IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS COINTER - PDVAgro 2019

INFLUÊNCIA DE DOSES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO SOB A PRODUÇÃO DE MILHO VERDE

INFLUENCIA DE DOSIS DE NITRÓGENO Y FÓSFORO BAJO LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ VERDE

INFLUENCE OF NITROGEN DOSES AND PHOSPHORUS UNDER GREEN CORN PRODUCTION

Apresentação: Comunicação Oral

Raquel Rodrigues Gonçalves¹; Jucivânia Cordeiro Pinheiro²; Cicero Cordeiro Pinheiro³
³Cicero Aparecido Ferreira Araújo⁴; Felipe Thomaz da Câmara⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0098>

Resumo

O milho é uma cultura e “commodity” agrícola de grande destaque no setor agropecuário, podendo ser produzido para diferentes finalidades. Um dos seus nichos de mercado é a exploração dos seus grãos na fase leitosa, visando o atendimento do mercado “in natura”, sendo conhecido popularmente como milho verde, representando uma fonte de renda, em especial para agricultores familiares em pequenas e médias propriedades. Vários fatores influenciam a produtividade do milho, destacando-se dentre eles o correto manejo da fertilidade do solo, pois o sucesso da produção passa obrigatoriamente pelo uso assertivo da adubação. Sobre esta perspectiva, objetivou-se com a pesquisa avaliar a resposta da cultura do milho verde a diferentes doses de nitrogênio e fósforo na produção de espigas. O experimento foi conduzido no Sítio Madeira Cortada, situado na zona rural de Missão Velha-CE. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo típico. Foram conduzidos dois experimentos simultaneamente, buscando-se verificar o efeito da adubação nitrogenada e fosfatada, individualmente. Ambos os experimentos seguiram o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos, e seis blocos, totalizando 24 parcelas experimentais cada, consistindo em quatro doses de adubação (0, 25, 50 e 100% da dose recomendada). Cada parcela experimental constava com quatro fileiras de milho espaçadas a 0,9 metros, com 4 metros de comprimento, a parcela útil foi composta pelas duas fileiras centrais, com um metro de comprimento cada. Os dados passaram pela análise de variância (ANOVA) e pelo teste F e submetidos ao teste de regressão polinomial. O programa utilizado para analisar os dados foi SISVAR-UFLA. As variáveis diâmetro do colmo, comprimento da espiga não apresentaram diferenças significativas para as dosagens de nitrogênio e de fósforo, enquanto o diâmetro da

¹ Agronomia, Universidade Federal do Cariri, raquel04rodrigues@hotmail.com

² Agronomia, Universidade Federal do Cariri, jucivaniacordeiro98@gmail.com

³ Agronomia, Universidade Federal do Cariri, cicerocondeiro99@gmail.com

⁴ Agronomia, Universidade Federal do Cariri, nino1178@live.com

⁵ Doutor, Universidade Federal do Cariri, felipe.camara@ufca.edu.br

espiga foi significativo a 5% em ambos os nutrientes. Já as variáveis massa da espiga número de espigas por hectare, número de espigas comerciais por hectare. A dosagem de nitrogênio de 100% (120 kg de N ha⁻¹) foi a que acarretou em melhores resultados na produção de espigas. No que se refere ao fósforo, a dosagem de 50% (50 kg de P ha⁻¹) foi aquela responsável pela geração de espigas verdes em maior quantidade e de melhor qualidade.

Palavras-Chave: *Zea mays*. Produtividade. Adubação mineral. Fertilidade do solo.

Resumen

El maíz es un producto agrícola y agrícola de gran importancia en el sector agrícola y puede producirse para diferentes propósitos. Uno de sus nichos de mercado es la explotación de sus granos en la fase láctea, con el objetivo de servir al mercado "in natura", conocido popularmente como maíz verde, que representa una fuente de ingresos, especialmente para los agricultores familiares en pequeñas y medianas propiedades. Varios factores influyen en la productividad del maíz, entre ellos el manejo correcto de la fertilidad del suelo, porque el éxito de la producción requiere necesariamente el uso asertivo de fertilizantes. Desde esta perspectiva, el objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta del cultivo de maíz verde a diferentes dosis de nitrógeno y fósforo en la producción de mazorcas. El experimento se realizó en Sítio Madeira Cortada, ubicado en la zona rural de Missão Velha-CE. El suelo del área experimental se clasifica como Latosol amarillo rojo típico. Se realizaron dos experimentos simultáneamente, con el objetivo de verificar el efecto de la fertilización con nitrógeno y fosfato individualmente. Ambos experimentos siguieron el diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y seis bloques, con un total de 24 parcelas experimentales cada uno, que consta de cuatro dosis de fertilizante (0, 25, 50 y 100% de la dosis recomendada). Cada parcela experimental consistió en cuatro filas de maíz espaciadas a 0.9 metros, 4 metros de largo, y la parcela útil consistió en las dos filas centrales, cada una de un metro de largo. Los datos fueron analizados por análisis de varianza (ANOVA) y prueba F y sometidos a prueba de regresión polinómica. El programa utilizado para analizar los datos fue SISVAR-UFLA. Las variables diámetro del tallo, longitud del oído no fueron significativamente diferentes para las dosis de nitrógeno y fósforo, mientras que el diámetro del oído fue significativo al 5% en ambos nutrientes. Las variables masa número de mazorcas por hectárea, número de mazorcas comerciales por hectárea. El contenido de nitrógeno del 100% (120 kg de N ha⁻¹) dio como resultado los mejores resultados en la producción del oído. Con respecto al fósforo, la dosis del 50% (50 kg P ha⁻¹) fue responsable de la generación de orejas verdes en mayor cantidad y mejor calidad.

Palabras Clave: *Zea mays*. Productividad Fertilización mineral. Fertilidad del suelo.

