

Características agronômicas do milho em função da adubação nitrogenada e densidade de plantas

Marcos Silva Tavares¹, Leandro Alves Pinto¹, Cicero Cordeiro Pinheiro², Jucivânia Cordeiro Pinheiro³, Antonio Alves Pinto¹, Felipe Thomaz da Camara²

¹Universidade Estadual Paulista – UNESP

²Universidade Federal do Cariri – UFCA

³Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA

*E-mail autor correspondente: marcostavaresdx@gmail.com

Artigo enviado em 17/03/2021, aceito em 01/06/2021

Resumo: O milho é cultivado mundialmente, sendo amplamente utilizado como fonte energética na alimentação humana e animal. As características e produtividade da cultura estão intimamente associadas à adubação e semeadura. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio e da densidade de plantas sobre os caracteres produtivos da cultura do milho. O experimento foi realizado em condições de campo utilizando-se o delineamento em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 4x4, com o primeiro fator formado por 80, 70, 60 e 50 mil plantas ha⁻¹, respectivamente, e o segundo por quatro doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹) em cobertura com três repetições. O solo foi gradeado e submetido à adubação de fundação. O fator engrenagem foi significativo (p<0,05) para variável comprimento de espigas (CE), sendo os maiores valores obtidos com uso da maior engrenagem e significativo (p<0,01) para as variáveis número de plantas (NP), massa de espigas com palha e massa de espigas sem palha. A aplicação de nitrogênio influenciou o desenvolvimento de milho verde, ampliando o comprimento de espigas, altura de inserção das espigas em relação à superfície do solo, diâmetro de plantas, altura de plantas e massa de plantas. Ao comparar a maior com a menor engrenagem, constatou-se diferença entre o comprimento de espigas devido redução de 36% no espaçamento entre plantas.

Palavras-chave: *Zea mays*, nitrogênio, regulagem da semeadora.

Agronomic characteristics of corn as a function of nitrogen fertilization and plant density

Abstract: Corn is grown worldwide and is widely used as an energy source in human and animal nutrition. The characteristics and productivity of the crop are closely associated with fertilization and sowing. The objective of the work was to evaluate the effect of nitrogen application and plant density under the productive characteristics of the corn crop. The experiment was carried out in field conditions using the Randomized Block Design (DBC) in a 4x4 factorial scheme, the first factor consisting of four gears (15, 18, 21 and 24 teeth) on the driven axis of the seeder, corresponding to 80, 70, 60 and 50 thousand plants ha⁻¹, respectively, and the second by four doses of nitrogen (0, 30, 60 and 90 kg ha⁻¹) in coverage with three replications. The soil was harrowed and subjected to foundation fertilization. The gear factor was significant (p <0.05) for the variable length of ears (CE), with the highest values obtained using the largest gear and significant (p <0.01) for the variables number of plants (NP), mass of ears with straw (MECP) and mass of ears without straw (MESP). The application of nitrogen influenced the development of green corn, increasing the length of ears (CE), height of

insertion of ears in relation to the surface of the soil (AE), diameter of plants (DP), height of plants (AP) and mass of Plants (MP). When comparing the largest with the smallest gear, a difference was found between the length of ears due to a 36% reduction in spacing between plants.

Keywords: *Zea mays*, nitrogen, seeder adjustment.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.), é um dos três cereais mais cultivados no mundo. São 150 espécies diferentes, e apesar do grande uso na culinária, a maior demanda é pela indústria de ração animal (53% da demanda total, contra 2% da demanda para consumo humano) (ABIMILHO, 2020). Estados Unidos, China e Brasil produziram 64% do 1,11 bilhão de toneladas em 2019/20, com previsão de 5,3% de aumento para a atual safra, para 1,17 bilhão (Coêlho, 2020). Na safra 2019/2020, o valor total da produção de milho em grãos no Brasil foi de 100,1 milhões de toneladas e área colhida de 17,89 milhões de hectares. O estado de São Paulo responde por 4,6 milhões de toneladas (CONAB, 2020).

O Nitrogênio é considerado o elemento exigido em maior quantidade e aquele que, normalmente, mais limita a produção de grãos na cultura do milho (Galindo et al., 2019). Em razão disto, a adubação nitrogenada é considerada como uma das práticas mais importantes para obtenção de características agrônômicas desejáveis e produtividades satisfatórias do milho.

A semeadura tem fundamental importância no processo produtivo das culturas pois além de determinarem um resultado satisfatório ou fracasso da lavoura, definem população de plantas ou densidade de plantio (Quevedo, 2017). Um fator que está ligado à produtividade das culturas é a quantidade e a distribuição de sementes no solo, dessa forma, para que se obtenham diferentes densidades ou populações de plantas, é necessária uma

variação na regulação da semeadora-adubadora (Dalla Costa, 2018).

O mecanismo de transmissão provido de engrenagens e correntes é responsável pelo acionamento da roda de terra da semeadora adubadora que movimenta o disco de sementes (Mialhe, 2012). As engrenagens podem ser substituídas tanto no eixo motor, quanto no eixo movido da semeadora adubadora, sendo que sua troca influencia diretamente na intensidade de rotação do disco, na quantidade de sementes depositadas longitudinalmente e conseqüentemente na população de plantas por área.

