

DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE MILHO EM FUNÇÃO DO MANEJO DA ADUBAÇÃO

Ytalo Roberto Pereira Damaceno^{1*}, Antonio Alves Pinto², Samuel Luiz Leite dos Santos³, Felipe Thomaz da Camara⁴, Laudeline Dantas Santana³

SAP 20955 Data envio: 10/10/2018 Data do aceite: 09/12/2018
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 1, jan./mar., p. 40-47, 2019

Resumo - A produção de milho na região do Cariri cearense apresenta grande importância para obtenção de renda ou mesmo de manutenção de outras atividades agropecuárias. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento e produtividade de cultivares de milho em função da adubação de fundação e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, em sistema de sequeiro. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2 x 3, contendo três repetições. Os fatores consistiram de seis cultivares de milho (Al Piratininga, variedade Local Aurora; BR206, BRS2022, 20A55 e Feroz Viptera), adubação de fundação [constituída do tratamento controle (sem adubação de fundação) e com adubação de fundação NPK (20-80-60 kg ha⁻¹)] e adubação nitrogenada [constituída do tratamento controle (sem adubação com N) e duas formas de aplicação de N (80 kg ha⁻¹), na forma de sulfato de amônio aplicadas em cobertura, sendo 80 kg ha⁻¹ aplicado de uma única vez e parcelada em 2 doses de 40 kg ha⁻¹]. Foram analisadas a altura de plantas, inserção da primeira espiga, número de espigas por planta, fileiras por espiga, grãos por fileira e por espiga, massa de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade. As cultivares responderam positivamente à adubação de fundação com NPK e aplicação de adubo nitrogenado em cobertura. As cultivares de milho 20A55, Feroz Viptera, BRS2022 e BR206 obtiveram maiores desenvolvimentos e produtividade. A adubação de cobertura é mais responsiva na produtividade que a adubação de fundação. A cultivar BRS2022 é indicada para o cultivo em sequeiro na região do Cariri cearense.

Palavras-chave: *Zea mays* L., adubação de fundação, adubação nitrogenada, sistema de sequeiro.

GROWTH AND PRODUCTIVITY OF MAIZE CULTIVARS AS A FUNCTION OF THE MANAGEMENT OF FERTILIZATION

Abstract - Corn is one of the world's top cereals. Considering the region of Cariri Cearense, the production of maize is very important to obtain income or even maintenance of other agricultural activities. The objective was to evaluate the growth and yield of maize cultivars as a function of the fertilization of the foundation and of the nitrogen fertilization scheme in a rainfed system. The experimental design was in randomized blocks, in a factorial scheme 6 x 2 x 3, with three replications. The factors were: six corn cultivars (Al Piratininga, variety Local Aurora, BR206, BRS2022, 20A55 and Feroz Viptera), fertilization of foundation constituted of the control treatment (without fertilization of foundation) and fertilization of foundation NPK (20-80-60 kg ha⁻¹) and 80 kg ha⁻¹ in the form of ammonium sulphate applied in the cover, being applied in installments in 2 doses of 40 kg ha⁻¹. The studied variables included: plant height, height of first ear, the number of spikes per plant, rows per ear, grain per row and grain per ear; the mass of grains per spike, the mass of a thousand grains and the productivity. Maize cultivars 20A55, Feroz Viptera, BRS2022 and BR206 obtained greater development and productivity. Cover fertilization is more responsive in productivity than foundation fertilization. The cultivar BRS2022 is indicated for the cultivation in rainfed system in the Cariri region of Ceará.

Keywords: *Zea mays* L., foundation fertilization, nitrogen fertilization, rainfed system.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas de maior importância socioeconômica produzida no Brasil, juntamente com a soja apresentam as maiores áreas cultivadas no país, além de ser o produto agrícola com o segundo maior valor de produção, sendo superado apenas pela soja (PORTO, 2011).

A estimativa da produção de milho da safra 2017/2018 é de cerca de 81,3 milhões toneladas, essa produção representa uma redução de 16,8% em relação à produção 2016/2017, que foi de 97,8 milhões (CONAB, 2018). Na safra 2016/2017 a produtividade do Nordeste representou 7% daquela nacional, tendo o Ceará contribuído com apenas 0,42%, com média de 815 kg ha⁻¹. Na safra 2017/2018 a produtividade de milho

¹Mestrando em Produção Agrícola, Universidade Federal Rural do Pernambuco (UFRPE), Garanhuns, Pernambuco, Brasil. E-mail: yprata@yahoo.com.br. *Autor para correspondência.

²Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, São Paulo, Brasil. E-mail: antoniofca@gmail.com.

³Engenheiro(a) Agrônomo(a), Universidade Federal do Cariri (UFCA), Crato, Ceará, Brasil. E-mail: samuel_duque1@hotmail.com, laudelinedantas@gmail.com.

⁴Professor Adjunto, Universidade Federal do Cariri (UFCA), Crato, Ceará, Brasil. E-mail: felipe.camara@ufca.edu.br.

no Ceará reduziu, alcançando 778 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018), sendo notável a necessidade de aumentar a produção de milho do estado.

Para que seja possível o aumento na produtividade é necessária a adoção de medidas que possam chegar a todos os produtores. Desta forma é importante considerar as características de cultivares que apresentem melhor adaptabilidade, as condições climáticas e de manejo fornecido pelo produtor à cultura (COSTA et al., 2017).

Além, das cultivares ideais, o uso de adubação de sementeira promove o melhor desenvolvimento do milho, conforme observado por Pelá et al. (2010) ao estudarem o desenvolvimento do milho com e sem uso de adubação de sementeira, os quais obtiveram aumento na produtividade do milho com o uso de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK).

Outro fator de grande influência na produção de milho é o parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, porém, poucos relatam o parcelamento viável economicamente para o milho nestas regiões (ROLIM et al., 2018). No entanto, no que se refere à agricultura de sequeiro, é importante salientar que a prática da adubação mineral apresenta riscos, tendo em vista que envolve custos que muitas vezes não resultam em acréscimos significativos de produtividade, o que se converte em prejuízo para o produtor.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desenvolvimento e a produtividade de cultivares de milho, em função da adubação de fundação e parcelamento da adubação nitrogenada, em sistema de sequeiro, na chapada do Araripe, Crato, Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a julho de 2015, na fazenda Baixa Grande, sob coordenadas geográficas de latitude 07°26'23" S e longitude 39°29'01" W e altitude de 852 m. A propriedade localiza-se na chapada do Araripe, zona rural do Crato (CE).

O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO ACINZENTADO DISTRÓFICO Típico (FUNCEME, 2012) e o clima, segundo Köppen é classificado como Aw, considerado tropical úmido, com inverno característico seco, estação chuvosa presente de novembro a abril e seca no inverno de maio a outubro (EMBRAPA, 2016).

A constituição química do solo na camada de 0-20 cm, com base em análise prévia resultou em pH (1:2,5 H₂O) = 5,4; P (Melich 1) = 3,0 mg dm⁻³; K = 0,8 mmolc dm⁻³; Ca = 6,1 mmolc dm⁻³; Mg = 2 mmolc dm⁻³; CTC = 18,35 mmolc dm⁻³ e V (%) = 55.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2 x 3 [6 cultivares de milho (Al Piratininga, Local Aurora, BR206, BRS2022, 20A55 e Feroz Viptera) x 2 tipos de adubação de fundação NPK (com 20-80-60 kg ha⁻¹ e sem) x 3 formas de aplicação de sulfato de amônio (sem, 80 kg ha⁻¹ aplicado

uma só vez e parcelados em 2 doses de 40 kg ha⁻¹], contendo três repetições. Cada parcela experimental continha 4 fileiras de milho espaçadas a 0,9 m, com 0,2 m entre as plantas, e 5 m de comprimento (18 m²), totalizando uma área experimental de 1944 m² (0,194 ha). A área útil da parcela para análise foi composta pelas 2 fileiras centrais com 2 m de comprimento (3,6 m²).

Antes da sementeira do milho foi realizado o preparo do solo com uma gradagem leve, e em seguida feito o estaqueamento da área para a subdivisão dos blocos.

A dose de adubação recomendada foi obtida com base na análise de solo, conforme recomendação da Embrapa para a cultura do milho (COELHO et al., 2006). A adubação foi realizada por meio de adubos simples (NPK), utilizando sulfato de amônio (100 kg ha⁻¹), superfosfato simples (444 kg ha⁻¹) e cloreto de potássio (100 kg ha⁻¹). O adubo foi distribuído nos sulcos e a sementeira realizada com auxílio de enxada manual perna de grilo (conhecida na região como matraca), com capacidade para 1,8 L.