Abstract

Corn is a crop and agricultural commodity of great prominence in the agricultural sector and can be produced for different purposes. One of its niche markets is the exploitation of its grains in the milky phase, aiming at serving the "in natura" market, being popularly known as green corn, representing a source of income, especially for family farmers in small and medium properties. Several factors influence the productivity of maize, among them the correct management of soil fertility, because the success of production necessarily requires the assertive use of fertilizer. From this perspective, the objective of this research was to evaluate the response of green corn crop to different doses of nitrogen and phosphorus in ear production.

The experiment was conducted at Sítio Madeira Cortada, located in rural Missão Velha-CE. The soil of the experimental area is classified as typical Red Yellow Latosol. Two experiments were conducted simultaneously, aiming to verify the effect of nitrogen and phosphate fertilization individually. Both experiments followed the randomized block design with four treatments and six blocks, totaling 24 experimental plots each, consisting of four fertilizer doses (0, 25, 50 and 100% of the recommended dose). Each experimental plot consisted of four rows of maize spaced 0.9 meters, 4 meters long, and the useful plot consisted of the two central rows, each one meter long. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) and F test and submitted to polynomial regression test. The program used to analyze the data was SISVAR-UFLA. The variables stem diameter, ear length did not differ significantly for nitrogen and phosphorus dosages, while ear diameter was significant at 5% in both nutrients. The variables ear mass number of ears per hectare, number of commercial ears per hectare. The nitrogen content of 100% (120 kg of N ha⁻¹) resulted in the best results in ear production. Regarding phosphorus, the 50% dosage (50 kg P ha⁻¹) was responsible for the generation of green ears in larger quantity and better quality

Keywords: Zea mays. Production. Mineral fertilization. Soil fertility.

Introdução

O milho é uma cultura e “commodity” agrícola de grande destaque no setor agropecuário, sendo largamente utilizado na alimentação humana e animal. Seu nome vem da língua indígena caribenha e significa “sustento da vida”. Esta planta, presente há muito tempo na história da humanidade, possui grande relevância nas esferas social e econômica, seja no passado, no presente ou futuro, garantindo o desenvolvimento mundial ao longo do tempo (MÔRO; FRITSCHÉ-NETO, 2015).

Em relação ao cenário mundial, o Brasil ocupa a terceira posição entre o ranking de maiores produtores de milho. Para a safra 2018/2019, estima-se um aumento de 10,3% na produção brasileira, o que corresponde a um acréscimo de 9,0 milhões de toneladas sobre o volume colhido em 2017/2018, com isso o país alcançará a marca de 96 milhões de toneladas produzidas (USDA, 2018).

Um nicho de mercado dentro da cultura do milho é a exploração dos seus grãos na fase leitosa, visando o atendimento no mercado “in natura”, sendo conhecido popularmente como milho verde (SAWASAKI et al., 1979). É enquadrado como uma hortaliça em decorrência do tempo que passa no campo até o momento da colheita, o qual gira em torno dos 90-100 dias durante o período de inverno. Esta cultura representa uma fonte de renda, em especial para agricultores familiares em pequenas e médias propriedades, pela grande rentabilidade e bons preços de mercado. Apesar de ainda possuir uma produção não muito expressiva, o mercado do

milho verde é muito promissor graças ao seu preço de mercado e pela significativa demanda, principalmente pelo consumo “in natura” e da indústria de conserva alimentícia (PEREIRA FILHO et al., 2018).

Para atender esta demanda nacional, a estrutura do sistema de produção do milho está passando por uma transição de caráter tecnológico, da qual resultam aumentos significativos de produção e produtividade, mesmo com a redução da área plantada. Entre estas tecnologias ressalta-se a melhoria na qualidade do solo, bem como o adequado manejo, a rotação e sucessão de culturas, a implementação do plantio direto e o manejo da fertilidade do solo através da calagem, gessagem e adubação equilibrada com a finalidade de criar uma produção sustentável (MENDONÇA, 2013).

Apesar destes avanços tecnológicos, um ponto que merece atenção é que o aumento da produtividade não está em sintonia com o manejo e avaliação corretos da fertilidade dos solos e a exportação de nutrientes pela cultura, pois as recomendações de adubação atualmente usadas foram produzidas para materiais genéticos que diferem dos atuais (menos produtivos, não transgênicos, etc) e adaptados a diferentes manejos agrônômicos, não sendo reavaliados para melhor adequação com a atual realidade, pois na maioria das vezes a recomendação dos nutrientes está abaixo do nível que a cultura exporta (BENDER *et al.*, 2013).

Dentro os nutrientes, o nitrogênio (N) e o fósforo (P) são essenciais ao desenvolvimento da planta, sendo enquadrados como macronutrientes em virtude das grandes quantidades que precisam ser colocadas no solo para suprir as necessidades da planta sob a forma de adubos minerais, entre outras. Os altos volumes demandados pelos nutrientes ocorrem por motivos diferentes, no caso do N é pelo alto teor de perdas que possui, estima-se que do total aplicado apenas 40-50% são aproveitados pela cultura. No caso do P é em função da forte fixação no solo, ou seja, mesmo estando presente a planta não consegue absorver (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Nesse sentido, correto manejo da fertilidade assume papel de destaque porque eleva a produtividade, e juntamente com a genética do material, são os responsáveis pelo sucesso da cultura (CRUZ *et al.*, 2008), enquanto o uso errado onera a produção, não resulta na produtividade almejada e gera graves riscos de contaminação ambiental no solo e nos mananciais hídricos.

O sucesso da produção de milho passa obrigatoriamente pelo manejo assertivo da adubação. Sobre esta perspectiva, objetivou-se com a pesquisa avaliar a resposta da cultura do milho verde a diferentes doses de nitrogênio e fósforo na produção de espigas.