Melhorias tecnológicas no cultivo do milho, como alterações em espaçamentos e densidade de semeadura, aliados a melhorias na fertilidade do solo por meio da adubação ampliam significativamente a produtividade e otimiza o uso da área (Velooso et al., 2016).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo mensurar o efeito da adubação nitrogenada e da troca de engrenagens que governam a distribuição de sementes da semeadora sob os caracteres produtivos da cultura do milho BM 3051 em Latossolo Vermelho-Amarelo no município de Crato-CE.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no campus experimental do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade da Universidade Federal do Cariri (CCAB-UFCA), localizado no município de Crato-CE, situado geograficamente a 7°14'16"S,

39°22'07"W a 418 metros de altitude, no período de abril a junho de 2019. O clima é classificado como tropical úmido com estação seca, segundo a classificação Aw de Köppen (Vieira et al., 2017), com regime de precipitação pluviométrica variável de 800 a 1.000 mm/ano. A temperatura média anual é de 25,1 °C.

Para obtenção dos dados de chuva no período de realização desse estudo, foi instalado um pluviômetro marca Incoterm na área, visando quantificar as precipitações pluviométricas (Figura 1).

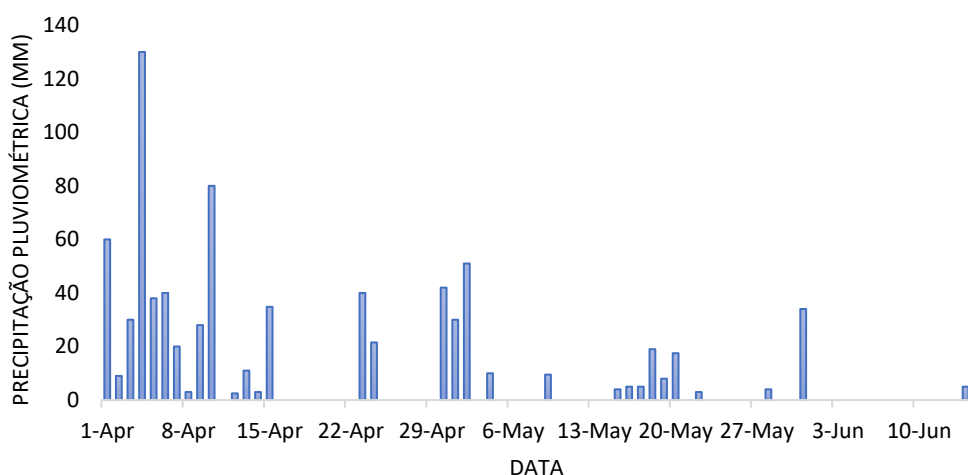


Figura 1. Dados de precipitação pluviométrica obtidos na área experimental durante o período de condução do experimento.

Caracterização da área experimental

A pesquisa foi conduzida em Latossolo Vermelho-Amarelo com relevo plano, conforme classificação do sistema brasileiro de classificação de solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2018). As

características físicas da área foram as seguintes: textura superficial franco-arenosa, contendo 87,3% (873 g kg⁻¹) de areia, 3,3% (33 g kg⁻¹) de silte e 9,4% (94 g kg⁻¹) de argila na camada de 0 a 20 cm. As características físicas e químicas do solo encontram-se mencionadas na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados referentes a análise de solo da área experimental.

-----g kg ⁻¹ -----			mg/ dm ³	-----mmolc dm ⁻³ -----					%		
Areia	Silte	Argila	pH (H ₂ O)	P (resina)	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V
873	33	94	5,8	13	1,8	15	5,1	0,0	10,2	33,0	64,5

Nota: pH= Potencial hidrogeniônico; P= Fósforo; K= Potássio; Ca= Cálcio; Mg= Magnésio; Al= Alumínio; H+Al= Acidez trocável (hidrogênio mais alumínio); CTC= Capacidade de troca de cátions; V= Saturação por bases.

Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 4x4, sendo o primeiro fator

constituído por quatro engrenagens movida (15, 18, 21 e 24 dentes), correspondentes a 80, 70, 60 e 50 mil plantas ha⁻¹, respectivamente, e o segundo doses de nitrogênio (0, 30, 60 e

90 kg ha⁻¹) em cobertura com três repetições. A área foi dividida em 3 blocos e constituída por 96 parcelas experimentais, sendo que cada parcela foi formada por 4 fileiras de milho espaçadas de 0,9 m e comprimento de 10 m, totalizando uma área de 36 m² por parcela. No total, foi avaliada uma área equivalente a 3.456 m² (0,3456 ha).

Condução do experimento

O preparo do solo foi feito com duas operações de gradagem para destorroamento e nivelamento do solo. Uma adubação de fundação foi realizada no ato da semeadura com 200 kg/ha de superfosfato simples, formulação 8-28-16. A semeadura foi feita com uso de semeadora de tração animal modelo Mafrense, sendo a engrenagem motora de 21 dentes no eixo motor padronizada para todas as engrenagens movidas em estudo. Ensaio de regulação foram feitos a galpão com propósito de estimar a deposição de sementes por metro, sendo essa estimada para hectare com base no espaçamento. A velocidade de deslocamento foi constante durante todo tempo decorrido entre o começo e o término do percurso na área experimental.

