



Revista
Técnico-Científica



PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DO MILHO EM FUNÇÃO DO MANEJO DA ADUBAÇÃO NA REGIÃO DO CARIRI-CE

¹Rubens Rangel Rolim, ²Antonio Alves Pinto, ³Felipe Thomaz da Camara, ⁴Antonio Marcos Duarte Mota, ⁵Cícero Secifram da Silva

^{1,4,5}Engenheiro Agrônomo UFCA; ²Graduando em Engenharia Agrônômica UFCA; ³Professor Doutor do curso de Agronomia UFCA

RESUMO - O milho é uma das principais culturas cultivadas em regime de sequeiro na região do Cariri cearense. O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade e a receita do milho, em regime de sequeiro, em função do manejo da adubação. O experimento foi conduzido na fazenda Redonda, Assaré – CE, em delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3, com três repetições. O fatorial foi composto por quatro doses de adubação de semeadura: 0, 50, 100 e 150%, sendo estas porcentagens em relação à dose recomendada, combinadas com três níveis de adubação nitrogenada de cobertura. Foram avaliados os componentes de produção, a receita bruta e a livre dos custos com adubos. Os resultados evidenciaram que o uso da adubação em cobertura elevou a massa da espiga sem acréscimos na produtividade e receitas. A adubação de semeadura teve comportamento polinomial de segunda ordem, com a dose de 120 a 125% da recomendada, proporcionando os melhores resultados dos componentes de produção da espiga, porém a maior produtividade foi alcançada com 98,6%, e a receita livre dos custos com adubos com 59,8%.

Palavras-chave: *Zea mays*, NPK, adubação cobertura, receita bruta

CORN PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY IN THE FUNCTION OF THE FERTILIZATION MANAGEMENT IN THE CARIRI-CE REGION

ABSTRACT - Corn is one of the main crops cultivated under rainfed conditions in the Cariri region of Ceará. The objective of the work was to evaluate corn productivity and revenue, in the rainfed condition, in function of the fertilization management. The experiment was conducted at the Redonda farm, Assaré - CE, in a randomized block design in a 4 x 3 factorial scheme, with three replications. That was composed of four rates: 0, 50, 100 and 150%, being these percentages in relation to the recommended dose, combined with three levels of nitrogenous fertilizer covarege. The production components, gross revenue and free of fertilizer costs were evaluated. The results showed that the use of topdressing increased the corn ear mass without significant increases in productivity and revenues. Foundation fertilization had a second order

polynomial behavior, with a dose of 120 to 125% of the recommended, giving the best results of the ear production components, but the highest productivity was achieved with 98.6%, and the free Costs with fertilizers with 59.8%.

Keywords: *Zea mays, NPK, topdressing manuring, gross revenue*

INTRODUÇÃO

O milho está entre os principais cereais cultivados em todo o mundo, fornecendo produtos largamente utilizados para a alimentação humana, animal e matérias-primas para a indústria, principalmente em função da quantidade e qualidade das reservas acumuladas nos grãos (ALVES et al., 2015).

No Brasil, a estimativa da área total plantada com milho na safra 2015/2016 foi de, aproximadamente, 16 milhões de hectares, produzindo nessa área cerca de 67 milhões de toneladas, apresentando redução de 20% na produção em relação à safra 2014/2015 (CONAB, 2016). Na Região Nordeste, a queda na produção foi ainda maior (42,3%), em relação à safra 2014/2015, tais resultados foram em decorrência da predominância de sistemas de produção que utilizam pouca ou nenhuma tecnologia de produção, das irregularidades climáticas, associado à ausência de adubação balanceada, principalmente a nitrogenada em semeadura e cobertura.

O nitrogênio (N) está entre os nutrientes requeridos em maiores quantidades pela cultura segundo Bastos et al. (2008), além disso, é essencial no cultivo do milho, pois está relacionado diretamente com o aumento na produção.

Este aumento da produtividade de grãos foi observado por Duete et al. (2008), com o parcelamento de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio em duas vezes, resultados semelhantes aos de Duete et al. (2009), que também obtiveram aumento da produtividade de grãos com o parcelamento da adubação nitrogenada.

Além do nitrogênio, o potássio (K) é o segundo nutriente mais requerido pela cultura do milho, contribuindo positivamente com o número de grãos por espiga e massa individual de grãos (VALDERRAMA et al., 2011). Já o fósforo (P) influencia consideravelmente na produção dos grãos de milho, visto que do total absorvido pela cultura, 89% é removido via grãos (MARTIN et al., 2011). No entanto, a ausência de P afeta a absorção do nitrogênio (SILVA et al.; 2009) além de prejudicar a formação e desenvolvimento dos grãos (OLIVEIRA et al., 2012).

Quando aplicados na sementeira, o incremento das doses de NPK promoveu aumento na produtividade de grãos do milho e melhor desenvolvimento das espigas (PELÁ et al., 2010).