Fundamentação Teórica

O milho é uma gramínea pertencente à família Poaceae, tribo Maydeae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. O homem foi selecionando plantas de milho com as características desejadas, com o objetivo de atender as suas necessidades, estas foram pouco a pouco se “acumulando”, resultando na planta de milho conhecida atualmente. É importante salientar que essas características são desfavoráveis do ponto de vista evolutivo, desta forma, paralelo ao processo de domesticação, o milho foi tornando-se dependente do homem para a sua perpetuação e sobrevivência. Apesar disto, o milho ainda possui grande variabilidade, por meio da qual se consegue os diferentes tipos de milho, sendo os principais: milho-doce, milho pipoca, mini milho, além do seu uso na silagem (BORÉM *et al.*, 2015).

O principal objetivo na cultura do milho é a obtenção de grãos, os quais são classificados como cariopses, detendo um peso variável compreendido, em geral, no intervalo de 0,25g a 0,3g (VON PINHO; SANTO; VON PINHO, 2015).

O grão é subdividido em quatro partes diferentes: pedicelo, pericarpo, embrião e endosperma (PAES, 2006; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). O endosperma possui em sua composição quatro estruturas, seguindo a ordem da mais externa para a mais interna em relação ao grão, tem-se a aleurona, a subaleurona, o endosperma vítreo e o endosperma farináceo, ao passo que os dois últimos equivalem a 82% do peso do grão seco, tendo em sua constituição 70% de amido (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A textura do grão é determinada pela proporção existente entre a quantidade de endosperma vítreo e do farináceo, deste modo obtém-se a relação de que quanto maior a proporção do farináceo mais mole é o grão, ao passo que maiores teores do vítreo implicariam em grãos mais duros. Tem-se a utilização desta proporção como requisito para classificação, enquadrando-os como dentados, semidentados e duros (WATSON, 1988).

Através da exploração de sua variação genética foram desenvolvidas cultivares para finalidades específicas, aliadas a técnicas de manejo que propiciam a obtenção de produtos diferenciados, como é o caso do milho verde, o qual não resulta de uma mutação específica, mas sim de um sistema de manejo diferenciado (PEREIRA FILHO *et al.*, 2018).

As cultivares escolhidas para obtenção do milho verde devem possuir as seguintes características agronômicas: grãos dentados amarelos, espigas grandes e cilíndricas, bem empalhadas, sabugo branco, boa granação e pericarpo fino, com longo período de colheita. O manejo da adubação é feito de maneira similar ao do milho para forragem, o grande diferencial está na época de colheita, a qual deve ocorrer quando os grãos estiverem no estado leitoso, com 70% a 80% de umidade, de maneira geral nos plantios de verão a colheita é realizada por volta dos 70 a 90 dias (PEREIRA FILHO *et al.*, 2018).

Diferentemente da forma de comercialização do milho em grão seco, o qual utiliza a unidade de medida quilo (Kg), o milho verde tem como sua unidade de comercialização a espiga, para ser enquadrada no tamanho comercial, ela deve apresentar comprimento sem palha de 15 cm e diâmetro acima de 3 cm e com palha acima de 25 cm de comprimento e diâmetro acima de 5 cm, além destas medidas a espiga não deve apresentar comprometimentos estéticos como sinais de ataques de pragas e doenças (PAIVA JUNIOR *et al.*, 2001).

No tangente ao florescimento e enchimento dos grãos, a ocorrência de temperaturas superiores a 26°C possuem efeito benéfico, podendo acelerar estas etapas, em contraposição, as inferiores a 15,5°C podem retardá-los significativamente. Dados experimentais inferem a correlação que na temperatura de 21,1°C cada grau superior, durante os primeiros 60 dias após a semeadura, contribui para acelerar a etapa de florescimento, antecipando-a de 2 a 3 dias (BERGER, 1962).

As maiores exigências de água por parte da cultura concentram-se nas fases de emergência, florescimento e formação do grão, sendo crítico para o suprimento de água o período de 15 dias que antecedem e sucedem o aparecimento da inflorescência masculina (BORÉM, 2015). A sincronia entre o pendão e a espiga pode ser afetada por déficit hídrico, nebulosidade prolongada, entre outros fatores, resultando na redução do número final de grãos por espiga, além de retardar a emissão dos estilo-estigmas (TOLLENAAR; DAYNARD, 1977).

No referente as exigências nutricionais um fator crucial é a dinâmica do nitrogênio (N) no solo devido sua extrema importância, considerando que este é um nutriente indispensável na produção agrícola. A maior parte do N presente está na forma orgânica. Estima-se que na biosfera existam de 2,8 a 6,5 x 10²¹ g de N, sendo que 96% deste total de nitrogênio orgânico está contido na matéria orgânica morta, ao passo que, os 4% restantes estão nos organismos vivos, deste percentual, 94% encontra-se majoritariamente nas plantas. Aproximadamente 50% do N do solo está em formas quimicamente estáveis, tendo os maiores reservatórios com tempo

estimado de 175 anos de residência, mas existem alguns datados de mais de 1000 anos (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

O nitrogênio é o elemento essencial mais absorvido pelas culturas, possui participação em ampla gama de moléculas e estruturas nos vegetais. A cultura do milho sob condições desfavoráveis, ou muito elevadas, com produção mediana, cultivada com técnicas e híbridos modernos, absorve em torno de 80 a 350 kg ha⁻¹ de N. O percentual de exportação de N com a colheita nas culturas graníferas é cerca de 50%, como resultado do acúmulo de proteína nos grãos (CANTARELLA, 2007).

Igualmente importante na produção agrícola tem-se o fósforo (P), o qual compõe em torno de 0,12% da crosta terrestre. As maiores reservas de fósforo podem ser encontradas em solos, sedimentos marinhos, bem como, fosfatos inorgânicos dissolvidos nos oceanos e rochas constituídas por minerais como a apatita. Existem outros minerais que contêm P além das apatitas, mas somente estas o possuem em teores significativos (STEVESON; COLE, 1999).