Foram feitas duas capinas periódicas para remoção de plantas daninhas, a primeira 25 e a segunda 45 dias após a semeadura - DAS, com motocultivador tratorito à gasolina, 6,5cv, modelo BTTG da fabricante Branco. Realizou-se uma aplicação de ferro e manganês para suprir a necessidade das plantas que apresentavam deficiência 30 DAS. Foi realizada uma aplicação de inseticida para controle da lagarta do cartucho, 34 DAS, utilizando-se pulverizador Rubemac P600 acoplado a um trator LS 90cv.

Avaliou-se a cultivar BM 3051 de milho híbrido indicada para silagem, 72 DAS, sendo descartadas as bordaduras

das parcelas para evitar variações indesejadas. A coleta das plantas foi feita manualmente no dia 19 do junho de 2019, retirando-se 2 metros por parcela. O número de plantas por parcela foi variável devido ao fato de que a troca das engrenagens afeta a distribuição de sementes por metro linear.

A altura das plantas de milho (AP) foi avaliada através da medida entre o nível do solo e a inserção da folha bandeira no colmo das plantas; a altura de inserção da primeira espiga (AE) foi aferida partindo-se da superfície do solo até a base de inserção da primeira espiga. Para medição de tais variáveis, utilizou-se uma fita métrica convencional. Um paquímetro digital foi usado para mensurar o diâmetro de plantas (DP) e diâmetro de espigas (DE); para valores de massa de plantas (MP), massa de espigas com e sem palha (MECP e MESP, respectivamente) foi usada uma balança digital de precisão.

Análise dos dados

Os dados foram tabulados em planilhas do Microsoft Excel, avaliados quanto a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e submetidos à análise de variância. Realizou-se o teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade para o fator engrenagem e a análise de regressão para o nitrogênio no software estatístico Sisvar, versão 5.6 (Ferreira, 2019).

Resultados e discussão

De acordo com os dados da Tabela 2, não houve interação significativa entre os fatores para nenhuma variável estudada, tornando possível a análise do fator densidade de plantas e do fator nitrogênio de forma individual. Os coeficientes de variação foram baixos (<10%), e médios (10 – 20%) para todas as variáveis estudadas dentro de cada

fator experimental. Para Artur et al. (2014), essas variações estão associadas a vários fatores não controlados, principalmente os relacionados ao solo,

que apresentam grande heterogeneidade devido aos atributos químicos que se caracterizam pela grande variabilidade numa mesma área.

Tabela 2. Síntese da análise de variância, análise de regressão e do teste de médias para as variáveis diâmetro de espigas (DE), comprimento de espigas (CE), altura de plantas (AP), altura da inserção da primeira espiga (AE) e diâmetro de plantas (DP) de milho BM 3051.

Fonte de Variação	Valores de F				
	DE (cm)	CE (cm)	AP (cm)	AE (cm)	DP (cm)
Bloco	1,53ns	14,2ns	1,05ns	1,34ns	0,33ns
Densidade de plantas (DP)	2,21ns	4,37*	2,88ns	1,84ns	2,85ns
Nitrogênio (N)	1,01ns	11,90**	2,70ns	7,53**	7,75**
DP*N	0,49ns	1,18ns	0,30ns	0,44ns	0,66ns
CV (%)	18,79	8,44	10,68	17,12	7,33
Análise de regressão para o fator nitrogênio					
Linear	2,00ns	32,91**	2,51ns	13,00**	19,60**
Quadrática	0,57ns	2,77ns	5,55*	8,38**	3,11ns
Teste de médias de Tukey (p<0,05)					
Engrenagem					
15 (80 mil plantas ha ⁻¹)	3,24a	17,42b	96,71b	41,79a	1,26b
18 (70 mil plantas ha ⁻¹)	3,54a	21,16ab	102,53ab	45,42a	1,30ab
21 (60 mil plantas ha ⁻¹)	3,93a	21,59a	99,52ab	42,10a	1,29ab
24 (50 mil plantas ha ⁻¹)	3,71a	21,98a	109,13a	48,05a	1,26b

Nota: médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **: significativo a 1% (p<0,01); *: significativo a 5% (p<0,05); NS: não significativo. CV (%): Coeficiente de variação.

Com relação ao comprimento de espigas, observa-se que o fator engrenagem foi significativo (p<0,05), sendo o maior valor, 21,98, obtido com uso da engrenagem movida de 24 dentes no eixo movido da semeadora. Nesse caso, verificou-se o espaçamento de 22cm entre plantas. A redução da velocidade de rotação do disco dosador, obtida com o uso das maiores engrenagens usadas nesse estudo, pode explicar as melhores médias de CE. Quando a velocidade periférica do disco é menor, ocorre um aumento no espaçamento, melhorando a distribuição das sementes na área, elevando o desenvolvimento da cultura (Arriel et al., 2019). Uma maior distância entre plantas

aumenta a quantidade de luz interceptada pelo dossel do milho e reduz a competitividade com as plantas daninhas nas entrelinhas (Freitas, 2020).

