-especificamente, resultando na diminuição do potencial de produção da cultura.

Nesse contexto, compreender a organização espacial das plantas, especialmente a distância entre elas em fileiras duplas, é crucial para os pequenos e médios produtores que buscam melhorar sua eficiência. Como resultado, esta pesquisa buscou avaliar as capacidades agrícolas e fisiológicas de variedades de milho-doce em diferentes espaçamentos em fileiras duplas, com o objetivo de identificar métodos que promovam a uniformidade na composição do estande e maximizem a produtividade em ambientes comerciais.

Dessa forma, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a capacidade produtiva e fisiológica de cultivares de milho em diferentes espaçamentos entre linhas em fileiras duplas, com o objetivo de identificar combinações que maximizem a produtividade.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Entre novembro de 2016 e abril de 2017, o experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal de Alagoas – Campus Arapiraca, localizado a 264 metros acima do nível do mar, nas coordenadas 9°45'58" de latitude sul e 35°38'58" de longitude oeste.

Foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso, seguindo um esquema fatorial  $2 \times 5$ , com quatro repetições. Os tratamentos foram definidos pela combinação de três cultivares de milho (AG 1051, BM 3061 e BR 106) e cinco diferentes densidades de plantas. Estas densidades foram alcançadas variando o espaçamento entre plantas para 20, 25, 30, 35 e 40 cm, o que resultou em populações de 100.000, 80.000, 66.667, 57.143 e 50.000 plantas por hectare, respectivamente.



As parcelas foram compostas por quatro fileiras de 2 m de comprimento, espaçadas em 0,75 m entre fileiras duplas e 0,25 m entre fileiras simples, com plantio em quincôncio. O preparo do solo incluiu aração, duas gradagens e calagem para elevar a saturação por bases a 70%, com aplicação de calcário 90 dias antes da semeadura. A semeadura foi realizada manualmente em 16 de fevereiro de 2017, a 0,05 m de profundidade, utilizando uma semente por cova. Aplicou-se herbicida pré-emergente à base de metolacoloro (1,54 kg i.a. ha<sup>-1</sup>).

A irrigação foi feita por gotejamento com manejo baseado na evapotranspiração da cultura (ETc), calculada pela fórmula Penman-Monteith (FAO 56), usando dados meteorológicos da estação automática do INME em Arapiraca-AL. A fertirrigação seguiu recomendações do IPA (2008), com 14 aplicações divididas até o estágio VT (pendoamento).

O controle fitossanitário foi realizado com aplicação de inseticida à base de lambda-cialotrina (21,2 g i.a. ha<sup>-1</sup>) + tiametoxam (28,2 g i.a. ha<sup>-1</sup>) para controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) utilizando bomba costal de 20 L.

As variáveis agrônômicas avaliadas foram: altura da planta (m), altura da inserção da espiga (m), diâmetro do colmo (cm), comprimento e diâmetro da espiga com e sem palha (cm), peso de espiga com e sem palha (g), peso e percentual de palha, número de fileiras e de grãos por espiga, número total de grãos por espiga, percentual de espigas comerciais (%) e produtividade total (t ha<sup>-1</sup>). As medições foram realizadas com fita métrica ou paquímetro digital em plantas da área útil de cada parcela. Espigas comerciais foram aquelas com mais de 19 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro. A produtividade foi estimada com base no peso total da parcela útil, com correção de 10% por perdas.

As variáveis fisiológicas — taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> e condutância estomática — foram determinadas no estágio R1 com analisador de gás infravermelho (IRGA LI-6400XT, LI-COR), em folhas opostas à inserção da espiga, entre 08h e 12h.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com uso do software SISVAR®, e as médias do fator qualitativo foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O fator quantitativo foi analisado por regressão (FERREIRA, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



As análises de variância (Tabelas 4 a 7) indicaram efeitos significativos das cultivares, das densidades de semeadura e de sua interação em diversas características morfoagronômicas e fisiológicas do milho verde cultivado em fileiras duplas.

**Tabela 4** – Resumo da análise de variância para altura da planta, altura de inserção da espiga, diâmetro do colmo, comprimento da espiga com e sem palha.

Fontes de Variação	Valores de Quadrados Médios					
	GL	AP(cm)	AIE(cm)	DC(cm)	CECP(cm)	CESP(cm)
Cultivar	1	0,0518 <sup>ns</sup>	0,1357**	93,1165**	154,0170**	22,2010**
Densidade	4	0,0592*	0,0199 <sup>ns</sup>	12,9539**	8,2571*	10,1951**
C x D	4	0,0206 <sup>ns</sup>	0,0289*	5,9947*	4,8317 <sup>ns</sup>	3,3030 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,1430**	0,0724**	2,8088 <sup>ns</sup>	12,5237**	3,4803 <sup>ns</sup>
Resíduo	27	0,0213	0,0075	17352	2,4566	2,1277
CV(%)		5,35	7,37	5,74	5,78	7,25

\* Significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1% de probabilidade; e ns Não significativo. Fonte: Santos-silva (2019).