Resultados de trabalhos desenvolvidos sob diversas condições climáticas, sistemas de cultivo e condições de solo, demonstraram que, em geral, a cultura do milho é responsiva à adubação nitrogenada (CARMO et al., 2012; SANTOS et al., 2013).

Porém, poucos relatam as doses viáveis economicamente para o milho nestas regiões. Aguiar et al. (2008) observaram aumento da rentabilidade do milho com o uso de adubação no cultivo do milho, resultados também observados por Kaneko et al. (2010a) que obtiveram acréscimo de 17,7% na rentabilidade com o uso da adubação nitrogenada.

Com a importância e a quantidade demandada desses nutrientes no cultivo do milho, visando alcançar a máxima produtividade e reduzindo os custos de produção, tornam-se primordiais estudos que determinem a dosagem ideal a ser aplicada, bem como a maneira que os nutrientes são disponibilizados para a cultura, tendo em vista os diversos tipos de solos.

Neste sentido, o presente estudo teve por objetivo avaliar a resposta da cultura do milho a doses de adubação de NPK em sementeira e do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, cultivado em sistema de plantio convencional, em um Argissolo, localizado na fazenda Redonda, no município de Assaré-CE.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em regime de sequeiro, no período de março a julho de 2012, na fazenda Redonda, situada ao lado oeste da chapada do Araripe, distante 22 km da sede do município de Assaré - CE, possuindo uma área de 328 ha, e localizada entre as coordenadas UTM de longitude 416000 a 421000 e latitude 9235500 a 9239000, a 616 m acima do nível do mar. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é o BSw'h', caracterizado como semiárido, com temperaturas elevadas, as quais variam, anualmente, entre 24 a 26°C e, nos meses mais quentes, entre 26 a 28°C. Os dados de distribuição das chuvas de março a

maio de 2012 estão na Figura 1, sendo referentes ao período da cultura do milho no campo; da semeadura até a maturação dos grãos.

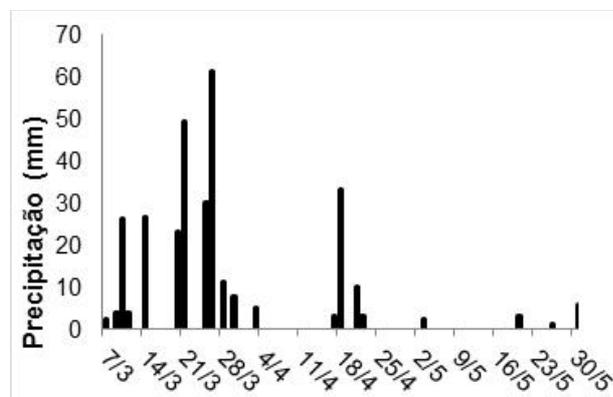


Figura 1. Distribuição das chuvas de março a maio de 2012, dados adaptados da Funceme (2016).

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico típico, textura média com as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH em H₂O(1:2,5): 6,0; P: 3,0 mg kg⁻¹; K: 0,24 cmolc dm⁻³; Ca: 2,0 cmolc dm⁻³; Mg: 1,7 cmolc dm⁻³; CTC: 6,6 cmolc dm⁻³ e V: 61% e MO: 7 g kg⁻¹.

O experimento foi desenvolvido em delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3, com três repetições, totalizando trinta e seis observações. O primeiro fator foram quatro doses de adubação de semeadura (0, 50, 100 e 150%, sendo estas porcentagens em relação à dose oficialmente recomendada), e o segundo fator referente à adubação nitrogenada de cobertura (0, 1 e 2 aplicações).

Cada unidade experimental ocupou uma área de 40 m², referente a cinco fileiras de milho espaçadas a 0,8 m, com dez metros de comprimento. Foram conduzidas 36 parcelas experimentais distribuídas em três blocos ao acaso, totalizando uma área experimental de 1440 m².

Na implantação do experimento foi realizada uma aração e duas gradagens leves, seguida pela semeadura e adubação de semeadura, utilizando uma semeadora adubadora equipada com hastes sulcadoras reguladas para trabalharem a 10 cm de profundidade para deposição do adubo no solo.

O cultivar de milho utilizado foi o híbrido triplo FTH 960, que apresenta ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas do semiárido Nordeste com densidade populacional recomendada entre 55.000 e 65.000 plantas ha⁻¹, possuindo um potencial genético para produzir até 12.000 kg ha⁻¹.

A dose de adubação recomendada foi obtida com base na análise de solo, conforme recomendação da Embrapa para a cultura do milho (Embrapa, 2012). A dose recomendada na semeadura corresponde ao tratamento 100%, com 15 kg ha⁻¹ de N (72 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio), 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (444 kg ha⁻¹ de superfosfato simples) e 10 kg ha⁻¹ de K₂O (16 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio). As demais doses foram variações proporcionais desta dose recomendada, conforme cada tratamento.

