

COMPONENTES DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DO MILHO SUBMETIDO A DOSES DE NITROGÊNIO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Hilberto de Assis Ferreira

Eng. Agron. Pelo CCTA/UFCG – Campus de Pombal – PB. E-mail: hilberto1@bol.com.br

Anielson dos Santos Souza

Prof. D. Sc. do CCTA/UFCG – Pombal – PB. E-mail: anielson@ccta.ufcg.edu.br

Danielle Araújo de Sousa

Bióloga Pela UEPB. E-mail: daniassdio@hotmail.com.br

Alexandre dos Santos Souza

Graduando em Geografia pela UFPB – Campus I

Patrício Borges Maracajá

Prof. D. Sc. do CCTA/UFCG – Pombal – PB. E-mail: patricio@ufcg.edu.br

RESUMO - O milho é uma das plantas cultivadas de maior importância econômica e social sendo objeto de extensivos estudos em todo o mundo, no Brasil é o segundo cereal mais cultivado. O nitrogênio é o nutriente extraído em maior quantidade, o de maior custo e também o que mais influência a produtividade da cultura. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a resposta da cultura do milho a seis níveis de nitrogênio no sertão paraibano. O experimento foi realizado no período de julho a outubro de 2009 no sítio Várzea do Agostinho no município de Paulista – PB. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 6 tratamentos (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg ha⁻¹ de N) e quatro repetições. A máxima produtividade de grãos de milho (7,32 t ha⁻¹) foi obtida com a dose de 203,75 kg ha⁻¹ de N. Verificou-se que os modelos de regressão quadráticos foram os mais se ajustaram aos dados dos componentes de produção. A produtividade do milho Híbrido AG 1051, correlacionou-se positivamente com todos os componentes de produção, exceto para o diâmetro da espiga, e com maior destaque para o peso da espiga, produção de grãos por planta e comprimento da espiga. O fornecimento de doses de N superiores as recomendadas pela análise de solo, em até 150 kg ha⁻¹, promoveu aumento significativo da produtividade e dos principais componentes de produção do milho.

Palavras-chave: *Zea mays* (L.), nitrogênio, Híbrido AG 1051.

YIELD COMPONENTS OF MAIZE UNDER NITROGEN LEVEL IN THE PARAÍBA SEMI ARID

ABSTRACT - The maize is one of the cultivated plants of bigger economic and social importance being object of extensive studies in the world, in the Brazil is the second cereal more cultivated. The nitrogen is the nutrient extracted in bigger amount, of bigger cost and also what more influence the productivity of the culture. The purpose of the study was to evaluate the answer of the culture of maize the six nitrogen levels in the paraibano hinterland. The experiment was carried in the period of July the October of 2009 out at the farm Augustin's Valley in the Paulista - PB. The experimental design was arranged in a randomized block with six treatments (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg ha⁻¹ of N) and four repetitions. The maximum productivity of grains (7,32 t ha⁻¹) was gotten with the dose of 203,75 kg ha⁻¹ of N. With the regression analyses quadratic functions had been verified for the production components (mass of the ear, production for plant, length of the ear, number of grains for ear and mass of 100 seeds). The productivity of Hybrid AG 1051, positively correlated with all the production components, except for the diameter of the ear, and with bigger evidence for the weight of the ear, production of grains for plant and length of the ear. The level of the 150 kg ha⁻¹ promoted significant increase of the productivity and the main components of production of the maize.