Este nutriente, em decorrência da sua alta exigência e baixa disponibilidade no solo, quase sempre é um grande limitante no desenvolvimento das plantas, as quais apresentam grande deficiência na nutrição. Sua principal fonte são rochas fosfáticas que constituem um recurso natural não renovável. Estima-se que por volta de 75% é perdido ou fica retido em partículas do solo, o que não necessariamente implica disponibilidade para as plantas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

O fósforo é protagonista de vários processos metabólicos em plantas, tais como a transferência de energia, glicólise, síntese e estabilidade da membrana, síntese de ácidos nucléicos, respiração, síntese e estabilidade de membrana, ativação e desativação de enzimas, metabolismo de carboidratos, reações redox e fixação de N₂ (VANCE *et al.*, 2003). Estima-se que uma planta em condições adequadas de crescimento deve possuir uma concentração de fósforo por volta de 2,0 g kg⁻¹ de P (0,2 %) na matéria seca (NOVAIS *et al.*, 2007).

Metodologia

O experimento foi conduzido no período de 2 dezembro de 2017 a 16 fevereiro de 2018 no Sítio Madeira Cortada, situado na zona rural de Missão Velha-CE, com 360 m de altitude, com latitude sul de 7° 13' 41.00" e longitude oeste de 39° 10' 43.30".

O clima na região onde está localizada a área experimental de acordo com a classificação de Köppen é Aw' (ALVARES *et al.*, 2013). Esse clima é considerado tropical,

com inverno característico seco, com estação chuvosa presente de novembro a abril e estação seca no inverno de maio a outubro. As precipitações nas regiões de clima Aw' geralmente são superiores a 750 mm anuais, sendo 942 mm anuais no município de Missão Velha.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo típico. De acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos, conforme o mapa de reconhecimento de média intensidade de solos realizado pela Funceme (2013), de relevo plano e textura da camada superficial do solo classificada como média.

Foram conduzidos dois experimentos simultaneamente, buscando-se verificar o efeito da adubação nitrogenada e fosfatada, individualmente. Para isto, no primeiro experimento mantiveram-se as adubações com potássio e nitrogênio constantes (dose recomendada), alternando-se apenas as doses de fósforo, enquanto no segundo, manteve-se as doses de fósforo e potássio constantes, alterando-se apenas as doses de nitrogênio.

Ambos os experimentos foram desenvolvidos em delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos, e seis blocos, totalizando 24 parcelas experimentais cada.

Os tratamentos consistiram em quatro doses de adubação (0, 25, 50 e 100% da dose recomendada), tomando como base as recomendações de adubação para a cultura do milho (EMBRAPA, 2015). Ressalta-se que para o processo de adubação foi utilizado os adubos separados, visto que não existia uma fórmula comercial N-P-K que atendesse a necessidade do milho para a região.

As doses recomendadas na semeadura foram 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 100 kg ha⁻¹ de fósforo e 40 kg ha⁻¹ de potássio e em cobertura foi recomendado 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio. As doses utilizadas na pesquisa foram variações destas em função de cada tratamento. Utilizou-se como fonte de nitrogênio o sulfato de amônio, para o fósforo o superfosfato simples e para o potássio o cloreto de potássio.

Cada parcela experimental constava com quatro fileiras de milho espaçadas a 0,9 m, com três metros de comprimento, totalizando uma área de 3,6 m². A parcela útil foi composta pelas duas fileiras centrais, com um metro de comprimento cada, sendo as duas fileiras laterais e o primeiro e o último metro das fileiras da parcela considerados como bordadura, procurando reduzir a influência das parcelas posicionadas próximas.

Para comparar e interpretar os resultados, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e submetidos ao teste de regressão determinando-se a curva

de resposta para cada variável estudada de acordo com o maior expoente significativo, foi utilizando o Programa Operacional SISVAR-UFLA (FERREIRA, 2011).

O experimento começou a ser implantado no final de novembro de 2017 com a gradagem da área para preparo do solo. No dia 02 de dezembro de 2017, para a realização da semeadura foram abertos sulcos espaçados a 0,9 m, 0,1 m de profundidade e 0,2 m entre fileiras com a utilização de enxadas. Posteriormente os sulcos receberam a adubação de fundação, realizando em seguida a cobertura do adubo químico com uma camada de solo de modo a evitar o contato direto com a semente, seguindo a semeadura do milho AG 1051.

A adubação de cobertura foi realizada quando a maioria das plantas estavam entre os estádios V5 e V6, com cinco a seis folhas totalmente abertas, com a aplicação de sulfato de amônio de acordo com cada tratamento. Visando uma aplicação correta, o aplicador marcava um metro, para deposição do adubo foi utilizado um copinho com a marcação adequada para cada parcela, visando com isso regular a quantidade de adubos de acordo com as doses utilizadas.

Para a avaliação foi medido o diâmetro do colmo com paquímetro, Sendo avaliadas dez plantas por parcela amostral e feita a média entre as medidas delas. Nas plantas colhidas na parcela útil, foram colhidas dez espigas por parcela para ser feita a determinação do comprimento e do diâmetro nas espigas com palha, com o auxílio de uma trena e de paquímetro, respectivamente. Foram quantificadas as espigas produzidas por tratamento, e as comerciais, extrapolando-se os dados para hectare. As espigas foram consideradas comerciais quando tinham comprimento e diâmetro com palha igual ou superior a 25 e 5 cm, respectivamente, conforme metodologia descrita por Paiva Júnior et al. (2001). Sucedeu-se a pesagem das espigas com palha em balança semi-analítica de precisão, com três casas decimais para gramas e, obtendo-se um dado médio por parcela na unidade de gramas por espiga. Com os dados de massa verde de espigas e número de espigas por hectare fez-se a determinação de massa verde das espigas (kg ha⁻¹). E com a massa por planta e o número de plantas por hectare, determinou-se a massa de plantas por hectare. A massa total foi a soma da massa de plantas e de espigas por hectare.

Resultados e Discussão

Na tabela 1, verifica-se que a análise de variância não apresentou diferença significativa para as doses de fósforo e nitrogênio para as variáveis diâmetro do colmo e comprimento da espiga.

Tabela 1. Síntese da análise de variância para o diâmetro do colmo (DIAC) e o comprimento das espigas (CESP) para o experimento com doses de fósforo e o de nitrogênio.