Para a adubação de cobertura utilizou-se três níveis de parcelamento: 0 - sem aplicação de adubo de cobertura; 1 - aplicação de toda a dose recomendada para a cobertura que corresponde a 60 kg ha⁻¹ de N (286,0 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio) realizada aos 30 dias após a semeadura (DAS); e 2 - Parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, com aplicação da metade da dose recomendada, 30 kg ha⁻¹ de N (143,0 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio) aos 30 DAS e a outra metade da dose aos 50 DAS.

A colheita para as avaliações foi realizada quando a cultura do milho estava com umidade dos grãos próxima a 20%.

Para o número de plantas e de espigas por hectare foi contado o número de plantas e de espigas em duas fileiras centrais de cada parcela, cada uma com três metros de comprimento, o que representa uma área de 6,0 m², o número de plantas e o número de espigas por hectare foi obtido pela extrapolação dos resultados para hectare.

Número de espigas por planta foi calculado pela relação entre o número de espigas e o número de plantas contidas nesta área (6,0 m²).

A altura das plantas e de inserção da primeira espiga foram medidas entre o nível do solo e a inserção da folha bandeira e até a base de inserção da primeira espiga, respectivamente. Foram medidas dez plantas por parcela.

Para a determinação do comprimento e do diâmetro da espiga inteira, utilizaram-se dez espigas por parcela, escolhidas ao acaso, nas quais foram feitas

medições com o auxílio de uma fita métrica e paquímetro, e posteriormente feita uma média por parcela. Para obtenção da massa da espiga inteira foram pesadas dez espigas e determinada a média da parcela.

Para a contagem do número de fileiras por espiga, de grãos por fileira e do número de grãos por espiga, utilizou-se dez espigas por parcela, escolhidas ao acaso, dentro das espigas colhidas para determinação da produtividade.

Para a massa em 1000 grãos, foi realizada a divisão da massa de grãos por espiga pelo número de grãos por espiga e multiplicado por 1000.

A produtividade de grãos foi determinada através da colheita manual em três fileiras de plantas com três metros de comprimento, que correspondem a uma área de 6,0 m² por parcela, foi retirada manualmente a palha das espigas e realizada a trilha dos grãos. Após a trilha, foi determinada a massa de grãos a 13% de umidade. Os valores foram extrapolados para quilogramas por hectare.

A receita bruta (RB) foi obtida por meio da comercialização do milho produzido, considerando-se o valor da saca de 60 kg de milho no período de dezembro de 2016, no município de Juazeiro do Norte, que foi de R\$ 75,00.

Para avaliar a receita livre dos custos com adubos (RLCA), foram calculados os custos de aquisição dos insumos no município de Juazeiro do Norte-CE, no mês de dezembro de 2016 foi de R\$ 33,00 o saco de 25 kg de Sulfato de Amônio, de R\$ 35,00 o saco de 25 kg de superfosfato simples, e de R\$ 40,00 o saco de 25 kg de cloreto de potássio. A partir da dose utilizada em cada tratamento, tanto na semeadura quanto em cobertura, determinaram-se os custos com adubos.

Por fim, a RLCA foi calculada pela diferença entre a RB e os custos com adubos para cada tratamento.

Para comparar e interpretar os resultados, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias do fator adubação de cobertura foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e o fator adubação em semeadura foi submetido à análise de regressão para seleção do melhor modelo significativo. Foi utilizado o programa estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 a variável população final (PF), número de espigas por planta (NE/P), altura média das plantas (AP) e altura de inserção da primeira espiga (AE) não foram influenciadas pela interação doses de adubação de semeadura versus os níveis de adubação de cobertura.

Tabela 1. Síntese da análise de variância e do teste de médias para população final (PF), número de espiga por planta (NE/P), altura média das plantas (AP) e altura de inserção da primeira espiga (AE).

Fontes de Variação	Valores de F			
	PF	NE/P	AP	AE
Semeadura (S)	1,88 ^{NS}	0,92 ^{NS}	22,70 ^{**}	9,91 ^{**}
Cobertura (C)	0,37 ^{NS}	0,08 ^{NS}	0,78 ^{NS}	0,37 ^{NS}
S*C	1,83 ^{NS}	1,93 ^{NS}	0,72 ^{NS}	1,07 ^{NS}
CV%	4,54	7,45	4,04	7,57
	Teste de Tukey (p<0,05)			
Cobertura	PF	NE/P	AP	AE
	----unidades----		----- cm -----	
0	66319,4	0,8	189,3	95,72
1	66666,6	0,8	186,3	93,7
2	65625,0	0,8	185,6	93,4

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

No fator Adubação de Cobertura, para a população final e número de espigas por planta não foi verificada diferença estatística (p>0,05), assemelhando-se aos resultados de Kaneko et al. (2010b), que também não observaram variação na população final com o parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura. Tais resultados podem ser explicados devido ao fato da população final e número de espigas por planta serem influenciadas pelas características genéticas do material utilizado, ao invés da adubação nitrogenada em cobertura (FREIRE et al., 2010).