Key-words: *Zea mays* (L.), nitrogen, Hybrid AG 1051.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie pertencente à família *Poaceae*, tribo *Maydeae*, espécie diplóide (2n=20), monóica e alógama. Entre as plantas

cultivadas, é uma das mais antigas, e seu alto nível de domesticação, associado ao extenso trabalho de melhoramento genético, tornou esta cultura altamente dependente da ação humana. Sua origem data entre 7 e 10 mil anos atrás no México e na América Central e sua linha

evolutiva é bastante controversa (GALINAT, 1995). É uma das plantas cultivadas de maior importância para a humanidade, sendo objeto de extensivos estudos, os quais permitiram seu cultivo em todos os continentes. Possui grande adaptabilidade a diversas condições de cultivo em virtude da grande variedade de genótipos existentes (MAGALHÃES et al., 2002).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com cerca de 13 milhões de hectares cultivados, superado apenas pelos EUA e China. A produtividade média nacional é baixa, em torno de 3,2 t ha⁻¹ de grãos (CONAB, 2009). Além de ocupar uma área cultivada considerável no território brasileiro, gerando empregos no setor agrícola, o milho é importante pela sua utilização direta na alimentação humana e de animais, bem como na indústria para a produção de amido, óleo, álcool, flocos alimentícios, bebidas e outros. A importância do milho para a produção animal pode ser verificada pelo emprego de 80 % da produção interna para confecção de ração (SOUZA; BRAGA, 2004).

Muitos autores afirmam que os baixos índices de produtividade da cultura ocorrem em virtude do manejo incorreto de corretivos e fertilizantes, com destaque para o nitrogênio, o qual tem sua dinâmica no solo condicionada pelo sistema de manejo, condições climáticas e características do solo, como textura e estrutura (SILVA; BUZZETTI; LAZARINI, 2005). O nitrogênio é o nutriente extraído em maior quantidade por plantas de milho, exercendo maior influência na produtividade de grãos, além disso, é o que mais onera o custo de produção da cultura (SILVA et al. 2005). É um dos componentes dos aminoácidos e também, faz parte da molécula de clorofila, juntamente com o magnésio. O nitrogênio é responsável pelo crescimento vegetativo e, portanto ocasiona um crescimento vigoroso da planta, sendo de grande importância na divisão celular e, portanto na manutenção dos pontos de crescimento vegetal e elevado índice de área foliar. A adubação com nitrogênio é importante, pois melhora a qualidade dos grãos, aumenta a produtividade e o teor de proteína (COSTA et al., 2005). No entanto, o nitrogênio encontra-se em quantidades insuficientes na maioria dos solos brasileiros, tornando-se crucial um fornecimento exógeno em dose adequada, para garantir o crescimento e o desenvolvimento das plantas de milho (BELARMINO et al., 2003). Por isso, pesquisas voltadas para a obtenção de doses adequadas poderão contribuir com a mitigação das perdas e aumento da eficiência do uso do nitrogênio.

Estudos sobre doses de nitrogênio continuam sendo de interesse dos pesquisadores de milho, pois determinadas doses de nitrogênio podem contribuir para aumentos significativos no rendimento de grãos, como constatado por Cardwell (1992) e também porque o rendimento de milho, em resposta a esse fator, depende de influências genotípicas e ambientais (SHANTI et al., 1997; CHANDRA; GAUTAN, 1997).

Silva et al (2003) avaliaram os efeitos da aplicação de doses de nitrogênio e densidades de plantio

sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho e constataram que o aumento da dose de nitrogênio aumentou as alturas da planta e de inserção da espiga, o número e o peso de espigas comercializáveis, o rendimento de grãos e seus componentes. Wendling et al. (2004) avaliaram a resposta da cultura do milho em plantio direto a aplicação de nitrogênio e verificaram que a cultura respondeu satisfatoriamente ao fornecimento de nitrogênio até a maior dose, mas atingiu o rendimento relativo de 90 % com dose de aproximadamente 140 kg ha⁻¹. Fernandes et al. (2005) avaliaram doses, eficiência e uso de N em seis cultivares de milho, aplicado nas doses de 0, 30, 90 e 180 kg ha⁻¹, e obtiveram diferença de produtividade entre os cultivares e a dose estimada de N que propiciou a máxima produtividade de grãos foi de 110 kg ha⁻¹. A eficiência do uso de nitrogênio de todos os híbridos diminuiu quando se aumentou a dose de N aplicada. Anjos et al. (2008) realizaram estudo sobre a produtividade de milho cultivado sob diferentes doses de N em solo com alto teor de matéria orgânica, verificaram ganho de produtividade em todos os tratamentos.