Nas parcelas sem adubação de fundação as sementes foram depositadas diretamente no solo também com auxílio da sementeira manual, em ambos os casos foi realizado o desbaste deixando uma planta por cova, para que se estabelecesse uma população de 55.556 plantas ha⁻¹. A capina foi realizada manualmente com o auxílio de enxada, em época próxima à realização da primeira adubação de cobertura, evitando-se competição entre o milho e as plantas daninhas por nutrientes.

A adubação de cobertura foi realizada manualmente utilizado a dose de 400 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio, aplicada de uma vez ou parcelada em duas aplicações. A primeira adubação de cobertura foi realizada quando a maioria das plantas estava em estágio V4 [estádio vegetativo com quatro folhas com a formação visível da lígula (colar) na inserção da bainha da folha com o colmo], com a aplicação de sulfato de amônio de acordo com cada tratamento. A segunda adubação de cobertura foi realizada quando as plantas estavam na sua maioria no estágio V7 (estádio vegetativo com sete folhas definitivas) com a aplicação de sulfato de amônio. Durante a condução do experimento não foi necessário realizar manejo fitossanitário na cultura.

As variáveis analisadas foram a altura de plantas (m), inserção da primeira espiga (m), número de espigas por planta, fileiras por espiga, grãos por fileira e grãos por espiga, massa de grãos por espiga (g), massa de mil grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹).

Para a análise da altura de plantas, inserção da primeira espiga e número de espigas por planta foram medidas 10 plantas sequenciais por parcela experimental aos 80 dias após a sementeira. Para as demais análises foram coletadas as espigas presentes na área útil, aos 150 dias após a sementeira, quando essas apresentavam teor de umidade próximo a 13%.

A altura das plantas foi estabelecida através da medição das plantas do nível do solo até a inserção da última folha (folha bandeira). A altura da espiga foi

medida da base do colmo rente ao solo até a base da inserção da primeira espiga, com medições realizadas com auxílio de uma trena. O número de espigas por planta foi calculado através da relação entre o número de espigas e plantas coletadas na área útil. A análise do número de fileiras, grãos por fileira e grãos por espiga foi realizada por meio da contagem realizada nas espigas colhidas na área útil, com média para cada parcela experimental.

Para as variáveis em unidade de massa, todos os resultados foram considerados com o milho apresentando 13% de umidade, em função de ser recomendada para armazenamento e comercialização da cultura. A massa por espiga foi obtida através da relação da massa de grãos das espigas pelo número de espigas avaliadas. Para a determinação da massa de mil grãos, dividiu-se a massa de grãos por espiga pelo número de grãos por espiga, multiplicando o resultado dessa divisão por 1000. A

produtividade foi determinada com base na razão entre a massa total dos grãos e área útil da parcela, com o resultado sendo extrapolado para kg ha^{-1} .

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey ($p < 0,05$). Todas as análises foram realizadas por meio do software estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Tabela 1 que as cultivares apresentaram diferenças significativas para altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga e número de espigas por planta. Para as adubações de fundação, apenas para número de espigas por planta não se verificou influência significativa. Para a adubação de cobertura esta mesma variável apresentou efeito significativo a 5%.

TABELA 1 - Síntese de análise de variância e teste de Tukey para a altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira espiga (AE) e número de espigas por planta (NEP) de seis cultivares de milho.