A variável altura média das plantas e altura de inserção da primeira espiga também não apresentaram diferenças estatísticas (p>0,05) em função do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, porém esse resultado deve-se provavelmente ao fato da escassez de chuvas (Figura 1) após a adubação nitrogenada em cobertura, não havendo o aproveitamento do nutriente pela planta.

Tais resultados corroboram com Farinelli e Lemos (2010), ao verificarem que o número de espigas por planta, altura das plantas e altura de inserção da primeira espiga não variou com a aplicação de até 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura.

Ao analisar a adubação de semeadura (Tabela 1), observa-se que a população final e o número de espigas por planta não apresentaram significância ($p > 0,05$), enquanto que a altura da planta e de inserção da primeira espiga foram significativas a 1 e 5%, respectivamente, com o modelo de regressão mais adequado sendo o polinomial de segunda ordem (Figura 2).

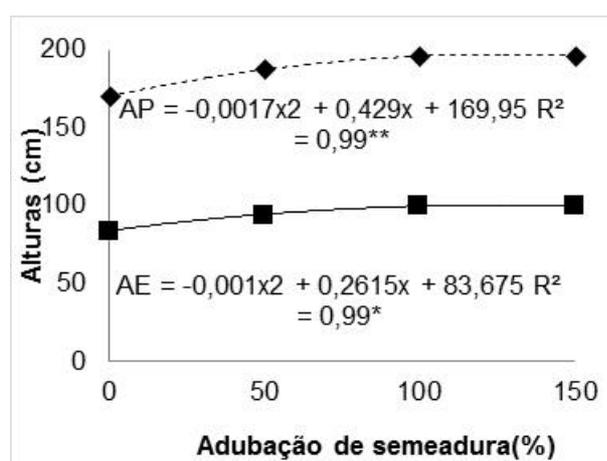


Figura 2. Altura de plantas (AP \blacklozenge ---) e de inserção da primeira espiga (AE \blacksquare —) em função da dose de adubação de semeadura.

Estes resultados discordam dos encontrados por Valderrama et al. (2011), que ao estudarem os efeitos de doses e fontes de NPK na cultura do milho, não obtiveram respostas significativas para as variáveis altura da planta e de inserção da primeira espiga. Esta diferença na resposta a adubação pode ser explicada pela maior fertilidade do solo no trabalho destes autores, com 34 g dm⁻³ de matéria orgânica, quatro vezes maior que à deste estudo.

Todavia, Pelá et al. (2010) encontraram resposta linear significativa à adubação de semeadura com NPK para a altura das plantas, avaliando de 50 a 250% da dose recomendada para o milho.

Na Tabela 2, nota-se que o comprimento da espiga inteira, o diâmetro da espiga inteira e a massa da espiga inteira não foram influenciados pela interação das doses de adubação de semeadura versus os níveis de adubação de cobertura.

Tabela 2. Síntese da análise de variância e do teste de médias para o comprimento da espiga inteira (CEI), o diâmetro da espiga inteira (DEI) e a massa da espiga inteira (MEI).

Fontes de Variação	Valores de F		
	CEI	DEI	MEI
Semeadura (S)	4,85 **	4,13 *	6,22 **
Cobertura (C)	5,91 **	0,73 NS	4,89 *
S*C	1,20 NS	0,90 NS	1,04 NS
CV%	4,06	7,66	16,82
	Teste de Tukey (p<0,05)		
Cobertura	CEI	DEI	MEI
	----- cm -----		G
0	21,2 b	4,6	70,7 b
1	22,3 a	4,6	87,7 a
2	22,3 a	4,7	78,6 ab

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

Nota-se na Tabela 2, que para o fator adubação de semeadura e em cobertura, o comprimento da espiga inteira obteve diferença estatística significativa (p<0,01), com a aplicação de nitrogênio em cobertura proporcionando maiores espigas, não ocorrendo influência do parcelamento.

Já o diâmetro da espiga inteira foi influenciado pelas doses de adubação de semeadura. Estes resultados reforçam a afirmação de Freire et al. (2010), na qual o fornecimento de nutrientes, como o NPK, apresentam efeitos positivos no cultivo do milho, promovendo o aumento do comprimento, diâmetro e massa das espigas.

Para a massa da espiga inteira ocorreu diferença significativa (p<0,05), porém o parcelamento da adubação proporcionou espigas com valores intermediários. Provavelmente, o menor ganho de massa com o parcelamento seja em função da distribuição das chuvas (Figura 1), pois para a absorção do nitrogênio, é necessária umidade suficiente no solo (ROCHA et al., 2007) fato que não ocorreu após a segunda cobertura, realizada aos 27 de abril de 2012 (50 DAS).