A engrenagem movida de número 15 implicou no menor comprimento de espigas do milho, 17,42cm, graças a maior velocidade de rotação do eixo movido da semeadora. Por consequência, um menor espaçamento entre plantas foi observado, 14cm, resultando em maior concorrência por radiação solar, água e nutrientes. Constatou-se que a menor engrenagem comparada à maior, reduziu em 36% o espaçamento entre plantas, explicando a diferença existente entre o comprimento de espigas verificado.

A aplicação de nitrogênio influenciou positivamente o desenvolvimento do milho, ampliando o comprimento de espigas, altura de inserção das espigas em relação à superfície do solo e diâmetro de plantas. De acordo com as informações contidas no gráfico de regressão, verifica-se comportamento linear para a variável comprimento de espigas e tendência

quadrática para altura de inserção da primeira espiga, ambas com coeficiente de determinação alto ($>0,9$), demonstrando proximidade dos dados em relação à linha de tendência ajustada para o fator nitrogênio (Figura 2). O valor máximo obtido foi de 22,6cm para CE e 47,7cm para AE, mediante fornecimento de 90 e 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio (ureia 45% de N), respectivamente.

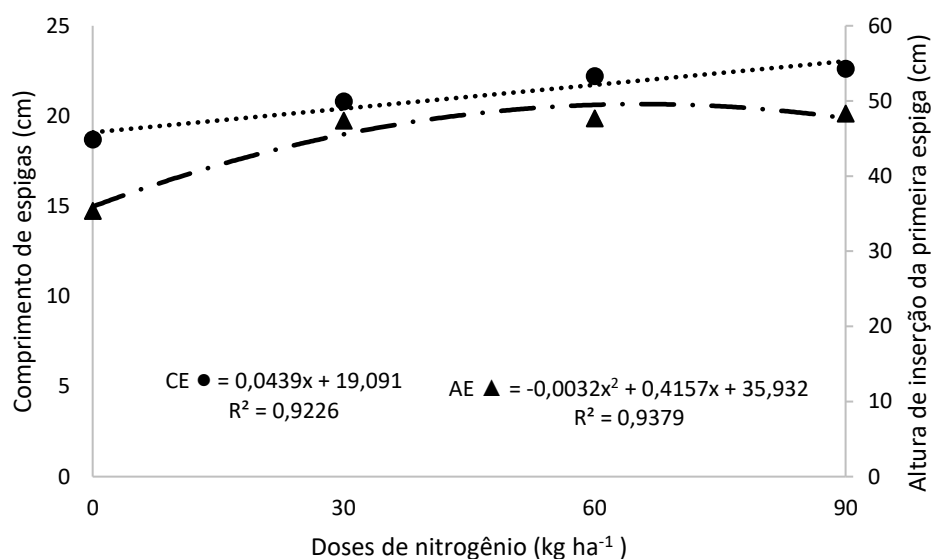


Figura 2. Gráfico de regressão para as variáveis comprimento de espigas (CE) e altura de inserção da primeira espiga (AE) de milho BM 3051 em função da aplicação de nitrogênio.

Resultados similares foram obtidos por Barros (2019), que ao estudar o efeito da adubação de nitrogênio na cultura do milho, constatou que houve uma resposta quadrática para o comprimento de espigas de milho em função das doses de nitrogênio fornecidas às plantas, sendo o comprimento máximo de 27,32 cm obtido com a dose de 132 kg ha⁻¹.

No estudo realizado por Simao et al. (2018), foi mencionado que adubação nitrogenada em cobertura contribuiu para um desenvolvimento mais vigoroso do milho, dado o acréscimo na altura de inserção das espigas. O aumento da altura de inserção da primeira espiga em função da adubação nitrogenada está

condicionado ao fato de o nitrogênio atuar de forma mais direta no desenvolvimento vegetativo, influenciando mais no crescimento vegetativo da planta, do que qualquer outro nutriente devido a associação direta com a expansão, divisão celular e participação no processo fotossintético (Portela et al., 2016).

O gráfico de regressão (Figura 3) expressa o comportamento linear do diâmetro de plantas em função das doses de nitrogênio, sendo a maior dose a mais eficiente. O valor máximo de 1,37 centímetro foi observado quando as plantas foram submetidas a dose de 90 kg ha⁻¹.

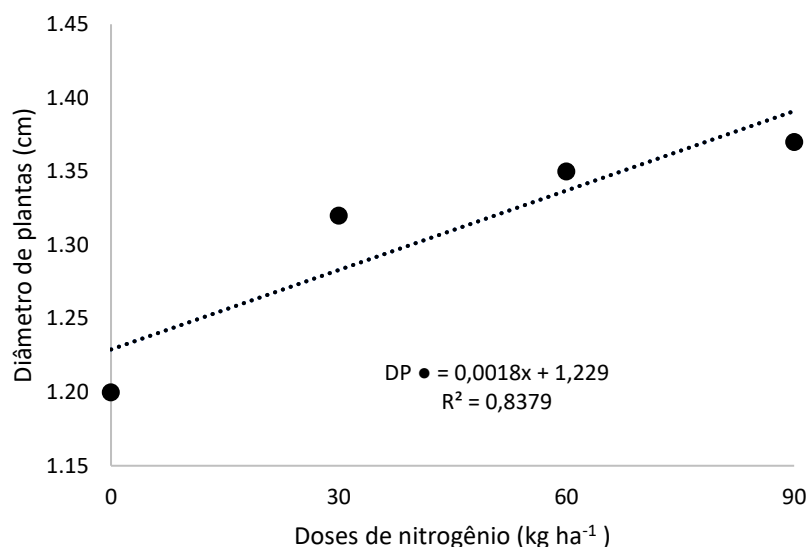


Figura 3. Gráfico de regressão para variável diâmetro de plantas (DP) de milho BM 3051 em função das doses de nitrogênio.