TESTE F	Altura das plantas (m)	Altura de inserção da primeira espiga (m)	Número de espigas por planta
Cultivares de milho	12,04 **	72,24 **	85,75 **
Adubação de fundação (AF)	5,35 *	5,86 *	0,01 ^{NS}
Adubação de cobertura (AC)	0,82 ^{NS}	0,19 ^{NS}	3,53 *
Cultivares de milho*AF	0,56 ^{NS}	1,76 ^{NS}	1,93 ^{NS}
Cultivares de milho*AC	0,18 ^{NS}	0,27 ^{NS}	0,89 ^{NS}
AF*AC	0,69 ^{NS}	1,19 ^{NS}	0,19 ^{NS}
Cultivares de milho*AF*AC	0,56 ^{NS}	0,29 ^{NS}	1,56 ^{NS}
CV(%)	12,19	14,11	16,72
Cultivares de milho			
Local Aurora	1,68 a	1,01 a	0,22 c
AL Piratininga	1,27 c	0,52 de	0,77 b
BRS2022	1,41 bc	0,60 cd	0,72 b
BR 206	1,37 bc	0,63 bc	0,83 ab
20A55	1,39 bc	0,50 e	0,93 a
Feroz Viptera	1,51 ab	0,71 b	0,94 a
Adubação de fundação			
Sem adubação	1,40 b	0,64 b	0,73 a
Com adubação	1,48 a	0,68 a	0,73 a
Parcelamento da cobertura (vezes)			
0	1,46 a	0,66 a	0,69 b
1	1,45 a	0,67 a	0,76 a
2	1,41 a	0,66 a	0,75 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. ** = significativo ($P < 0,01$), * = significativo ($P < 0,05$), ^{NS} = não significativo, CV(%) = coeficiente de variação.

A Local Aurora junto com a Feroz Viptera alcançaram maior altura de plantas (1,68 e 1,51 m, respectivamente) e a cultivar com menor altura (1,27 m) foi a AL Piratininga. As cultivares BRS2022, 20A55 e BR206 obtiveram alturas intermediárias (1,41; 1,39; 1,37 m respectivamente) e estatisticamente iguais a Feroz Viptera.

A Local Aurora e a Feroz Viptera foram as que alcançaram maior altura de inserção da primeira espiga,

com a 20A55 obtendo o menor valor (0,50 m), juntamente com a AL Piratininga.

Na avaliação de número de espigas por planta, as cultivares que alcançaram números maiores e estatisticamente iguais foram a Feroz Viptera, 20A55 e BR206 (0,94; 0,93; 0,83, respectivamente), apresentando resultados inversos ao que ocorreu nas outras variáveis analisadas, com a Local Aurora, apresentando menor número de espigas por planta, enquanto as demais

cultivares alcançaram níveis intermediários de número de espigas.

Foram observados maiores valores de altura das plantas e inserção da primeira espiga, quando se utilizou a dose recomendada da adubação de fundação, porém para o número de espigas por planta, o uso de adubo químico em fundação não teve efeito significativo.

Quanto ao efeito da adubação de cobertura, não houve diferença de altura de plantas e altura de inserção da espiga, para doses de adubação de cobertura (Tabela 1). Resultado semelhante foi observado por Valderrama et al. (2011) que não observaram relação entre doses de nitrogênio com a altura das plantas. Em experimento conduzido por Santos et al. (2011), a aplicação de nitrogênio em cobertura resultou em aumento da altura de plantas e inserção da espiga. Para estes autores, o incremento na altura das plantas pode ser influência da aplicação de N, ou expressão das características genéticas das plantas e sua interação com as condições ambientais.

Para o número de espigas por planta, observou-se aumento de 10,14% nas plantas onde realizou-se adubações de cobertura, porém o parcelamento não obteve resposta significativa, obtendo valores similares a uma única aplicação. Valderrama et al. (2011) verificaram

aumento de 4,02% no número de espigas em resposta a aplicação de nitrogênio em cobertura (0 e 80 kg ha⁻¹).

Moraes et al. (2017) afirmaram que o N é o elemento nutricional mais exigido pelas culturas, reforçando o fato do crescimento e desenvolvimento das plantas serem muito dependentes da disponibilidade de nitrogênio (N) em função da sua participação como constituinte da molécula de clorofila, aminoácidos, ácidos nucléicos e proteínas, o que o torna um importante fator nos processos metabólicos das plantas.

Segundo Epstein e Bloom (2006), o N pode também atuar como regulador, de forma a exercer importante expressão do potássio e do fósforo no crescimento da planta. Essa multifacetada forma de atuação do nitrogênio na planta, reforça o fato desse nutriente ser de grande importância para o processo de desenvolvimento do milho.

Os números de fileiras, grãos por fileira e por espiga (Tabela 2) não apresentaram interação significativa, no entanto as cultivares e a adubação de fundação foram influenciadas ($P < 0,01$ e $P < 0,05$, respectivamente) pelas variáveis supracitadas. A adubação de cobertura não foi influenciada pelas variáveis em análise.

TABELA 2 - Síntese de análise de variância e teste de Tukey para o número de fileiras (NF), número de grãos por fileira (NGF) e número de grãos por espiga (GPE) de cultivares de milho.