Para o comprimento e diâmetro da espiga inteira (Figura 4), em função da dose aplicada na adubação de semeadura, verificou-se que o melhor modelo de regressão foi o linear, enquanto que para a massa da espiga inteira o modelo mais representativo foi o polinomial de segunda ordem (p<0,05), com ponto de máximo

aplicando-se 108% da dose recomendada, ressaltando-se que mesmo com a tendência de aumento no comprimento e diâmetro das espigas até 150% da dose oficialmente recomendada, a resposta da massa das espigas ao aumento da adubação em sementeira não obtém respostas a partir de 108%, sendo um valor importante a ser considerado na adubação, pois a massa das espigas tem maior influência na produtividade do que diâmetro e comprimento da espiga inteira.

Resposta significativa para o comprimento da espiga, em função da adubação com NPK, também foi encontrada por Oliveira et al. (2012), porém somente quando as sementes foram tratadas com *Pseudomonas fluorescens*, que é uma bactéria que favorece a absorção de fósforo.

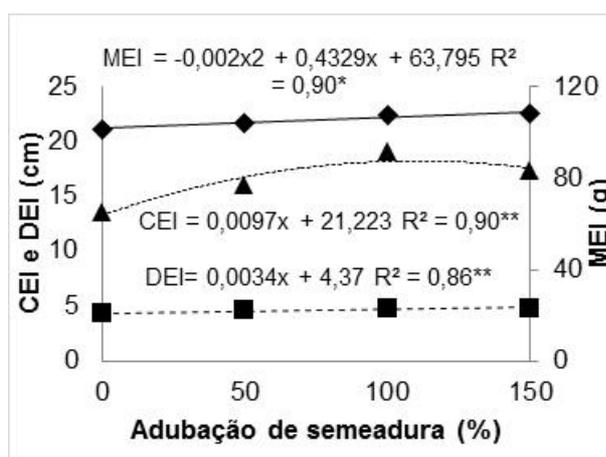


Figura 3. Comprimento da espiga inteira (CEI ◆ —), diâmetro da espiga inteira (DEI ■ ----) e massa da espiga inteira (MEI ▲ ---) em função da dose de adubação de sementeira.

Na Tabela 3, observa-se que para o número de fileiras por espiga, número de grãos por espigas e o número de grãos por fileira não ocorreu interação significativa entre as doses de adubação de sementeira e o parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura.

Tabela 3. Síntese da análise de variância e do teste de médias para o número de fileiras por espiga (NF), número de grãos por espiga (NG/E) e o número de grãos por fileira (NG/F).

Fontes de Variação	Valores de F		
	NF	NG/E	NG/F
Sementeira (S)	9,90 **	13,24 **	7,62 **
Cobertura (C)	1,89 NS	9,38 **	7,83 **
S*C	0,80 NS	1,76 NS	1,85 NS
CV	3,71	10,36	9,82
Teste de Tukey (p<0,05)			
Cobertura	NF	NG/E	NG/F
	----- unidade -----		
0	13,57	286,2 b	21,0 b
1	13,97	344,0 a	24,6 a
2	13,84	316,3 ab	22,7 ab

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

Para a adubação em cobertura (Tabela 3), verifica-se que o número de grãos por espiga e o número de grãos por fileira obtiveram diferença estatística significativa ($p < 0,01$), com a aplicação de nitrogênio em cobertura proporcionando aumento da produção de grãos. Enquanto que o número de fileiras não obteve diferença estatística a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Cardoso et al. (2011) com o uso de adubação nitrogenada em cobertura, proporcionando maior número de grãos por espiga, porém o parcelamento de 120 kg ha^{-1} de N, em até três vezes, não surtiu efeito significativo, resultado similar ao deste trabalho, onde o parcelamento em duas vezes também não surtiu efeito.

Fernandes et al. (2005) analisando o efeito do nitrogênio e a eficiência de uso desse nutriente no milho, obtiveram médias semelhantes às desse trabalho para o número de fileiras (13,6) e superiores no número de grãos por fileira (36 grãos) com a aplicação de 0, 30, 90 e 180 kg ha^{-1} . Resultados estes superados por Albuquerque et al. (2013) ao observarem médias de 14,3 fileiras por espiga com o uso de 80 kg ha^{-1} de N em cobertura.

Na Figura 4, nota-se que para o número de fileiras, número de grãos por espiga e número de grãos por fileira, em função da dosagem aplicada na adubação de semeadura, o melhor modelo de regressão foi o polinomial de segunda ordem, significativo ($p < 0,05$), com valor máximo de 14,25 fileiras por espiga com uso de 125% da dose recomendada, já o número de grãos por fileira obteve máxima produção com 121,8% da dose recomendada, produzindo 24,46 grãos por fileira, enquanto que o número de grãos por espigas teve ponto máximo com 120,8% da dose recomendada, com 346 grãos por espiga.