Pelo exposto, e tendo em vista a falta de informações técnicas sobre a resposta da cultura do milho no sertão paraibano a doses crescentes de nitrogênio, objetivou-se com o trabalho avaliar o desempenho da cultura a seis doses de nitrogênio no município Paulista, alto sertão paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de Julho a Outubro no ano agrícola de 2009, na comunidade rural do sítio Várzea do Agostinho município de Paulista - PB, às margens do Rio Piranhas, distando 6 km da sede do município, situado na Mesorregião do Sertão Paraibano e Microrregião de Sousa-PB.

O clima é do tipo Aw', segundo a classificação de Köppen, semiárido, com chuvas de verão e outono e a precipitação pluvial média anual é de 800 mm. Possui temperaturas médias mensais variando de 23,4 a 27,9 °C; com máximas mensais de 35,7 °C em dezembro, e mínimas de 19,3 °C, em julho e agosto (MOURA 2007).

A área experimental havia sido explorada com as culturas da banana nanica e feijão vigna irrigado em cultivos sucessivos sem o uso de adubação. Antes da instalação do experimento a área se encontrava em pousio.

O preparo do solo da área experimental constou de uma aração 30 dias antes do plantio seguida de uma gradagem para desfazer os torrões de solo um dia antes da semeadura do milho, no mesmo dia foi feita a marcação e distribuição das parcelas no campo, mediante sorteio prévio.

Antes do plantio foi coletada uma amostra composta de solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm, com vistas a sua caracterização química e física, bem como para a realização da recomendação de adubação. As características físicas e químicas do solo antes da instalação do experimento estão inseridas nas

Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 Atributos químicos do solo em que foi instalado o experimento, Paulista-PB, 2009.

Características químicas	Profundidade (0-20 cm)	Caracterização
pH em água (1:2, 5)	7,5	Alcalinidade fraca
P (mg dm ⁻³)	290	Muito alto
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,23	Médio
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,17	-
Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,0	-
H ⁺ + Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,5	-
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	5,0	Alto
Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	2,5	Alto
CTC (cmol _c dm ⁻³)	8,4	-
M.O. (g kg ⁻¹)	6,95	Baixo

Análise realizada no Laboratório de Solos do IFET/PB.

Tabela 2 Atributos físicos do solo em que foi instalado o experimento. Paulista-PB, 2009.

Características físicas	Profundidade de coleta (cm)
	0-20
Areia (g kg ⁻¹)	737
Silte (g kg ⁻¹)	112
Argila (g kg ⁻¹)	151
Classificação textural	Franco arenoso

Análise realizada no Laboratório de Física do Solo do IFET/PB, Sousa-PB.

Foi utilizado o milho Híbrido duplo *AG 1051* Agroceres. O qual possui ciclo precoce em torno de 115 dias, com florescimento aos 59 dias, dependendo das condições ambientais, apresenta caule verde com cera, altura média de 2,53 m e teor de proteína de 88 %. A produtividade média é de 9.000 kg ha⁻¹.

A semeadura do milho foi realizada no dia 19 de julho de 2009, em covas abertas manualmente nas parcelas. Onde se semeou na profundidade de 5 cm aproximadamente, 3 sementes por cova, no espaçamento de 0,80 m x 0,20 m. O desbaste foi realizado 20 dias após a emergência das plântulas, cortando-as rente ao solo, permanecendo uma planta por cova.

A recomendação de adubação foi de 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de sulfato de amônio parcelado em duas etapas: A primeira no plantio com 50% e o restante em cobertura aos 30 dias após a emergência das plântulas. Não foi necessária a adubação com fósforo e potássio, tendo em vista que os teores dos mesmos no solo encontravam-se muito alto e alto, respectivamente (Tabela 1). O suprimento hídrico a cultura foi realizado por aspersão convencional com canhão hidráulico. As capinas foram realizadas semanalmente e não houve a necessidade de aplicação de defensivos agrícolas.