Análise de variância	Número de fileiras	Número de grãos por fileira	Número de grãos por espiga
Cultivares de milho	9,60 **	8,89 **	15,35 **
Adubação de fundação (AF)	5,05 *	6,64 *	11,30 **
Adubação de cobertura (AC)	0,21 NS	0,03 NS	0,03 NS
Cultivares*AF	0,65 NS	2,15 NS	2,29 NS
Cultivares*AC	1,98 NS	1,36 NS	1,73 NS
AF*AC	0,80 NS	1,35 NS	2,43 NS
Cultivares*AF*AC	0,87 NS	1,49 NS	1,56 NS
CV(%)	10,64	17,25	19,94
Cultivares de milho			
Local Aurora	11,80 c	19,60 c	231 d
Al Piratininga	13,20 bc	20,10 c	265 cd
BRS2022	13,70 ab	22,00 bc	301 bc
BR 206	14,00 ab	24,80 ab	347 ab
20A55	14,90 a	26,00 a	387 a
Feroz Viptera	13,90 ab	20,30 c	282 cd
Adubação de fundação			
Sem adubação	13,30 b	21,20 b	282 b
Com adubação	13,90 a	23,10 a	321 a
Parcelamento da cobertura (vezes)			
0	13,70 a	22,00 a	301 a
1	13,60 a	22,10 a	301 a
2	13,40 a	22,20 a	298 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ** = significativo ($P < 0,01$), * = significativo ($P < 0,05$), NS = não significativo, CV(%) = coeficiente de variação.

A cultivar que apresentou os melhores resultados (387) para a quantificação de grãos por espiga foi o transgênico 20A55, obtendo maior número de fileiras (14,9) e de grãos por fileira (26). No entanto, o híbrido

BR206 apresentou resultado estatisticamente igual. A Local Aurora por sua vez apresentou os menores índices (11,8; 19,6 e 231), com as demais alcançando níveis intermediários e semelhantes entre si (Tabela 2), assim, os

resultados obtidos podem ser em parte explicados pelas características genéticas de cada cultivar, bem como pelo fato de fatores climáticos (estiagem) ter prejudicado a formação das espigas das cultivares mais tardias.

O uso de adubação de fundação obteve melhores resultados, alcançando maior número de fileiras (13,9), quantidade de grãos por fileira (23,1) e número de grãos por espiga (321) (Tabela 2). De acordo com Fonseca et al. (2012), o número de fileiras, de grãos por fileira e de grãos na espiga são definidos entre os estádios V12 a V17, sendo que os valores poder ser seriamente reduzidos por fatores como deficiência hídrica ou nutricional, sendo por isso de suma importância a disponibilização dos nutrientes exigidos pela planta para a máxima expressão genotípica.

Observa-se ainda, que a ausência, aplicação total em uma vez ou parcelada da adubação nitrogenada em cobertura não apresentaram diferença estatística para as variáveis (Tabela 2). Biscaro et al. (2011) observaram que a utilização de nitrogênio em cobertura pode resultar num aumento no número de fileiras e de grãos de milho.

Rolim et al. (2018) estudando a resposta do híbrido triplo FTH 960 ao parcelamento da adubação

nitrogenada em cobertura no município do Assaré (CE), observaram aumento do número de grãos por fileira com aplicação de 60 kg ha⁻¹ nitrogênio em cobertura.

Caires e Milla (2016) ao testarem diferentes doses de N em cobertura em um LATOSSOLO localizado no município de Candói (PR), observaram relação positiva entre a aplicação de N em cobertura e o número de grãos por fileira, no entanto não identificaram resultados significativos para número de fileiras por espiga. Os resultados supracitados reforçam a ideia de que algumas variáveis dependem dentre outros fatores da predisposição genotípica de cada cultivar e da disponibilidade hídrica, que foi semelhante para os cultivares avaliados.

Para as variáveis, massa de grãos por espiga (MGE), massa de mil grãos e produtividade (P), as cultivares apresentaram resultados significativos, já a adubação de fundação mostrou-se significativa apenas para a massa de grãos por espiga (Tabela 3). Para a adubação de cobertura, a produtividade foi a única que apresentou efeito significativo ($P < 0,05$).

Tabela 3 - Síntese de análise de variância e do teste de tukey para a massa de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade de cultivares de milho.