Kappes et al. (2014) avaliaram o manejo do nitrogênio na cultura do milho e concluíram que conforme foi elevado os níveis de nitrogênio, houve acréscimo nos valores de diâmetro de colmo.

Estudando o efeito do nitrogênio na cultura do milho, Guimarães et al. (2019) observaram que o diâmetro do caule de plantas de milho cresce numa taxa de 0,0023 mm por unidade de nitrogênio (kg ha⁻¹), sendo o Nitrogênio responsável por promover um aumento de 32%.

O aumento do diâmetro de plantas é uma característica desejável em virtude da relação que tem com a redução na porcentagem de tombamento ocasionado por ventos e está proporcionalmente correlacionado com a produtividade, sendo que plantas com maiores diâmetros apresentam maior produtividade de massa verde e grãos.

Avaliando características agrônomicas da cultivar de milho híbrido simples Pioneer 30K73®, Cruz et al. (2020) concluíram que diâmetro basal do colmo aos 60 dias após a semeadura

foi significativamente maior com aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura. O mesmo autor relata que o milho armazena grande parte das reservas de amido no colmo, que será utilizado posteriormente na produção de grãos.

A altura de plantas foi afetada de forma polinomial pelas doses de nitrogênio, de modo que o máximo valor de altura foi observado com fornecimento de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio (Figura 4).

Estudando a altura de plantas (cm) aos 70 DAS no município de Campo Verde - MT, Cruz et al. (2020) constataram que diferentes doses de nitrogênio influenciaram de forma quadrática a variável, sendo a dose de 122,67 kg ha⁻¹ a melhor. Fernandes et al. (2017), comparando o efeito dos tratamentos com a testemunha, observou diferença ($p < 0,01$) para a altura de planta e diâmetro do caule e inserção das espigas em função do suprimento de N que promoveu aumento linear.

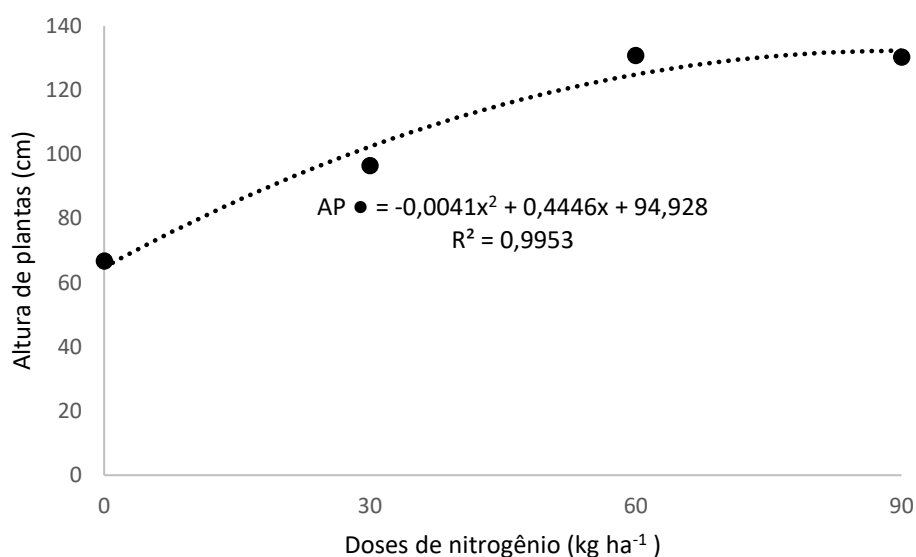


Figura 4. Gráfico de regressão da variável altura de plantas (AP) de milho BM 3051 em função das doses de nitrogênio.

Ao avaliar a influência do nitrogênio em relação à altura da planta, Sodré (2019) concluiu que, em solo de textura media, as doses de nitrogênio se ajustaram ao modelo linear de regressão, crescendo de acordo com as doses aplicadas até 200 kg ha⁻¹.

De acordo com os dados contidos na Tabela 3, o fator engrenagem apresentou significância ($p < 0,01$) para as variáveis número de plantas (NP), massa de espigas com palha (MECP) e massa de espigas sem palha (MESP). O número de espigas não foi afetado por nenhum dos fatores.