O experimento foi instalado seguindo um delineamento de blocos ao acaso com 6 tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais com ruas entre blocos e parcelas de 1,5 m e parcelas de 3,2 m X 5,0 m (16 m²). A área total mediu 28,2 m X 26,0 m (733,2 m²). A área útil da parcela foi de (1,6 m²), a qual continha dez plantas. Os tratamentos foram constituídos de seis doses de nitrogênio, estabelecidas a partir da

recomendação de adubação, as doses foram as seguintes: 0; 50; 100; 150; 200 e 250 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Para a coleta dos dados foram tomadas cinco plantas das duas linhas centrais de cada parcela, o que totalizou 10 plantas. Aos 109 dias após o plantio realizou-se a colheita do experimento. As características avaliadas foram: a) estimativa da produtividade em kg ha⁻¹; b) produção de grãos por planta em gramas; c) diâmetro e comprimento de espiga (cm) utilizando-se um paquímetro, e uma régua graduada em centímetros respectivamente; d) massa da espiga, e de cem sementes em gramas; e o número de grãos por espiga.

Inicialmente os dados foram submetidos a uma análise exploratória para verificar se os mesmos apresentavam distribuição normal. Em seguida, realizou-se a análise da variância da regressão pelo teste F a 1 % e 5 % de probabilidade, a fim de identificar o melhor modelo de regressão com ajuste aos dados. Também foi realizada a análise de correlação entre as variáveis dependentes. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa Saeg v. 9.1 (UFV, 2008) e Sisvar (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise da variância verificou-se efeito significativo ($p \leq 0,01$), das doses de N sobre a produtividade, massa da espiga e produção de grãos por planta. Para a produtividade de grãos de milho, as médias dos tratamentos foram desdobradas em polinômios ortogonais (análise de regressão) e o modelo significativo

de maior grau que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático com coeficiente de determinação de 61,43 %. A dose máxima agrônômica calculada a partir dos dados da análise de regressão foi de 203,75 kg ha⁻¹ de N, onde a cultura atingiu a máxima produtividade de 7,32 t ha⁻¹ (Figura 1). Doses superiores, não promoveram aumentos de rendimento. Tais resultados diferem dos obtidos por Silva et al. (2000) e Fernandes et al. (2005) ao concluírem que doses de nitrogênio acima de 150 kg ha⁻¹ não promoveram ganhos de produtividade.

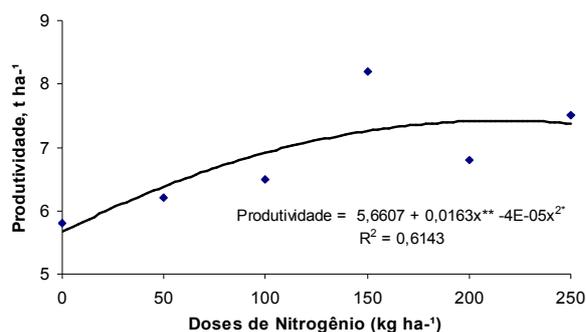


Figura 1. Produtividade da cultura milho (Híbrido AG 1051) submetido a diferentes doses de nitrogênio. Paulista – PB, 2009.

Para a característica massa da espiga (Figura 2) verificou-se um melhor ajustamento dos dados ao modelo quadrático ($p \leq 0,05$), com um coeficiente de determinação igual a 59,97 %. O valor máximo de massa da espiga, em função das doses de N, foi obtido com a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de N, correspondendo a 184 g por espiga.