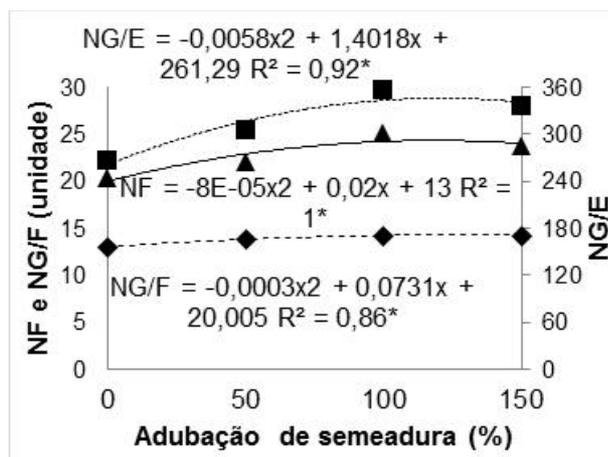


Figura 4. Número de fileiras por espiga (NF ♦ ---), número de grãos por fileira (NG/F ▲ —) e número de grãos por espiga (NG/E ■ ---) em função da dose de adubação de sementeira.

Desta forma, os componentes de produção da espiga obtiveram melhor resposta quando se utilizou de 20 a 25% a mais do que a dose oficialmente recomendada (100%), onde, a partir desta dose, foi observado tendência de redução nos valores.

Resultados diferentes foram obtidos por Pelá et al. (2010), avaliando o efeito das doses de NPK, com comportamento linear para o número de fileiras por espiga e número de grãos por espiga, com o aumento da dose recomendada de 140 para 700 kg ha⁻¹. Estes melhores resultados, para a maior dose de adubação NPK, pode ser explicada em função de o experimento ter sido desenvolvido na região centro-este onde a melhor distribuição pluviométrica possibilita maior aproveitamento dos nutrientes pela cultura.

Na tabela 4, verifica-se que as variáveis massa de grãos por espiga, massa de 1000 grãos, produtividade, receita bruta e receita livre dos custos com adubos não foram influenciadas pela interação entre as doses de adubação de sementeira e os níveis de adubação de cobertura.

Na tabela 4, percebe-se que a massa de grãos por espiga apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) para a adubação nitrogenada em cobertura, com maiores valores para a massa dos grãos quando aplicada em dose única. Já as demais variáveis analisadas não obtiveram diferenças estatísticas significativas.

Tabela 4. Síntese da análise de variância e do teste de médias para a massa de grãos por espiga (MG/E), massa de 1000 grãos (M1000G), produtividade (P), receita bruta (RB) e receita livre dos custos com adubos (RLCA).

Fontes de Variação	Valores de F				
	MG/E	M1000G	P	RB	RLCA
Semeadura (S)	3,96 *	0,05 ^{NS}	4,04 *	4,04 *	2,83 *
Cobertura (C)	3,34 *	0,37 ^{NS}	2,16 ^{NS}	2,16 ^{NS}	0,24 ^{NS}
S*C	1,02 ^{NS}	0,55 ^{NS}	2,11 ^{NS}	2,11 ^{NS}	1,11 ^{NS}
CV%	19,22	13,85	19,87	19,87	27,05
Teste de Tukey (p<0,05)					
Cobertura	MG/E	M1000G	P	RB	RLCA
	----- g -----		kg ha ⁻¹	---R\$ ha ⁻¹ ---	
0	49,0 b	167,1	2211,2	2764	2207
1	60,0 a	171,6	2614,	3267	2333
2	53,9 ab	163,4	2484,7	3106	2171

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

Entretanto, outros autores obtiveram acréscimo em produtividade com o parcelamento da adubação nitrogenada, como Duete et al. (2008) em estudo para avaliarem o efeito de doses e parcelamentos de nitrogênio sobre a produtividade de grãos, com médias de 303g para a massa de 1000 grãos e de 5930 kg ha⁻¹ de produtividade, aplicando 55 kg ha⁻¹ de nitrogênio parcelado em duas vezes, resultados superados por Rambo et al. (2010) que obtiveram média de produtividade de 8030 kg ha⁻¹, sem aplicar nitrogênio (N), e de 9240 kg ha⁻¹ com o uso de 40 kg ha⁻¹ de N.

Ao analisar a adubação de semeadura (Tabela 4), nota-se que a massa de 1000 grãos não obteve diferenças significativas (p>0,05), não sendo gerada curva de resposta para esta variável. Resultados semelhantes aos observados por Souza et al. (2017) ao estudarem o desenvolvimento do milho consorciado com feijão de porco e a dose de adubação mineral, não obtiveram diferença estatística para a massa de 1000 grãos com a aplicação de 0, 100 e 150 % da dose recomendada, demonstrando que essa variável não é influenciada pelo incremento na adubação de semeadura.