Em rela o ao número de planta, observa-se rela o direta desta com a engrenagem movida, sendo a maior quantidade de sementes distribuídas longitudinalmente com o uso das menores engrenagens. Os menores espaçamentos foram observados

mediante utiliza o das menores engrenagens (15 e 18 dentes) que resultaram em 71.554 e 64.666 mil plantas por hectare, implicando no espaçamento médio de 6,4 e 5,8 plantas por metro, respectivamente; os valores constatados nesse estudo, assemelham-se ao estande de plantas previsto pela fabricante da semeadora: 80.000 e 70.000 plantas por hectare.

O maior espaçamento foi obtido com uso da engrenagem movida de 24 dentes, 3,6 plantas por metro, sendo o estande por área equivalente a 39.775 plantas por hectare.

A massa de plantas foi influenciada de forma polinomial pelo fator nitrogênio com alto valor do coeficiente de determina o, $R^2 = 0,97$. O maior valor foi de 1.603g quando as plantas foram submetidas a 90 kg ha⁻¹ de ureia (45% N) (Figura 5).

Tabela 3. Síntese da análise de variância, análise de regressão e do teste de médias para as variáveis número de plantas (NP), número de espigas (NE), massa de plantas (MP), massa de espigas com palha (MECP) e massa de espigas sem palha (MESP) de milho BM 3051.

Fonte de Variação	Valores de F				
	NP (uni./m.)	NE (uni.)	MP (g)	MECP (g)	MESP (g)
Bloco	0,93ns	0,45ns	4,06ns	4,14ns	4,29ns
Densidade de plantas (DP)	11,37**	8,07ns	2,58ns	5,09**	6,64**
Nitrogênio (N)	0,57ns	1,04ns	12,52**	16,75**	14,21**
E*N	1,36ns	1,03ns	1,17ns	1,09ns	1,20ns
CV%	15,43	17,04	19,49	18,91	16,74
Análise de regressão para o fator nitrogênio					
Linear	0,07ns	0,06ns	28,85**	44,83**	33,25**
Quadrática	1,00ns	1,71ns	7,60**	4,05ns	9,24**
Teste de médias de Tukey (p<0,05)					
Engrenagem					
15 (80 mil plantas ha ⁻¹)	6,44a	7,47a	1360,7a	86,70b	55,19b
18 (70 mil plantas ha ⁻¹)	5,82a	8,33a	1537,6a	97,11ab	65,80ab
21 (60 mil plantas ha ⁻¹)	3,91b	7,75a	1209,1a	118,95a	78,45a
24 (50 mil plantas ha ⁻¹)	3,58b	8,25a	1447,9a	121,54a	80,45a

Nota: médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **: significativo a 1% (p<0,01); *: significativo a 5% (p<0,05); NS: não significativo. CV (%): Coeficiente de variação.

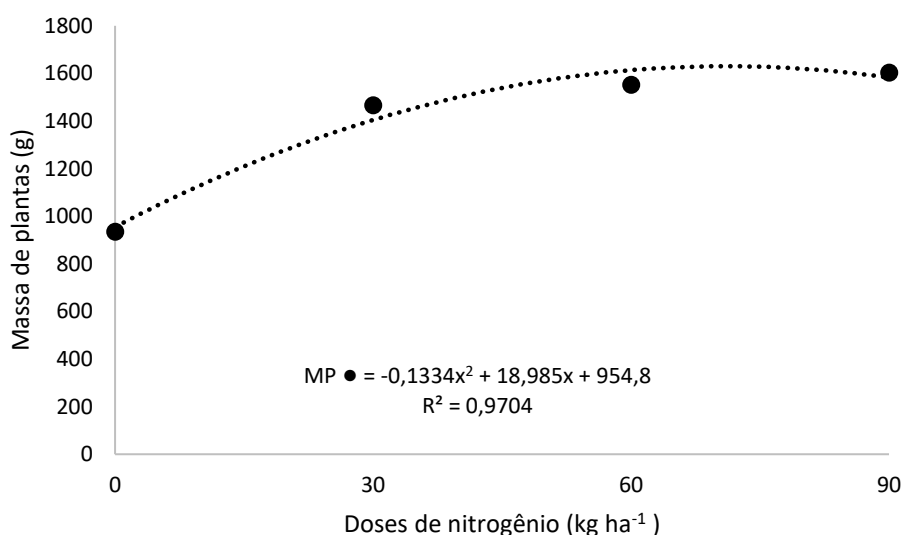


Figura 5. Gráfico de regressão da variável massa de plantas (MP) de milho verde BM 3051 em função das doses de nitrogênio.

A maior massa de espigas com palha, 121,54g, foi obtida na densidade populacional de 50 mil plantas por hectare (engrenagem 24), evidenciando que uma menor velocidade de rotação no eixo movido da semeadora é observada mediante aumento do número de dentes da engrenagem. Considerando a engrenagem motora padrão, quanto maior o número de dentes da engrenagem movida, menor a velocidade de rotação do eixo movido, reduzindo por consequência a quantidade de sementes depositadas por área. A redução do número de plantas de milho por área favorece o desenvolvimento de características agrônomicas desejáveis graças à menor competitividade entre plantas por nutrientes, radiação solar e água.