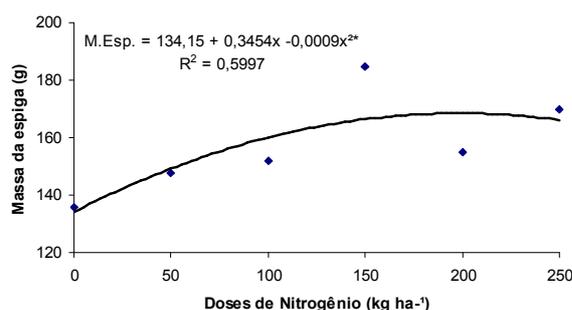


Figura 2. Massa da espiga (grãos+sabugo) do milho cultivado sob diferentes doses de nitrogênio. Paulista-PB, 2009.

Quanto à produção de grãos por planta (Figura 3) os dados também se ajustaram ao modelo quadrático com efeito significativo ($p \leq 0,05$) e coeficiente de determinação de 63,54 %. Houve uma variação da produção por planta de 115 a 147 gramas, indicando que esse componente de produção responde a adubação nitrogenada. Derivando-se a equação de regressão verificou-se que os maiores valores foram obtidos com uma aplicação da dose agrônômica de 196,61 kg ha⁻¹ de

N, que correspondeu a uma produção de 149,12 gramas de grãos por planta. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Ferreira (1997), Duete (2000) e Soares (2003) que observaram um aumento significativo na produção por planta, ao efetuarem a aplicação de doses crescentes de N, porém o modelo de regressão encontrado pelos mesmos foi o linear. Entretanto, Ferreira et al. (2001) encontraram resposta quadrática a aplicação de doses crescentes de N na cultura do milho.

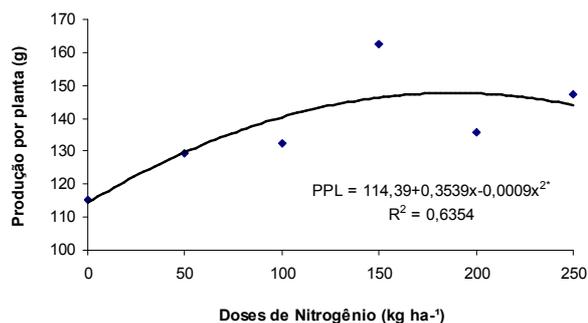


Figura 3. Produção de grãos por planta do milho (Híbrido AG 1051) cultivado sob diferentes doses de nitrogênio. Paulista – PB, 2009.

Foi verificado efeito significativo ($p \leq 0,05$) pelo teste F, para os dados de comprimento da espiga, já para os dados de diâmetro da espiga não se constatou efeito das doses de nitrogênio. Com o desdobramento dos dados do comprimento médio da espiga em polinômios ortogonais, verificou-se que os mesmos ajustaram-se de modo significativo ($p \leq 0,05$) a uma função quadrática com coeficiente de determinação de 50 %, ou seja, metade da variação ocorrida em tal característica pode ser explicada pela equação de regressão obtida. O Comprimento máximo da espiga foi obtido com a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de N, correspondendo a 15 cm (Figura 4). Tais resultados diferem dos obtido por Fernandes et al. (2005) quando constataram que o incremento nas doses de N não promoveu aumentos significativos no comprimento da espiga e afirmaram que a ausência de resposta era esperada, pois essa característica é de alta herdabilidade e menos dependentes do ambiente e da adubação.

Os valores médios do diâmetro da espiga variaram de 4,4 cm a 4,9 cm, não havendo efeito significativo das doses sobre este componente de produção. É provável que tal característica não responda a níveis de adubação por estar mais relacionada a fatores genéticos, do que ao manejo aplicado, conforme reportado por Fernandes et al. (2005).