Já para a massa de grãos por espiga (Figura 5), o modelo de regressão mais representativo foi o polinomial de segunda ordem (p<0,01), com valor máximo obtido de 60 g com a aplicação de 117,5% da dose recomendada, enquanto que para a produtividade foi significativo a 5%, porém com produtividade máxima com uso de 98,6% da dose recomendada, produzindo 2.718 kg ha⁻¹ de milho. Ressalta-se que o

acréscimo na produtividade de milho está diretamente relacionado ao aumento do comprimento, diâmetro e massa da espiga proporcionado pela adubação (FREIRE et al., 2010).

Todavia, Pelá et al. (2010) relataram aumento linear significativo ($p < 0,01$) da produtividade, com a elevação das dose de NPK. Já Gazola et al. (2013) afirmaram que a produtividade foi influenciada positivamente pelo aumento das doses de fósforo, ajustando-se no modelo de regressão polinomial, com ponto de máximo sendo obtido com a estimativa de 118 kg ha^{-1} de P_2O_5 , dose superior à deste trabalho que foi de $78,9 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 (98,6% da dose recomendada).

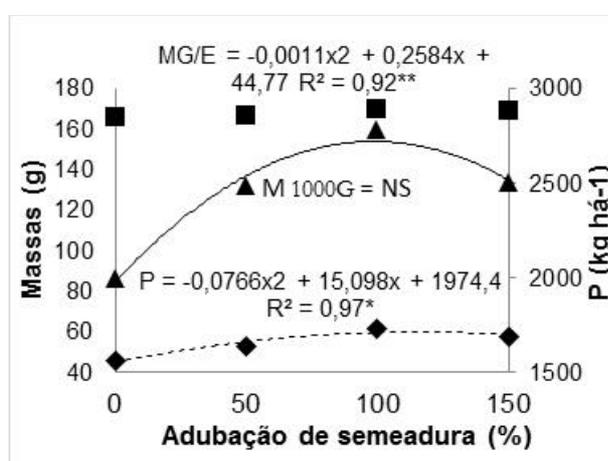


Figura 5. Massa de grãos por espiga (MG/E \blacktriangle —), massa de mil grãos (M1000G \blacksquare) e produtividade (P \blacklozenge - -) em função da dose de adubação de sementeira.

Na receita bruta e receita livre dos custos com adubos (Figura 6) em função da dosagem aplicada na adubação de sementeira, observa-se que o melhor modelo de regressão foi o polinomial de segunda ordem, ambos significativos ($p < 0,05$), com receita bruta máxima para a aplicação de 96,9% da dose recomendada, gerando $3.366,00 \text{ R\$ ha}^{-1}$. Para a receita livre dos custos com adubos, o uso de 150% da dose recomendada em sementeira, obteve valor inferior ao tratamento onde não foi aplicado adubo NPK na sementeira, com ponto de máximo alcançado com o uso de 59,8% da dose recomendada, originando $2.559,00 \text{ R\$ ha}^{-1}$.

Portanto, apesar da dose de 96,8% da recomendada proporcionar maior renda bruta, nota-se que o acréscimo nos custos com os adubos a torna inviável economicamente, sendo a dose de 59,8%, da oficialmente recomendada, a que proporcionou maior renda, já considerados os custos adicionais com os adubos.

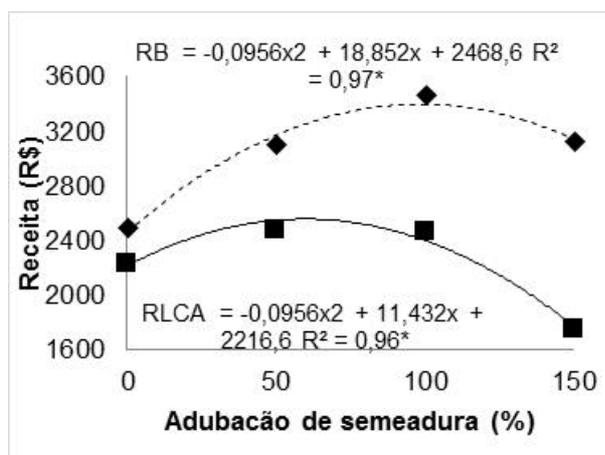


Figura 6. Receita bruta (RB \blacklozenge ---) e receita livre dos custos com adubos (RLCA \blacksquare —) em função da dose de adubação de sementeira.

É importante frisar, que tais resultados de receita são variáveis em função do preço de comercialização do milho e dos custos para a aquisição dos adubos, que variam anualmente e de região para região.

São necessárias mais pesquisas, em condição de sequeiro, para verificar a resposta do milho às adubações em anos com melhor distribuição de chuvas, fato que pode promover melhor aproveitamento dos nutrientes e elevar a produtividade da cultura, justificando o uso de doses maiores de adubos na sementeira e em cobertura.

CONCLUSÕES

O uso de adubação nitrogenada em cobertura, em dose única ou parcelada, promoveu melhorias no tamanho das espigas, sem refletir em maiores produtividades e acréscimo nas receitas.

A adubação de sementeira proporcionou maior altura das plantas e da espiga, além dos componentes de produção do milho, com melhores resultados para o uso entre 120 e 125% da dose oficialmente recomendada.