O aumento na massa de espiga pode significar maior produtividade de

grãos de milho (Repke et al., 2013). Os dados apresentados por Valle et al. (2013), avaliando a produção do milho híbrido 30F35HR cultivado em diferentes densidades de plantio, revelam que os valores de massa das espigas com palha e massa de espigas sem palha, foram afetadas significativamente pelo espaçamento, sendo o valor de máximo de MECP, 219,93, obtido em densidade de plantio de 37.500 plantas ha⁻¹.

Verifica-se tendência linear para massa de espigas com palha, indicando que a elevação das doses de nitrogênio promove um incremento positivo na variável estudada. Para a variável massa de espigas sem palha, o comportamento da linha de tendência obtido foi o polinomial de segunda ordem, sendo o ponto máximo obtido com a dose de 60 kg de N por hectare (Figura 6).

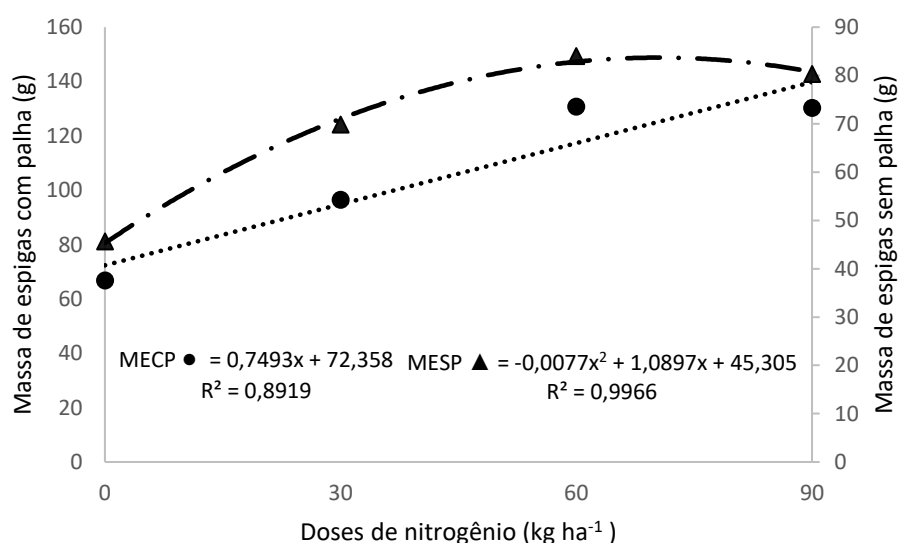


Figura 6. Gráfico de regressão das variáveis massa de espigas com palha (MECP) e massa de espigas sem palha (MESP) de milho verde BM 3051 em função das doses de nitrogênio.

O experimento realizado por Silva et al. (2017) também constatou que tanto o número de espigas empalhadas comercializáveis quanto o número de espigas despalhadas comercializáveis apresentaram resposta linear crescente com as doses de N.

A aplicação de N aumenta o teor de clorofila das folhas e, conseqüentemente, as taxas fotossintéticas da cultura do milho, permitindo-lhe produzir mais reservas que irão posteriormente favorecer o enchimento dos grãos (Rockenbach et al.,

2017). Para Caires e Milla (2016), a adubação nitrogenada melhora a estatura e o estado nutricional das plantas, bem como os parâmetros da espiga de milho.

Conclusões

A adubação nitrogenada ampliou as características agronômicas desejáveis da cultivar de milho híbrido BM3051. A dose de 90 kg ha⁻¹ promoveu o máximo diâmetro de plantas e a maior massa de espigas sem palhas.

A deposição de sementes por metro foi afetada quando se comparou as engrenagens 15 e 24, sendo que o uso da menor engrenagem resultou na redução do comprimento de espigas devido redução de 36% do espaçamento entre plantas.

A maior engrenagem (24) acoplada ao eixo movido da semeadora permitiu a obtenção dos maiores valores de massa de espiga com e sem palha em virtude da menor deposição de sementes por metro linear.

Referências

ARRIEL, F. H.; COMPAGNON, A. M.; NETO, A. M. P.; VENTURA, G. S.; CINTRA, P. H. M. Desempenho agrônômico do milho em função do espaçamento entrelinhas e estande de plantas. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, Goianésia, v. 6, n. 1, p. 34-48, 2019.

ARTUR, A. G.; OLIVEIRA, D. P.; COSTA, M. C.; ROMERO, R. E.; SILVA, M. V.; FERREIRA, T. O. Variabilidade espacial dos atributos químicos do solo, associada ao microrrelevo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 2, p. 141-149, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MILHO. **Estatísticas**.

São Paulo: Associação brasileira das indústrias do milho, 2020. 14p. (ABIMILHO, acompanhamento da safra, 6) Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/estatisticas>. Acesso em: 10 fev. 2021.

BARROS, D.T.S. **Produção de milho doce sob fontes e doses de nitrogênio em associação à Azospirillum brasilense**. 72p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2019.

CAIRES, E.F.; MILLA, R. Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. **Bragantia**, Campinas, v. 75, n. 1, p. 87-95, 2016.

COÊLHO, Jackson Dantas. **Milho: produção e mercados**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 5, n.140, nov. 2020. (Caderno Setorial ETENE, n.140).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de Grãos**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2020. 94p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 10 abr. 2021. levantamento. Brasília, DF, 2020. 94 p.