Observou-se que a variedade BM3061 apresentou maior comprimento da espiga, tanto com palha (29,06 cm) quanto sem palha (20,85 cm), superando a linha AG8677 PRO2 em 15,6% e 7,7%, respectivamente.

Esse resultado é relevante, pois o tamanho da espiga constitui um dos principais atributos comerciais do milho verde, sendo valorizado por clientes e vendedores (PEREIRA FILHO, 2002; ALBUQUERQUE et al., 2008a).

Apesar do maior comprimento da espiga observado na variedade BM3061, a linha AG8677 PRO2 destacou-se pelo diâmetro da espiga sem palha, que atingiu 4,54 cm, valor superior ao limite mínimo recomendado para comercialização, de 3,0 cm, conforme estabelecido pela EMBRAPA (2011).

Dessa forma, ambas as cultivares atenderam aos padrões mínimos exigidos pelo mercado consumidor.



**Tabela 5** - Resumo da análise de variância para diâmetro da espiga com e sem palha, peso da espiga com e sem palha e peso da palha.

Fontes de Variação	Valores de Quadrados Médios					
	GL	DECP(cm)	DESP(cm)	PECP(g)	PESP(g)	PP(g)
Cultivar	1	0,0010 <sup>ns</sup>	0,2706*	5905,1430 <sup>ns</sup>	3,2775 <sup>ns</sup>	10940,2178**
Densidade	4	0,4948**	0,1122 <sup>ns</sup>	20789,0656**	5936,2274**	5451,3095**
C x D	4	0,1142 <sup>ns</sup>	0,0806 <sup>ns</sup>	2963,0987 <sup>ns</sup>	484,8748 <sup>ns</sup>	19453168*
Bloco	3	0,1903 <sup>ns</sup>	0,3100**	4085,2854 <sup>ns</sup>	1179,7899 <sup>ns</sup>	759,5283 <sup>ns</sup>
Resíduo	27	0,0728	0,0608	2025,0711	602,1640	610,6411
CV(%)		4,94	5,53	12,74	11,75	17,34

\* Significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1% de probabilidade; e <sup>ns</sup> Não significativo. Fonte: Santos-silva (2019).

A densidade de semeadura influenciou significativamente o diâmetro da espiga com palha, bem como o peso das espigas com e sem palha, indicando que maiores espaçamentos favorecem o acúmulo de massa. Embora a cultivar BM3061 tenha apresentado peso médio superior, a diferença não foi estatisticamente significativa, sugerindo uma vantagem comercial potencial.

**Tabela 6** - Resumo da análise de variância para percentagem de palha, número de grãos por fileira, número de fileiras, número total de grãos e percentagem de espigas comerciais.

Fontes de Variação	Valores de Quadrados Médios					
	GL	%P	NGF	NF	NGT	%EC
Cultivar	1	507,65**	342,5760**	8,7891**	27014,0062**	3285,16*
Densidade	4	36,56 <sup>ns</sup>	31,7510**	0,1070 <sup>ns</sup>	9067,2969**	2353,52**
C x D	4	64,01*	5,4669 <sup>ns</sup>	0,3164 <sup>ns</sup>	2193,5219 <sup>ns</sup>	1205,08 <sup>ns</sup>
Bloco	3	24,33 <sup>ns</sup>	15,8500*	0,0516 <sup>ns</sup>	2257,7854 <sup>ns</sup>	972,66 <sup>ns</sup>
Resíduo	27	18,48	4,1232	0,3467	1005,8271	535,73
CV(%)		10,78	5,92	4,02	6,34	32,92

\* Significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1% de probabilidade; e <sup>ns</sup> Não significativo. Fonte: Santos-silva (2019).

A cultivar BM3061 apresentou médias superiores para número de grãos por fileira, número total de grãos, produtividade total e condutância estomática (Tabela 9). O incremento



de 19% no número de grãos por fileira, assim como o aumento de 30% na quantidade de espigas comerciais, reforça seu desempenho agrônomo.

Por outro lado, a cultivar AG8677 PRO2 destacou-se pelo maior número de fileiras por espiga, com média de 15,10 fileiras, característica que pode contribuir positivamente para a uniformidade na distribuição dos grãos.

**Tabela 7** - Resumo da análise de variância para produtividade total, taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub> e condutância estomática.