Fontes de Variação	G.L. ¹	Quadrados Médios			
		DIAC		CESP	
		Fósforo	Nitrogênio	Fósforo	Nitrogênio
Bloco	5	0,008 ^{NS}	0,022 ^{NS}	2,139 ^{NS}	0,467 ^{NS}
Doses Adubo	3	0,064 ^{NS}	0,020 ^{NS}	1,310 ^{NS}	2,965 ^{NS}
Resíduo	15	0,033	0,015	1,500	2,259
Total	23	-	-	-	-
CV (%)	-	10,32	7,18	4,44	5,49
Média Geral	-	1,77 cm	1,76 cm	27,55 cm	27,40 cm
Modelo de Regressão		Quadrados médios da Análise de Regressão			
Linear		0,145360 ^{NS}	0,025852 ^{NS}	0,896373 ^{NS}	0,264298 ^{NS}
Quadrático		0,003825 ^{NS}	0,034426 ^{NS}	0,613030 ^{NS}	0,108225 ^{NS}

NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação; ¹: graus de liberdade.

Os resultados obtidos para o comprimento da espiga em relação a adubação nitrogenada e fosfatada concordam com os encontrados por Correa Júnior *et al.* (2014) e Carmo *et al.* (2012) que também não verificaram efeito, todavia os resultados encontrados para a variável diâmetro diferem dos obtidos por Dartora *et al.* (2013) que constataram influência positiva da adubação na obtenção de maiores diâmetros no colmo da planta do milho.

As doses de nitrogênio apresentaram média de diâmetro do colmo de 1,77 cm com o uso da dose recomendada (100%) contra médias de 1,68 cm da testemunha (0%) representando um acréscimo de 5,36% no diâmetro. Fancelli e Dourado Neto (2000) destacam a importância na obtenção de maiores diâmetros do colmo sob o viés fisiológico, tendo em vista que o colmo não só serve de sustentação para a planta, mas também atua estrategicamente como fonte de armazenamento de sólidos solúveis que são utilizados posteriormente na formação dos grãos (ANDREOTTI *et al.*, 2001), visto que se pode encontrar correlações com a produtividade (CRUZ *et al.*, 2008).

Embora não tenha ocorrido diferença estatística, a variável comprimento apresentou maiores médias, com o aumento das doses de N, fenômeno similar foi descrito em estudos realizados por Pöttker e Wiethölter (2004).

Para o fósforo, a dose de 100% foi a que apresentou o maior valor para o diâmetro do colmo (1,88 cm), sendo 14,63% superior ao da testemunha (0%). Em relação a variável comprimento da espiga, a dose de fósforo que obteve melhores resultados foi a de 100%, com valores médios de 28,04 cm.

Na tabela 2, observa-se que as doses de N e P apresentaram diferenças estatísticas significativas a 5% de probabilidade para a variável diâmetro da espiga, concordando com os resultados obtidos por Silva *et al.* (2014) testando doses de N e P para milho verde. Já os resultados obtidos para esta variável em relação ao N concordam com os de Portela *et al.* (2016) que constataram efeito benéfico da adubação nitrogenada sobre esta característica agrônômica.

No que se refere a massa de espigas, somente o P diferiu estatisticamente, não sendo significativo em relação ao N. Estes resultados concordam com os encontrados por Carmo *et al.* (2012), divergindo em relação ao diâmetro da espiga, visto que estes autores não encontraram resultados significativos para esta variável em relação a dosagem de P.

Tabela 2. Síntese da análise de variância para o diâmetro da espiga (DESP) e massa da espiga (MESP) para o experimento com doses de fósforo e o de nitrogênio.

Fontes de Variação	G.L. ¹	Quadrados Médios			
		DESP		MESP	
		Fósforo	Nitrogênio	Fósforo	Nitrogênio
Bloco	5	0,030 ^{NS}	0,031 ^{NS}	404,47 ^{NS}	780,62 ^{NS}
Doses Adubo	3	0,447 *	0,214 *	5453,65 *	1722,68 ^{NS}
Resíduo	15	0,117	0,054	931,470	897,096
Total	23	-	-	-	-
CV (%)	-	7,02	4,95	11,67	12,06
Média Geral	-	4,88 cm	4,71 cm	261 g	248 g
Modelo de Regressão		Quadrados médios da Análise de Regressão			
Linear		0,000670 ^{NS}	0,577239**	164 ^{NS}	4743*
Quadrático		0,992948*	0,000104 ^{NS}	8453**	421 ^{NS}

** : significativo (P<0,01); * : significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação; ¹: graus de liberdade.

Para o diâmetro da espiga, a análise de regressão para as doses de fósforo apresentou diferenças estatísticas a 5% de significância (Gráfico 2). Pelo fato do diâmetro da espiga ter apresentado resposta quadrática às dosagens de P, pode-se estimar o ponto de máximo valor através da derivação da equação quadrática (Gráfico 2), desta forma, os maiores valores seriam

obtidos com uma dose de 48% da recomendada para P, o qual seria 12,47% (5,14 cm) superior a testemunha, a qual possui valores médios de 4,5 cm.

Gráfico 1. Análise de regressão para diâmetro das espigas para a variação das doses de nitrogênio - DESP(N) e fósforo - DESP(P).

Para o experimento com nitrogênio, verificou-se resposta linear segundo a análise de regressão (Gráfico 2), apresentando diferenças estatísticas a 1% de significância para a variável diâmetro da espiga. Os maiores valores obtidos para esta variável correspondem a dose de 100% de N que resultou em espigas de 4,94 cm, com aumento no diâmetro das espigas de 8,33% em relação a testemunha que possui valores médios de 4,56 cm de diâmetro. Destaca-se que o mercado consumidor é exigente quanto às características fenotípicas da espiga, sendo estas determinantes para o produto ser ou não vendável, e estas características estéticas estão ligadas ao diâmetro das espigas, bem como ao seu comprimento (COSTA *et al.*, 2015).