CRUZ, L.; RODRIGUES, J.; JUNIOR, V. S.; XAVIER, M. F.; ROCHA, S. Características agronômicas e produtividade do milho com diferentes doses e distribuição da aplicação de nitrogênio. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 32, 2020.

DA SILVA, G. F.; DE OLIVEIRA, F. H. T.; PEREIRA, R. G.; DIÓGENES, T. B. A.; JÚNIOR, J. N.; DE SOUZA FILHO, A. L. Doses de nitrogênio e de fósforo recomendadas para produção econômica de milho verde em Mossoró-RN. **MAGISTRA**, Cruz das Almas, v. 26, n. 4, p. 467-481, 2017.

DALLA COSTA, R.; OZECOSKI, J.; LAJÚS, C. R.; & CERICATO, A. Influência da velocidade de semeadura no coeficiente de variação e no estabelecimento do milho. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, Joaçaba, v. 3, n.3, p. e17787-e17787, 2018.

FERNANDES, J.D.; CHAVES, L.H.G.; MONTEIRO FILHO, A.F.; VASCONCELLOS, A.; SILVA, J.D. Crescimento e produtividade de milho sob influência de parcelamento e doses de nitrogênio. **Revista Espacios**, v. 38, n. 8, p. 27, 2017.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FREITAS, R.L.G. **Sistema de semeadura em linhas gêmeas na cultura do milho**. 86p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2020.

GALINDO, F. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C.; BUZZETTI, S.; PAGLIARI, P. H.; SANTINI, J. M.; ALVES, C. J.; ARF, O. Maize yield response to nitrogen rates and sources associated with Azospirillum brasilense. **Agronomy Journal**, Madison v. 111, n. 4, p. 1985-1997, 2019.

GUIMARÃES, L. R.; RAMOS, R. J. L.; MANTOVANELLI, B. C.; MENDES, R. F.; SCHOSSLER, T. R.; PETRY, M. T.; WEILER, E. B. Crescimento de milho sob adubação nitrogenada em um cambissolo háplico. **Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, Humaitá, v. 23, n. 2, p. 205-216, 2019.

KAPPES, C.; ARF, O.; DAL BEM, E. A.; PORTUGAL, J. R.; GONZAGA, A. R. Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto. **Revista**

Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 13, n. 2, p. 201-217, 2014.

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas para plantio**. Campinas: Millennium, 2012. 179p.

PORTELA, M.G.T.; ARAÚJO, R.L.; BARBOSA, R.P.; ROCHA, D. R. Características agronômicas do milho submetido a fontes e parcelamento de nitrogênio em cobertura/Agronomic characteristics of corn submitted to sources and installment of nitrogen in coverage. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.10, n.3, p. 248-258, 2016.

QUEVEDO, A.A. **Discos dosadores de milho operando em diferentes densidades de semeadura**. 38p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso - TCC) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2017.

REPKE, R. A.; CRUZ, S. J. S.; SILVA, C. J. D.; FIGUEIREDO, P. G.; BICUDO, S. J. Eficiência da Azospirillum brasilense combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 3, p. 214-226, 2013.

ROCKENBACH, M. D. A.; ALVAREZ, J. W. R.; FOIS, D. A. F.; TIECHER, T.; KARAJALLO, J. C.; TRINIDAD, S. A. Eficiência da aplicação de Azospirillum brasilense associado ao nitrogênio na cultura do milho. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 6, n. 1, p. 33-44, 2017.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2018. 356p.

SIMAO, E. D. P.; RESENDE, Á. V.; NETO, M. M. G.; BORGHI, E.; VANIN, À. Resposta do milho safrinha à adubação em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 17, n. 1, p. 76-90, 2018.

SODRÉ, D.C.; GALVÃO, J.R.; PACHECO, M.J.B.; BARBOSA, A.V.C.; SILVA BRONZE, A.B.; MELO, N.C.; NASCIMENTO, I.S.B. Teores de nutrientes em milho (*Zea mays* L.) e aplicação de nitrogênio em solo amazônico. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 6, p. 6-14, 2019.

VALLE, Í. C. A.; ALVES, J. M. A.; DOS SANTOS SILVA, L.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. D. A. A.; DA SILVA, D. C. O. Produção do milho híbrido 30F35HR cultivado na savana de Roraima em diferentes densidades de plantio. **Revista Agro@ mbiente Online**, Boa Vista, v. 7, n. 3, p. 294-303, 2013.

VELOSO, C. A. C.; DE SOUZA, L. P. F.; DE PAULA, M. T.; SILVA, A. R.; CARVALHO, E. J. M.; SILVEIRA FILHO, A. Adubação nitrogenada e densidade de semeadura na cultura do milho em plantio direto no Oeste paraense. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). **In: ENCONTRO DE CIÊNCIA DO SOLO DA AMAZÔNIA ORIENTAL**, 2, 2016, Capanema. Anais. Belém: UFRA, 4p.

VIEIRA, M. T.; MEIRELES, A. C.; DE OLIVEIRA, C. W.; DO NASCIMENTO, M. T. Koppen-Geiger and Thornthwaite climatic classification for the metropolitan region of the Cariri, Ceará. **Revista Geama**, Recife, v.3, n3, p. 136-143, 2017.