Fontes de Variação	GL	PT	F	CE
<b>Cultivar</b>	1	31,42*	35,1375 <sup>ns</sup>	0,0235 *
<b>Densidade</b>	4	85,77**	71,4826*	0,0104 <sup>ns</sup>
<b>C x D</b>	4	12,82 <sup>ns</sup>	8,7365 <sup>ns</sup>	0,0027 <sup>ns</sup>
<b>Bloco</b>	3	15,20 <sup>ns</sup>	42,8123 <sup>ns</sup>	0,0068 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	27	7,43	24,3684	0,0044
<b>CV(%)</b>		12,47	15,72	27,21

\* Significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1% de probabilidade; e <sup>ns</sup> Não significativo. Fonte: Santos-silva (2019).

A densidade de semeadura de 30 cm revelou-se a mais favorável para a altura das plantas, que alcançou 2,78 m, ajustando-se a um modelo quadrático. Esse resultado indica a existência de um ponto ótimo de adensamento para maximizar o crescimento vegetativo. Na cultivar BM3061, a altura da inserção da espiga também foi positivamente influenciada pelo espaçamento, atingindo 1,23 m nesse adensamento. Em contrapartida, o diâmetro do colmo apresentou uma resposta linear decrescente à densidade populacional, com maiores valores observados nos espaçamentos de 40 cm, o que contribuiu para maior resistência ao acamamento. A cultivar AG8677 PRO2 exibiu um incremento de 16,5% no diâmetro do colmo entre os extremos de espaçamento, comportamento esperado e desejável para lavouras comerciais.

Adicionalmente, a maior condutância estomática observada em BM3061 pode estar relacionada à sua maior eficiência fotossintética em ambientes irrigados, favorecendo o crescimento e o enchimento de espigas. Essa variável fisiológica, embora mais difícil de mensurar em campo rotineiramente, pode ser um diferencial para programas de melhoramento que visam à eficiência de uso da água.



## CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como objetivo analisar como diferentes quantidades de sementes plantadas em fileiras aos pares afetam o desenvolvimento do milho verde, tanto em termos de crescimento quanto de funcionamento interno, buscando descobrir as melhores formas de organizar as plantas no campo para aumentar a colheita. Ao examinar os resultados, ficou claro que é possível melhorar a forma como cuidamos da plantação, escolhendo o tipo certo de milho e a distância ideal entre cada planta.

Como resultado, pode-se deduzir que a combinação da cultivar BM3061 com espaçamento de 30 cm entre plantas é uma estratégia viável para o cultivo de milho-doce em condições irrigadas na região do Agreste de Alagoas. Essa sugestão decorre da capacidade do delineamento em facilitar uma utilização mais fisiológica da planta, o que levará a uma melhor uniformidade, maior desenvolvimento das espigas e maior produtividade. Consequentemente, a implementação desse sistema pode ter um impacto significativo no fortalecimento da cadeia produtiva do milho-doce na agricultura rural e na agricultura familiar em geral.

## CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram que o trabalho não possui conflito de interesses.

## REFERÊNCIAS

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 9, safra 2022/23, sétimo levantamento, abril 2023.

Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-degraos/item/download/43195\\_4877b01240feca94340214d6c9e37afa](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-degraos/item/download/43195_4877b01240feca94340214d6c9e37afa). Acesso em: 4 jun. 2025.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Informativo de agro safra mundial de milho 2014/2015: 8º levantamento do USDA. São Paulo: Fiesp. 1p. Disponível em: [http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2014/12/boletim\\_safra\\_mundial\\_milho\\_dezembro2016.pdf](http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2014/12/boletim_safra_mundial_milho_dezembro2016.pdf). Acesso em: 15 de maio. 2019.



GUIMARÃES, P. S.; PARTENIANI, M. E. A. G. Z.; DUDIENAS, C.; LÜDERS, R. R. GALLO, P. B. Capacidade combinatória para resistência à mancha branca em linhagens endogâmicas de milho. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v. 35, n. 4, p. 282-287, 2009.

MADALENA, J. A.; FERREIRA, P. V.; ARAÚJO, E.; CUNHA, J. L. X. L.; LINHARES, P. C. F. Seleção de genótipos de milho (*zea mays* L.) Submetidos a quatro densidades de semeadura no município de Rio Largo-AL. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 48-58, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/index>. Acesso: 13 maio. 2019.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Cultivo do milho Germinação e Emergência: embrapa. Embrapa. 2002. Sete Lagoas. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/487000/1/Com39.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2019.

MARTINS, C. C.; GAWA, J. N.; LEÃO, M.; BOVI, A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espiritusantensis* Fernandes - Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.164-173,1999.

MEDINA. Descubra a Origem do Milho!. AGROPÓS. 2020. Disponível em: <https://agropos.com.br/origem-do-milho/> . Acesso em: 13 jun. de 2019.

NUMMER FILHO, I.; MADALOZ, J.C. Plantio de Milho: Fatores Relacionados à Desuniformidade de Emergência. Pioneer sementes. 2017. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/159/plantio-de-milho-fatores-relacionadosadesuniformidade-de-emergencia>. Acesso em: 15 jul. 2019.