Para a massa das espigas (Gráfico 3), constatou-se que as doses de P apresentaram significância na ordem de 1%, de acordo com a análise de regressão, para o modelo quadrático, com ponto de máximo estimado para a dose correspondente a 54% da recomendada de P, com valores de 286,52 g, o que corresponde a um ganho de massa de 26,24% em relação a testemunha, que apresenta massa média de 226,96 g.

Gráfico 2. Análise de regressão para massa da espiga para a variação das doses de nitrogênio - MESP(N) e fósforo - (MESP(P)).

As doses de fósforo enquadraram-se no modelo quadrático divergindo do modelo de resposta encontrado por Silva *et al.* (2014) que encontraram tendência linear utilizando doses de 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹, sendo que sua dose final é superior a deste trabalho que usou máximo de 100 kg ha⁻¹. Pode-se explicar este fenômeno pelo fato do solo possuir maior capacidade de retenção de P interferindo na disponibilidade deste nutriente às plantas, com isso, demandando maiores doses a fim de se chegar ao máximo rendimento da cultura. De acordo com Moreira e Siqueira (2006) até 75% deste nutriente pode ficar retido no solo.

Portanto, as características do solo são essenciais para a correta adubação fosfatada, visto que em solos tropicais com elevada capacidade de adsorção de P, o nutriente provido da fonte solúvel é rapidamente convertido em formas menos disponíveis decaindo sua eficiência (LOURENZI *et al.*, 2014), sendo assim, ocorre variação na dose ideal de um lugar para outro.

Para o experimento com nitrogênio, a massa da espiga apresentou modelo de regressão linear, com 5% de significância, pois o acréscimo de doses gerou respostas positivas, estes resultados concordam com os encontrados por Silva *et al.* (2003) e Carmo *et al.* (2012). O maior valor obtido para a massa das espigas foi para a dose de 100% da recomendada, com 266,47 g, sendo 17,48% maior em relação à testemunha, com valores de 226,82 g.

Repostas significativas no desenvolvimento das espigas são destacadas por Silva *et al.*, (2014), que afirmam ser a adubação nitrogenada uma das principais práticas agronômicas desempenhando papel fundamental na produtividade, bem como na qualidade dos grãos, pelo fato de compor substâncias essenciais de sua constituição, visto que uma parcela do nitrogênio é destinada a composição das proteínas presentes no glúten que compõem os grãos (FAGERIA *et al.*, 2006). Outro aspecto a ser destacado é a necessidade de fornecimento adequado até o

período de floração, porque a quantidade de nitrogênio armazenada nos tecidos da planta até este momento é o que irá determinar a disponibilidade deste nutriente para a formação das proteínas constituintes do grão (MENDES *et al.*, 2012).

Analisando-se a tabela 3, no que se refere às doses de fósforo para as variáveis espigas por hectare e espigas comerciais, ocorreu diferença estatística a 1% de significância, estes resultados discordam dos encontrados por SILVA *et al.*, (2014) que testou quatro doses de adubação fosfatada (30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹) e não encontrou diferenças significativas.

Considerando as doses de nitrogênio em relação às mesmas variáveis não houve diferença estatística, o resultado obtido para espigas concorda com os obtidos por Freire *et al.* (2010). No entanto, estudos conduzidos por Okuruma *et al.* (2011) apresentaram respostas positivas da cultura do milho à adubação nitrogenada. Ainda no tocante às espigas comerciais os resultados diferem dos encontrados por Alves (2013) que obteve resultados significativos para o N e não significativos para o P, sendo a não significância descrita pelo autor, causada pela boa disponibilidade de P no solo onde o experimento foi conduzido, algo oposto ao solo deste estudo, que apresenta valores muito baixo.

Tabela 3. Síntese da análise de variância para espigas por hectare (ESPH) e espigas comerciais por hectare (ESPCO), para o experimento com doses de fósforo e o de nitrogênio.

Fontes de Variação	G.L. ¹	Quadrados Médios			
		ESPH		ESPCO	
		Fósforo	Nitrogênio	Fósforo	Nitrogênio
Bloco	5	6172849 ^{NS}	13613191 ^{NS}	93827158 ^{NS}	106378585 ^{NS}
Doses Adubo	3	46296370 ^{**}	24765475 ^{NS}	811728427 ^{**}	265020525 ^{NS}
Resíduo	15	6172849	21843656	131687246	121193422
Total	23	-	-	-	-
CV (%)	-	4,59	8,91	37,22	44,36
Média Geral	-	54.167	52.463	30.833	24.814
Modelo de Regressão		Quadrados médios da Análise de Regressão			
		Fósforo	Nitrogênio	Fósforo	Nitrogênio
Linear		64814918 ^{**}	519459 ^{NS}	2592580 ^{NS}	679600171 [*]
Quadrático		58922653 ^{**}	27551974 ^{NS}	2121212151 ^{**}	100309882 ^{NS}

**.: significativo (P<0,01); *: significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação; ¹: graus de liberdade.

É importante salientar que o aproveitamento de nutrientes pela cultura como o P é correlacionado com as doses aplicadas, sendo mais expressivas em solos com baixa disponibilidade destes nutrientes (DUETE *et al.*, 2008). No tocante ao suprimento adequado de

doses de N, Portela *et al.* (2016) destaca que a deficiência deste nutriente ocasiona a redução da massa dos grãos e espigas, fazendo com que muitas espigas não alcancem o tamanho comercial.

Em relação à análise de regressão (Tabela 3 e Gráfico 3) verificou-se que para a variável espigas por hectare apenas as doses de fósforo apresentaram significância na ordem de 1%, sendo enquadradas tanto no modelo linear e no quadrático, nesse caso, deve-se optar pela significância de maior expoente, a quadrática.

Constata-se que ao realizar a adição das doses de P o número de espigas por hectare aumentou até um ponto máximo e após este os valores começam a decrescer com a adição de fósforo. Estima-se que a dose para máximo rendimento será de 67,5% com a qual espera-se obter rendimentos de 56.898 espigas ha^{-1} , valor 13,8% superior a testemunha, com média de 50.000 espigas ha^{-1} .