Pelos quadrados médios das análises das variâncias, verificou-se efeito significativo ($p \leq 0,05$) pelo teste F, para os dados de número de grãos por espiga e massa de cem sementes. Para o número de grãos por espiga o modelo de regressão significativo de maior grau e que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático ($p \leq 0,05$) com um coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,8068,

indicando que o comportamento de tal componente de produção, pode ser explicado em até 80,68 % pela equação de regressão obtida. O maior valor médio do número de grãos por espiga (553 grãos) foi obtido com a aplicação de 150 kg ha⁻¹ nitrogênio (Figura 5). Tais resultados corroboram com informações contidas na literatura especializada, onde vários autores já relataram que o componente de produção, número de grãos por espiga, é altamente responsivo à adubação nitrogenada (AMARAL FILHO et al., 2005; SILVA et al. 2005). Em contraposição Fernandes et al. (2005) não encontraram efeito significativo propiciado pelas doses de N sobre o número de grãos por espiga.

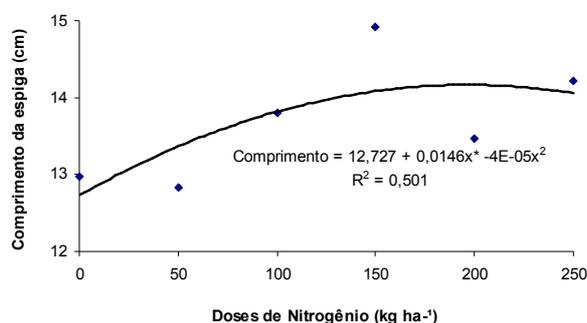


Figura 4. Comprimento médio da espiga do milho (Híbrido AG 1051) cultivado sob diferentes doses de nitrogênio. Paulista – PB, 2009.

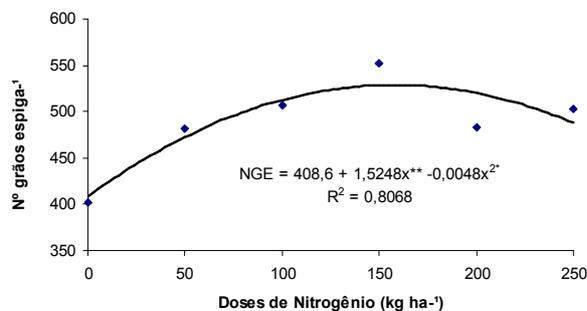


Figura 5. Número de grãos por espiga do milho (Híbrido AG 1051) cultivado sob diferentes doses de nitrogênio. Paulista – PB, 2009.

A massa de 100 sementes ajustou-se a um modelo quadrático em função das doses de N aplicadas ($p \leq 0,05$) com coeficiente de determinação de 58,68 %, o que revela que a massa das sementes responde até determinado nível de nitrogênio e decresce em seguida. O maior valor de massa de 100 sementes foi obtido com a

aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N, correspondendo a uma massa de 26,5 g (Figura 6). Resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2005) que obtiveram aumento no peso dos grãos com a elevação das doses de nitrogênio aplicado em cobertura que variavam de 0 a 160 kg ha⁻¹. Entretanto, Escosteguy et al. (1997) estudando doses de N na cultura do milho, não verificaram alterações na massa de cem sementes.

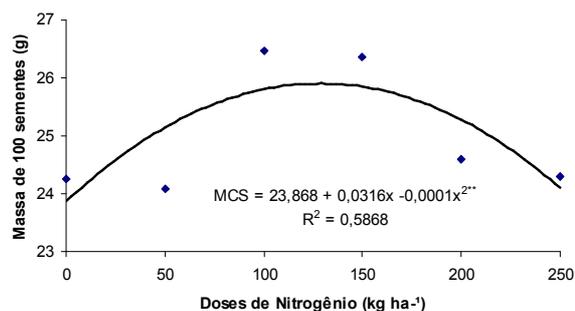


Figura 6. Massa de cem sementes do milho (Híbrido AG 1051) cultivado sob diferentes doses de nitrogênio. Paulista – PB, 2009.