A maior produtividade foi alcançada com 98,6% da dose oficialmente recomendada.

O uso de 59,8% da dose oficialmente recomendada em sementeira obteve a maior receita livre dos custos com adubos, sendo a mais viável nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. A.; SILVEIRA, P. M.; MOREIRA, J. A. A. et al. Análise econômica de diferentes práticas culturais na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 4, p. 241-248, out./dez. 2008.
- ALBUQUERQUE, A.W.; SANTOS, J. R.; MOURA FILHO, G. et al. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina grande, v.17, n.7, p.721-726, 2013.
- ALVES, B. M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, C. B. M. et al. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e da qualidade nutricional. **Ciência Rural**, Santa Maria v.45, n.5, p.884-891, 2015.
- BASTOS, E.A.; CARDOSO, M.J.; MELO, F. B. et al. Dose e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.39, n. 02, p. 275-280, 2008.
- CARMO, M. S.; CRUZ, S. C. S.; SOUZA, E. J. et al. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*). **Biosciencie Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 223-231, 2012.
- CARDOSO, S.M.; SORATTO, R.P.; SILVA, A.H. et al. Fontes e parcelamento do nitrogênio em cobertura, na cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.1, p.23-28, 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_09_15_18_32_boletim_12_setembro.pdf. Acesso em: 23 Dez.2016.
- DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C. et al. Viabilidade econômica de doses e parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura do milho em LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico. **Acta Scientiarum Agronomy** Maringá, v. 31, n. 1, p. 175-181, 2009.
- DUETE, R.R.C.; MURAOKA, T.; SILVA, E.C. et al. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (15n) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.161-171, 2008.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade e eficiência agrônômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejos do solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v.9, n.2, p.135-146, 2010.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Um computador sistema de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, **Ipameri**, v 35 n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERNANDES, F.C.S.; BUZETTI, S.; ARF, O. et al. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v.4, n.2, p.195-204, 2005.

FREIRE, F. M.; VIANA, M. C. M.; MASCARENHAS, M. H.T. et al. Produtividade econômica e componentes da produção de espigas verdes de milho em função da adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.9, n.3, p. 213-222, 2010.

GAZOLA, R.N.; BUZETTI, S.; DINALLI, R.P. et al. Efeito residual da aplicação de fosfato monoamônio revestido por diferentes polímeros na cultura de milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.6, p. 876-884, 2013.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. C. et al. Custos e rentabilidade do milho em função do manejo do solo e da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 102-109, 2010a.

KANEKO, F.H.; ARF, O.; GITTI, D.C. et al. Manejo do solo e do nitrogênio em milho cultivado em espaçamentos reduzido e tradicional. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p.677-686, 2010b.

MARTIN, T. N.; PAVINATO, P. S.; SILVA, M. R. et al. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de produção de forragens conservadas. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4., 2011, Maringá. **Anais**. Maringá: UEM, Departamento de Zootecnia, 2011, p. 173-219.

OLIVEIRA, M.A.; ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C.R. et al. Componentes de Produção e Produtividade do Milho em Resposta a Doses de Fósforo e Inoculação com *Pseudomonas fluorescens*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais**. Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo, 2012, p. 1549- 1555.

OLIVEIRA, M.A.; ZUCARELI, C.; SPOLAOR, L.T. et al. Desempenho agrônômico do milho sob adubação mineral e inoculação das sementes com rizobactérias. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina grande, v.16, n.10, p.1040–1046, 2012.

PELÁ, A.; SANTANA, J.S.; MORAES, E.R. et al. Plantas de cobertura e adubação com NPK para milho em plantio direto. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.5, p.371-377, 2010.

ROCHA, F. A.; MARTINEZ, M. A.; MATOS, A. T. et al. Modelo numérico do transporte de nitrogênio no solo. Parte II: Reações biológicas durante a lixiviação. **Revista**

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina grande, v.12, n.1, p.54–61, 2008.

RAMBO, L.; MA, B.-L.; XIONG, Y. et al. Leaf and canopy optical characteristics as crop-N-status indicators for field nitrogen management in corn. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v.173, p.434-443, 2010.

SANTOS, L. P. D.; AQUINO, L. A.; NUNES. P. H. M. P. et al. Doses de nitrogênio na cultura do milho para altas produtividades de grãos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.3, p. 270-279, 2013.

SILVA, E.C.; MURAOKA, T.; VILLANUEVA, F.C.A. et al. Aproveitamento de nitrogênio pelo milho, em razão da adubação verde, nitrogenada e fosfatada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.2, p. 118-127, 2009.

SOUZA, L. F. B.; PINTO, A. A.; CAMARA, F. T. et al. Consórcio de milho com feijão de porco visando a implantação do sistema plantio direto. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v.8, n.2, p.71-80, 2017. DOI: 10.12971/2179-5959/agrotecnologia.v8n2p71-80.

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