Resposta significativa com o uso de adubação fosfatada também foi observada por Silva *et al.* (2014), com produção de 65.142 espiga ha^{-1} (120 kg ha^{-1} de N + 120 kg ha^{-1} de P_2O_5) contra 57.143 espiga ha^{-1} da testemunha. Estes maiores valores de espigas, quando comparado a esta pesquisa, pode ter ocorrido em função da maior população de plantas, pois os autores utilizaram espaçamento entre fileiras menor (0,7 m) contra 0,9 m desta pesquisa.

Gráfico 3. Análise de regressão para espigas por hectare em função das doses de fósforo - ESPH(P).

Entretanto, Alves (2013) obteve menores valores de espigas comerciais por hectare, para a aplicação de 160 kg ha^{-1} de P, obtendo médias de 19.591 espigas ha^{-1} . Este baixo número de espigas comerciais pode ter ocorrido em função da grande população de plantas, onde os

autores utilizaram espaçamento de 0,7 m entre fileiras, com seis sementes por metro, ocasionando baixo rendimento de espigas comerciais.

A análise de regressão para o número de espigas comerciais por hectare em função das doses de fósforo (Tabela 3 e Gráfico 4) apresentaram diferença estatística a 1% de significância, sendo enquadrada no modelo quadrático. Paiva *et al.* (2012) também encontraram respostas quadráticas para esta variável em função de dosagens de adubo fosfatado.

O maior número de espigas comerciais por hectare (43.055) foi obtido com a dose correspondente a 52,31% da dose recomendada de P, gerando um acréscimo de espigas comerciais de 142,19%, quando comparado à testemunha, com apenas 17.777 espigas comerciais ha⁻¹. Estes valores podem ser equiparados aos obtidos por Cardoso *et al.* (2010) com 45.694 espigas comerciais por hectare, sendo ainda superiores aos de Rocha (2008) e Alves (2013) com 33.550 e 19.129 espigas ha⁻¹, respectivamente.

Gráfico 4. Análise de regressão para espigas comerciais por hectare para a variação das doses de nitrogênio - ESPCO(N) e fósforo - ESPCO(P).

Silva *et al.* (2014) conseguiram maiores valores de espigas comerciais, com 59.709 para a dose de 120 kg ha⁻¹ de Fósforo, sendo que a testemunha (sem fósforo) obteve apenas 20.569 espigas ha⁻¹. Esses autores obtiveram rendimento de espigas comerciais de apenas 36% no caso da testemunha e nas melhores doses de adubação fosfatada este resultado foi de 91,65%. Comparando estes rendimentos aos deste trabalho, a testemunha apresentou valores similares (35,55%), enquanto que para a dose de fósforo com máxima produtividade de espigas comerciais por hectare, foi de 75,67%.

A análise de regressão para o nitrogênio em relação a variável espigas comerciais por hectare, demonstra a ocorrência de diferença estatística a 5% de significância, resultados semelhantes foram encontrados por Alves (2013).

Desta forma, tem-se que as doses equivalentes a 100% do N geraram rendimento de 31.111 espigas comerciais ha⁻¹, apresentando valores 86% maiores que a testemunha com produção de 16.667 espigas comerciais ha⁻¹.

Alves (2013) realizando estudos com o incremento de doses nitrogenadas 0, 75 150, 225, 300 kg ha⁻¹ na cultura do milho constataram que o número de espiga demonstrou aumentos quadráticos em respostas às doses de adubação nitrogenada. Contudo ressalta-se que sua dose máxima de nitrogênio é muito superior àquela usada no presente trabalho, a qual é de 120 kg ha⁻¹.

Conclusões

A utilização de doses de nitrogênio apresentou efeito benéfico sobre a produção de espigas de milho verde, sendo a dosagem de 100% (120 kg de N ha⁻¹) a responsável pelos melhores resultados na produção de espigas.

No que se refere a utilização da adubação fosfatada, constatou-se que a dose de 50% de fósforo (50 kg de P ha⁻¹) foi aquela que trouxe os resultados mais satisfatórios, uma vez que foi responsável pela geração de espigas verdes em maior quantidade e de melhor qualidade.

Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlim, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, K. S. **Função de Resposta do Milho Verde a Adubação Fosfatada e Nitrogenada em Teresina-PI**, Teresina, Piauí-Brasil, Dissertação, p. 36-39, 2013.
- ANDREOTTI, M., RODRIGUES, J. D., CRUSCIOL, C. A. C., SOUZA, E. C. A. EBÜLL, L. T. Crescimento do milho em função da saturação por bases e da adubação potássica. **Scientia Agricola**, v.58, p.145-150, 2001.
- BENDER, R. R.; HAEGELE, J. W.; RUFFO, M. L.; BELOW, F. E. Nutrient uptake, partitioning, and remobilization in modern, transgenic insect-protected maize hybrids. **Agronomy Journal**, v. 105, n. 1, p. 161-170, 2013.
- BORÉM, A. GALVÃO, J. C. C. **Milho do plantio à colheita**, 22. Ed. Viçosa, MG: UFV. p. 9 - 56, 2015.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. **In:** Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1. Ed, p. 375-449, 2007.

CARDOSO, M.J.; SILVA, A.R.; ROCHA, L.P.; GUIMARÃES, L.J.M.; PARENTONI NETTO, S. Efeitos do nitrogênio na produtividade de espiga verde de milho. **Horticultura Brasileira**. 28: S3786-S3789, 2010.

CARMO, M. S.; CRUZ, S. C. S.; SOUZA, E. J.; CAMPOS, L. F.C.; MACHADO, C. G. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea mays convar.saccharata* var. *rugosa*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, Supplement 1, p. 223-231, Mar. 2012.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**.. Jaboticabal, SP: FUNEP, Ed. 4, 588 p, 2000.