Análise de variância	Massa de grãos por espiga (g)	Massa de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Cultivares de milho	21,48 **	55,52 **	32,74 **
Adubação de fundação (AF)	4,44 *	0,21 NS	2,02 NS
Adubação de cobertura (AC)	0,84 NS	2,17 NS	3,70 *
Cultivares*AF	0,65 NS	1,44 NS	1,40 NS
Cultivares*AC	1,05 NS	2,19 *	1,00 NS
AF*AC	1,35 NS	0,02 NS	0,42 NS
Cultivares*AF*AC	1,17 NS	1,60 NS	1,28 NS
CV(%)	26,79	14,86	33,49
Cultivares de milho			
Local Autora	20,7 c	87,8 d	249 c
Al Piratininga	45,5 b	177,8 ab	1968 b
BRS2022	60,2 a	199,7 a	2439 ab
BR 206	47,8 b	136,4 c	2179 ab
20A55	53,6 ab	139,6 c	2767 a
Feroz Viptera	49,0 ab	173,4 b	2561 ab
Adubação de fundação			
Sem	43,6 b	153,5 a	1934 a
Com	48,6 a	151,5 a	2120 a
Parcelamento da cobertura (vezes)			
0	43,9 a	146,1 a	1778 b
1	47,1 a	156,0 a	2125 ab
2	47,3 a	155,3 a	2179 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ** = significativo ($P < 0,01$), * = significativo ($P < 0,05$), NS = não significativo, CV(%) = coeficiente de variação.

O híbrido BRS2022 alcançou maior massa de grãos por espiga (60,2 g) e massa de mil grãos (199,7 g), não diferindo, entretanto, das cultivares 20A55 (53,6 g) e Feroz Viptera (49,0 g) para a variável MGE, nem da Al

Piratininga (177,8 g) para massa de mil grãos (M1000G - Tabela 3)

As cultivares 20A55, Feroz Viptera, BRS2022 e BR206 obtiveram níveis de produtividade estatisticamente

iguais, com a Local Aurora apresentando menor produtividade (249 kg ha⁻¹).

A ausência ou utilização de fertilizantes químicos na ocasião da semeadura não apresentou diferença estatística para M1000G e produtividade, porém a aplicação de adubação de fundação mostrou-se estatisticamente significativa para massa de grãos por espiga (Tabela 3).

Quando observados as variáveis massa de grãos por espiga e massa de mil grãos, verifica-se que a aplicação de adubo nitrogenado em cobertura não apresentou diferença estatística (Tabela 3). Kappes et al. (2009), avaliando a resposta do híbrido DKB979 para adubação nitrogenada no estado do Mato Grosso, também não observaram diferença significativa na massa de grãos em decorrência da aplicação de adubação nitrogenada. Já Mota et al. (2015), verificaram em seus experimentos que a aplicação de nitrogênio em cobertura teve influência positiva no aumento da massa dos grãos.

A produtividade de grãos, (Tabela 3) apresentou significância ($P < 0,05$), com aplicação em dose única ou o parcelamento da adubação de cobertura em duas aplicações não diferindo entre si. Cruz et al. (2008) avaliando o desenvolvimento de cinco cultivares de milho

(AL-34, DKB-395, DOW-8550, TRACTOR e AG-9010), no estado de Alagoas, também obtiveram efeito significativo da aplicação de nitrogênio em cobertura para a produtividade, obtendo um aumento de até 198% de incremento na produção quando comparados a testemunha com os níveis alcançados pelas maiores doses de N.

Jianting et al. (2016) verificaram que a adubação nitrogenada em cobertura sofre influência da quantidade de precipitação durante o ciclo da cultura, onde baixas precipitações reduzem as perdas por lixiviação, aumentando a eficiência do uso do nitrogênio, acarretando em maiores produtividades. Este fato pode explicar o motivo do parcelamento não ter elevado a produtividade, pois no referido ano agrícola a precipitação foi abaixo da média histórica.

Ressalta-se, ainda, o fato de quase todas as cultivares avaliadas terem alcançado produtividade maior que a média da cidade do Crato - CE (594 kg ha⁻¹), onde o experimento foi conduzido.

Como pode ser observado na tabela 3, o teste F revelou uma interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores cultivar e adubação de cobertura para M1000G (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios de massa de mil grãos (g) para a interação entre cultivares de milho e parcelamento da cobertura.