Na Tabela 3, são apresentados os coeficientes de correlação entre as características em estudo, para o híbrido AG 1051. Pelos resultados, verificou-se correlação positiva e significativa entre a produtividade (PROD) e a produção de grãos por planta (PGP) com $r = 0,91^{**}$. Os dados de produtividade também possuem alto grau de correlação com o componente peso da espiga (PES) $r = 0,94^{**}$. Também foi verificada correlação positiva e significativa $r = 0,99^{**}$ entre as características produção de grãos por planta (PGP) e o peso da espiga (PES). Indicando que tais componentes de produção variaram em um mesmo sentido, e que existe uma tendência de aumento da produtividade com o aumento do peso da espiga e da produção de grãos por planta.

O peso da espiga (PES) também se correlacionou positiva e significativamente com o número de grãos por espiga GPES com $r = 0,77$ em nível de 1 % de probabilidade pelo Teste t. Também houve correlação positiva e significativa entre as características produtividade e massa de cem sementes ($r = 0,54^{**}$); peso do sabugo ($r = 0,66^{**}$) e comprimento da espiga ($r = 8,66^{**}$). A característica comprimento da espiga foi correlacionada positivamente com o peso do sabugo ($r = 0,65^{**}$), número de grãos por espiga ($r = 0,69^{**}$) e peso da espiga ($r = 0,78^{**}$), evidenciando-se que tais componentes de produção possuem maiores valores na medida em que o comprimento aumenta (Tabela 3).

Tabela 3. Estimativa dos coeficientes de correlação entre algumas características agronômicas do híbrido de milho *AG 1051*. Paulista – PB, 2009.

Características	PROD	COMP	PES	DIAM	GPES	PSAB	MCS
PGP	0,91**	0,74**	0,99**	0,23ns	0,75**	0,44**	0,53*
MCS	0,54**	0,43**	0,53**	-0,01ns	0,33*	0,26ns	-
PSAB	0,66**	0,65**	0,56**	0,34*	0,53**	-	-
GPES	0,75**	0,69**	0,77**	0,45*	-	-	-
DIAM	0,30ns	0,05ns	0,26ns	-	-	-	-
PES	0,94**	0,78**	-	-	-	-	-
COMP	0,86**	-	-	-	-	-	-

**; *, ns, significativo a 1 % e 5 % de probabilidade e não significativo, respectivamente pelo Teste t. PGP, produção de grãos por planta; MCS, massa de cem sementes; PSAB, peso do sabugo; GPES, número grãos por espiga; DIAM, diâmetro da espiga; PES, peso da espiga; COMP, comprimento da espiga; PROD, produtividade por hectare.

CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio influenciaram todos os componentes de produção com exceção do diâmetro da espiga;

A máxima produtividade foi alcançada com a aplicação da dose agrônômica de 203,75 kg ha⁻¹ de N, o que corresponde a uma produtividade de 7,32 t ha⁻¹ de grãos;

A produtividade do milho *Híbrido AG 1051*, correlacionou-se positivamente com todos os componentes de produção, exceto para o diâmetro da espiga, e com maior destaque para o peso da espiga, produção de grãos por planta e comprimento da espiga;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL FILHO, J. P. R.; FERNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C.

Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n.3, p. 467-473, 2005.

ANJOS, J. L.; CARVALHO, H. W. L.; SOBRAL, L. F.; BARRETO, A. C.; OLIVEIRA, I. R.; GOMES J. B. V.; OLIVEIRA, V. D. **Produtividade de Milho sob Doses e Parcelamentos de N em Solo com Alto Teor de Matéria Orgânica no Agreste Sergipano**. Comunicado Técnico 70. ISSN 1677-5635. Aracaju, SE. Dezembro, 2008.

BELARMINO, M. C. J.; PINTO, J. C.; ROCHA, G. P.; FERREIRA NETO, A. E.; MORAIS, A. R. de. Altura de perfilho e rendimento de matéria seca de capim-tanzânia em função de diferentes doses de superfosfato simples e sulfato de amônio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 879-885, jul/ago. 2003.