CORREA JÚNIOR, D.; GARCIA, R. F.; MANHÃES, C. M. C.; KLAVER, P. P. C.; VALE, W. G.; GRAVINA, G. A. INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO DE PLANTIO NA PRODUTIVIDADE DO MILHO VERDE. **Global Science Technology**, Rio Verde, v. 07, n. 03, p.12-18, set/dez. 2014.

COSTA, F. R.; DAMASO, L. F.; MENDES, R. C.; MARQUES, D. D.; RODRIGUES, F. Desempenho de híbridos de milho para consumo in natura em diferentes doses de nitrogênio. **Científica**, Jaboticabal, v.43, n.2, p.109-116, 2015.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W.; PEREIRA R. G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 62-68, 2008.

CRUZ, J. C.; KARAN, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. **A cultura do milho**, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. p. 517, 2008.

DARTORA, J.; GUIMARÃES, V. F.; MARINI, D.; SANDER, G. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1023-1029, 2013.

DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (15N) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 161-171, 2008.

EMBRAPA Milho e Sorgo. Sistema de produção do milho, 2015. Disponível em:<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8664#interpretacao>. Acesso em 09 de setembro de 2019.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; CLARK, R. B. **Physiology of crop production**. New York: Food Products Press. p. 345, 2006.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETTO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária. p. 360, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FREIRE, F. M.; VIANA, M. C. M.; MASCARENHAS, M. H. T.; PEDROSA, M. W.; COELHO, A. M.; ANDRADE, C. L. T. 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.

FUNCEME. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da Mesoregião do Sul Cearense** / Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Fortaleza, 2013.

LOURENZI, C. R.; CERETTA, C. A.; CERINI, J. B.; FERREIRA, P. A. A.; LORENSINI, F.; GIROTTO, E.; TIECHER, T. L.; SCHAPANSKI, D. E.; BRUNETTO, G. Available content, surface runoff and leaching of phosphorus forms in a typic hapludalf treated with organic and mineral nutrient sources. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 544-556, 2014.

MENDES, M. C.; Rosário, J. G.; Faria, M. V.; ZOCHE, J. C.; WALTER, A. L. B. Avaliação da eficiência agrônômica de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo e os efeitos na qualidade de farinha. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 4, p. 95-102, 2012.

MENDONÇA, M. T. **Nitrogênio disponível no solo sob sistema de sucessão de milho e plantas de cobertura**. Projeto final de estágio supervisionado - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. Brasília-DF, p. 14-15, 2013.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. Ed. Lavras, Universidade Federal de Lavras, p. 338-381, 2006.

MORO, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. Importância e usos do milho no Brasil. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. (Ed). **Milho do plantio à colheita**. 22. Ed. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 11-15, 2015.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, n. 2, p. 226-244, 2011.

PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Sete Lagoas, MG, (Circular técnica, 75), p. 6, 2006.

PAIVA JÚNIOR, M. C.; VON PINHO, R. G.; VON PINHO, E. V. R.; RESENDE, S. G. Desempenho de Cultivares para a produção de Milho Verde em diferentes épocas e densidades de Semeadura em Lavras - MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1235-1247, 2001.

PAIVA, M. R. F. C.; SILVA, G. P.; OLIVEIRA, F. H. T.; PEREIRA, R. G. Doses de nitrogênio e de fósforo recomendadas para produção econômica de milho-verde na Chapada do Apodi - RN, **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 4, p. 1-10, 2012.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; SILVA DA, A. R.; COSTA DA, R. V.; CRUZ, I. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Milho Verde

(2018). Disponível em:
<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2003/circular/Circ_29.pdf>. Acesso em 08 de setembro de 2019.

PORTELA, M. G. T.; ARAÚJO, R. L.; BARBOSA, R. P.; DA ROCHA, D. R. Características agronômicas do milho submetido a fontes e parcelamento de nitrogênio em cobertura. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 10(3), p. 248-258, 2016.

PÖTTKER, D.; WIETHÖLTER, S. Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1015-1020, 2004.

ROCHA, D. R. **Desempenho de cultivares de milho-verde submetidas a diferentes populações de plantas em condições de irrigação**. Jaboticabal, SP - Brasil, Tese de doutorado, p. 26-44, 2008.

SAWASAKI, E.; POMMER, C.V.; ISHIMURA, I. Avaliação de cultivares de milho para utilização no estágio de verde. **Revista Ciência e Cultura**, Campinas, v. 31, n. 11, p. 1297-1302, 1979.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, F. H. T.; SILVA, P. I. B.; Efeitos da aplicação de doses de nitrogênio e densidades de plantio sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 452-455, 2003.

SILVA, G. F.; OLIVEIRA, F. H. T.; PEREIRA, R. G.; DIÓGENES, T. B. A.; NOVO JÚNIOR, J.; SOUSA FILHO, A. L. Doses de nitrogênio e de fósforo recomendadas para produção econômica de milho verde em Mossoró-RN. **Magistra**, Cruz das Almas - BA, v. 26, n.4, p. 467- 481, Out./Dez, 2014.

STEVENSON, F. J.; COLE, M. A. **Cycles of soil carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients**. 2. Ed. New York, Wiley & Sons, p. 427, 1999.

TOLLENAAR, M.; DAYNARD, T. B. Relationship between assimilate source and reproductive sink in maize grown in a short season environment. **Agronomy Journal**, v. 70, p. 219-23, 1977.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Disponível em:
<<http://www.usda.gov/ps/portal/usda/usdahome>>. Acesso em: 30 de agosto de 2019.

VON PINHO, R. G.; SANTO, A. O.; VON PINHO, I. V. Botânica. In BORÉM, A. (Ed). **Milho do plantio à colheita**. 22. Ed. Viçosa. MG: Editora UFV, p. 46, 2015.

WATSON, S. A. Corn marketing, processing, and utilization. In: SPRAGUE, G. F.; DUDLEY, J. W. (Ed). **Corn and corn improvement**. [S.l]: ASA, p. 881-940, 1988.