Cultivares de milho	Parcelamento da cobertura (vezes)		
	0	1	2
Local Autrora	96,3 cA*	82,6 dA	84,6 dA
Al Piratininga	152,0 abB	188,3 aA	193,2 abA
BRS2022	179,7 aB	202,7 aAB	216,8 aA
BR206	132,5 bcA	145,3 bcA	131,5 cA
20A55	150,3 abA	138,5 cA	130,0 cA
Feroz Viptera	165,5 abA	178,7 abA	176,0 bA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

As cultivares BRS2022 e Al Piratininga apresentaram melhores resultados com incrementos de 20,64% e 27,10% respectivamente, se comparado os resultados com e sem o parcelamento da adubação de cobertura. Porém para a variedade Al Piratininga não ocorreu diferença se essa adubação de cobertura foi aplicada em dose única ou parcelada. Para todas as outras cultivares a adubação de cobertura e o parcelamento não obtiveram resposta significativa (Tabela 4).

O fato do milho utilizar com maior eficiência o N em condições de baixo suprimento desse nutriente, contribui para justificar a não diferenciação entre os resultados com e sem adubação de cobertura (Souza et al., 2008). Veloso et al. (2009) reforçam esse fato ao observarem que a eficiência de absorção dos nutrientes é uma característica influenciada por fatores como: genética, solo, além de fatores ambientais.

Quanto a adubação de cobertura, a cultivar BRS2022 atingiu os melhores resultados em todos os níveis (0, 1 e 2 aplicações), tendo a Feroz Viptera, Al Piratininga e 20A55 atingindo níveis estatísticos iguais,

quando na ausência da adubação de cobertura (Tabela 4). Para a aplicação da dose de adubo em cobertura em uma só aplicação, as cultivares que mais se aproximaram ao resultado do BRS2022 foram, respectivamente, Al Piratininga (188,3 g) e Feroz Viptera (178,7 g).

Para a aplicação parcelada do adubo nitrogenado em cobertura a cultivar BRS2022 e a Al Piratininga obtiveram resultados estatisticamente igual para amassa de 1000 grãos. De acordo com Beauchamp et al. (1976) características genotípicas podem explicar respostas diferentes a doses iguais de adubação, visto que tais características podem influenciar na habilidade de absorção de nitrogênio do solo.

Através da análise de todos os resultados é possível observar que a aplicação de adubação de fundação surtiu efeito para quase todas as variáveis, menos para o número de espigas por planta, a massa de mil grãos e a produtividade. Para a utilização de adubação de cobertura, somente o número de espigas por planta e a produtividade sofreram influência, sendo que para todas as

outras variáveis a adubação de cobertura não foi significativa.

Dentre as cultivares avaliadas, obtiveram melhores respostas os híbridos BRS2022, BR206 e os transgênicos 20A55 e Feroz Viptera, com resultados intermediários para Al Piratininga e os piores para a Local Aurora. Contudo, deve-se levar em conta que essa cultivar é de ciclo longo e que por isso necessita de condições que diferem das condições de condução desse experimento, sendo essa cultivar mais indicada para locais com estação chuvosa mais longa e regular, para solos argilosos, com maior retenção de umidade ou em áreas irrigadas para alcançar seu máximo potencial, não sendo indicada para solos arenosos em condição de sequeiro na região do Cariri cearense.

CONCLUSÕES

As cultivares responderam positivamente à adubação de fundação com NPK e aplicação de adubo nitrogenado em cobertura.

As cultivares de milho 20A55, Feroz Viptera, BRS2022 e BR206 obtiveram maiores desenvolvimentos e produtividade.

A adubação de cobertura é mais responsiva na produtividade que a adubação de fundação.

A cultivar BRS2022 é indicada para o cultivo em sequeiro na região do Cariri cearense.