CARDWELL, V.B. Fifty years of Minnesota corn production: sources of yield increase. **Agronomy Journal**, v. 74, n. 6, p. 984-995, 1992.

CARVALHO, M. A. C. de; PAULINO, H. B.; FURLANI-JUNIOR, E.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E. de; ATHAYDE, M. L. F. de. **Uso da adubação foliar nitrogenada e potássica no algodoeiro**. Campinas: Bragantia, 2001.

CHANDRA, D.; GAUTAN, R.C. Performance of maize varieties at varying plant densities. **Annals of Agricultural Research**, v. 18, n. 3, p. 375-376, 1997.

CIB – Conselho de Informações Sobre Biotecnologia. Disponível em: <<http://www.cib.org.br>>. Acesso em: 07 out 2009.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 02 out 2009.

COSTA, A. M. **Adubação nitrogenada na cultura do milho (*Zea mays* L.) em sistema de plantio direto**. 2000. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

COSTA, F. M. P da; DOURADO NETO, D. FANCELLI, A.; BONNECARRERE, R. A. G.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Nitrogênio e produtividade de grãos de milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Eds). **Milho: tecnologia e produção**. Piracicaba: ESALQ/USP/LVP, 2005. p. 118-128.

DUETE, R. R. C. **Estudo de doses, parcelamento e formas de nitrogênio na adubação de milho usando ¹⁵N**. 2000. 152 f. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ESCOSTEGUY, P. A. V.; RIZZARDI, M. A.; ARGENTA, G. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, p. 71-77, 1997.

FERNANDES, F. C. S.; BUZETTI, S.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. da C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio em seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.2, p.195-204, 2005.

FERREIRA, A. C. B. **Efeito da adubação com N, Mo e Zn sobre a produção, qualidade de grãos e concentração de nutrientes no milho**. 1997. 73 f. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERREIRA, A. C. B.; ARAUJO, G. A. A.; PEREIRA, P. R. G.; CARDOSO, A. A. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, mobilidade e zinco. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, p. 131-138, 2001.

FERREIRA, D. F. **Análise estatística por meio do Sisvar para windows versão 4.0**. IN...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. UFS, São Carlos, SP. Julho de 2000. p. 255-258.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; CARNEIRO, N.P.; PAIVA, E. **Fisiologia do Milho**. 1 ed. Sete Lagoas: Circular Técnica, Embrapa Milho e Sorgo. 2002, 23p.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

SHANTI, K.; RAO, V.P.; REDDY, M.R.; REDDY, M.S.; SARMA, P.S. Response of maize (*Zea mays* L.) hybrid and composite to different levels of nitrogen. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 67, n. 9, p. 424-425, 1997.

SILVA, E. C. da; BUZETTI, S.; LAZARINI, EDSON. Aspectos econômicos da adubação nitrogenada na cultura do milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.3, p.286-297, 2005.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 353-362, 2005.

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, julho-setembro 2003.

SOARES, M. A. **Influência de nitrogênio, zinco e boro e de suas respectivas interações no desempenho da cultura do milho**. 2003. 92 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, P.M. de; BRAGA, M.J. Aspectos econômicos da produção e comercialização do milho no Brasil. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. (Eds) Tecnologia de produção do milho. 20. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, v.1, p.13-53, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistema para análises estatísticas, SAEG V- 9.1**. Fundação Arthur Bernardes, Viçosa, MG: UFV, 2008.

WENDLING, A.; CUBILLA, M.; ELTZ, F. L. F.; GRAMINHO, D. H.; SARI, É. L.; MIELNICZUK, J. **Resposta da cultura do milho em plantio direto a aplicação de nitrogênio na região sudoeste do Paraguai**. 2004. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/pgcs/congressos/XVRBMCSA_SM/Eltz/Ademir%20Wendling.pdf>. Acesso em 10 out. 2009.

Recebido em 10/02/2010

Aceito em 10/12/2010