REFERÊNCIAS

- BEAUCHAMP, E.G.; KANNENBERG, L.W.; HUNTER, R.B. Nitrogen accumulation and translocation in corn genotypes following silking. **Agronomy Journal**, v.68, n.2, p.418-422, 1975.
- BISCARO, G.A.; MOTOMIYA, A.V.D.A.; RANZI, R.; VAZ, M.A.B.; PRADO, E.A.F.D.; SILVEIRA, B.L.R. Desempenho do milho safrinha irrigado submetido a diferentes doses de nitrogênio via solo e foliar. **Agrarian**, v.4, n.11, p.10-19, 2011.
- CAIRES, E.F.; MILLA, R. Nitrogen fertilization in top dressing for corn crop with high yield potential under a long-term no-till system. **Bragantia**, v.75, n.1, p.87-95, 2016.
- COELHO, A.M. **Nutrição e adubação do milho**. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490410/1/Circ78.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2019.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 2017. Disponível em: http://http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_07_10_10_18_01_boletim_graos_julho_2018>. Acesso em: 26 dez. 2018.
- COSTA, M.N.F.; RODRIGUES, W.A.D.; SILVA, T.I.; PINTO, A.A.; CAMARA, F.T. Desempenho e produtividade do milho em função do cultivar e da adubação de cobertura em regime de sequeiro no Cariri-CE. **Cultura Agronômica**, v.26, n.3, p.310-319, 2017.
- CRUZ, S.C.; PEREIRA, F.D.S.; SANTOS, J.R.; ALBUQUERQUE, A.D.; PEREIRA, R.G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.1, p.62-68, 2008.
- EMBRAPA, **Clima**. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: 23 dez. 2018.
- EPSTEIN, E.; BLOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Planta, 401p. Londrina, 2006.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FONSECA, P.R.B.; FERNANDES, M.G.; DUTRA, F.; SOUZA, T.A.; PONTIM, B.C.A. Uso do SPAD-502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, em híbridos de milho (*Zea mays* L.) Bt e isogênico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.1, p.56-60, 2012.
- FUNCEME. FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da Mesoregião do Sul Cearense**. Fortaleza: FUNCEME, 2012.
- JIANTING, X.; JIANG, W.; SONG, X.; LIU, S.; ZHANG, H. Effects of fertilizer supply ways on the nitrogen use efficiency and yields performance in maize. **Advance Journal of Food Science and Technology**, v.11, n.9, p.614-618, 2016.
- KAPPES, C.; CARVALHO, M.A.C.; YAMASHITA, O.M.; SILVA, J.A.N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, n.3, p.251-259, 2009.
- MORAES, G.P.; GOMES, V.F.F.; MENDES FILHO, P.F.; ALMEIDA, A.M.M.; SILVA JÚNIOR, J.M.T. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Agropecuária Técnica**, v.38, n.3, p.109-116, 2017.
- MOTA, M.R.; SANGOI, L.; SCHENATTO, D.E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C.M.; DALL'IGNA, L. Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.2, p.512-522, 2015.
- PELÁ, A.; SANTANA, J.S.; MORAES, E.R.; PELÁ, G.M. Plantas de cobertura e adubação com NPK para milho em plantio direto. **Scientia Agraria**, v.11, n.5, p.371-377, 2010.
- PORTO, A.P.F.; VIANA, A.E.S.; ALMEIDA, M.R.S. Variedades de milho a diferentes espaçamentos no Planalto de Vitória da Conquista-BA. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p.208-2014, 2011.
- ROLIM, R.R.; PINTO, A.A.; CAMARA, F.T.; MOTA, A.M.D.; SILVA, C.S. Produtividade e rentabilidade do milho em função do manejo da adubação na região do Cariri-CE. **Revista Científica Rural**, v.20, n.1, p.204-221, 2018.

SANTOS, M.; GALVÃO, J.C.; MELO, A.; ADRIANO, R.; FIDELIS, R.; CORRÊA, M.L. Efeito da fonte de nitrogênio e da época de aplicação na cultura do milho, em plantio direto, com espaçamento reduzido. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.1, p.29-37, 2011.

SOUZA, L.V.D.; MIRANDA, G.V.; GALVÃO, J.C.C.; ECKERT, F.R.; MANTOVANI, E.E.; LIMA, R.O.; GUIMARÃES, L.J.M. Genetic control of grain yield and nitrogen use efficiency in tropical maize. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.11, p.1517-1523, 2008.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C.G.S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41 n.2, p.254-263, 2011.

VELOSO, M.E.C.; DUARTE, S.N.; DOURADO NETO, D.; SILVA, E.C.; PEREIRA, C.R. Teor de nitrogênio, índices de área foliar e de colheita, no milho, em função da adubação nitrogenada, em solo de várzea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.1, p.13-25, 2009.