

Doses de nitrogênio sobre diferentes populações de milho segunda safra

Cleonei Alievi¹; Luiz Antônio Zanão Júnior²

Resumo: O milho é uma cultura que apresenta grande importância na alimentação humana e animal. Atualmente a produtividade média do milho no Brasil está muito aquém dos maiores produtores mundiais. Isso se deve a vários fatores, dentre os quais podemos destacar a adubação nitrogenada e a escolha da população de plantas. O presente trabalho foi conduzido no município de Cascavel, PR, sob palhada de soja em um solo com fertilidade adequada para a cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar componentes de produção de milho segunda safra em função da interação entre população de plantas e doses de nitrogênio aplicadas em cobertura. Os tratamentos foram gerados pelo esquema fatorial 6x4, sendo seis populações de milho (40.000; 52.000; 64.000; 76.000; 88.000 e 100.000 plantas ha⁻¹) e quatro doses de nitrogênio aplicadas em cobertura (80, 160, 240 e 320 kg ha⁻¹), em delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Foram avaliados o índice de clorofila nas folhas, altura das plantas, produtividade, massa de mil grãos e grãos ardidos. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. Não ocorreu interação significativa entre população de plantas e doses de nitrogênio aplicadas em cobertura para nenhuma das variáveis avaliadas. O aumento da população de plantas proporcionou um decréscimo no índice de clorofila e massa de mil grãos. A maior produtividade de grãos foi obtida com uma densidade de 100.000 plantas ha⁻¹. As doses de N em cobertura não influenciaram nenhuma das variáveis avaliadas.

Palavras-chave: *Zea mays*; adubação nitrogenada; densidade de plantas.

Nitrogen doses on different populations of second crop maize

Abstract: Corn is a crop that has great importance in food and feed. Currently the average yield of maize in Brazil is far behind the world's largest producers. This is due to several factors, among which we can highlight the nitrogen fertilization and the choice of plant population. The present work was carried out in Cascavel, PR, under straw of soybean in a soil with adequate fertility for the crop. The objective of this work was to evaluate components of second crop maize as a function of the interaction between the plant population and the nitrogen rates applied in coverage. The treatments were generated by the 6x4 factorial scheme, with six corn populations (40,000, 52,000, 64,000, 76,000, 88,000 and 100,000 plants ha⁻¹) and four N rates applied in the cover (80, 160, 240 and 320 kg ha⁻¹), in a randomized complete block design with three replicates. The leaf chlorophyll index, plant height, yield, mass of one thousand grains and rot grains were evaluated. Data were submitted to analysis of variance and regression. There was no significant interaction between the plant population and the nitrogen rates applied to cover any of the evaluated variables. The increase of the population of plants gave a decrease in the index of chlorophyll and mass of thousand grains. The highest grain yield was obtained with a density of 100,000 ha⁻¹ plants. The doses of N in coverage did not influence any of the evaluated variables.

Key words: *Zea mays*; nitrogen fertilization; plants density.

¹ Acadêmico do curso de Agronomia do Centro Universitário FAG. cleoneialievi@yahoo.com.br

² Engenheiro Agrônomo. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas (UFV). Professor do curso de Agronomia do Centro Universitário FAG. lazan10@hotmail.com.

Introdução

O milho é uma cultura milenar, originado na região da América Central. Seu processo de domesticação tem várias vertentes de pesquisa, porém a teoria mais aceita é que o milho seja originário do teosinte, que é uma gramínea de múltiplos perfis. Estima-se que o mesmo foi domesticado a mais de 10 mil anos (GALINAT, 1995).

A cultura do milho tornou-se a principal cultura agrícola em nível mundial nas últimas temporadas. Isso se deve principalmente à sua ampla importância para alimentação humana e animal e ampla adaptabilidade aos diversos locais de cultivo. As produtividades do milho no Brasil estão muito aquém dos maiores produtores mundiais, isso se deve principalmente a grande diversidade de produtores e regiões em que é cultivado. Existem desde produtores com alto grau de tecnificação utilizando os mais modernos insumos e máquinas na cultura até produtores que cultivam milho para subsistência (EMBRAPA, 2006).

A possibilidade de cultivar milho em diversas regiões se deve principalmente ao alto grau de domesticação da cultura. Segundo Paterniani (1993), o milho atualmente é a espécie cultivada com maior grau de domesticação. Se uma planta de milho hoje cultivada estivesse na natureza sem nenhum tipo de manejo realizado pelo homem não seria possível sua sobrevivência (NASS; PATERNIANI, 2005).

Apesar da melhoria do sistema de cultivo de milho safrinha ou segunda safra, com semeadura de janeiro a março em sucessão à cultura da soja, essa época de cultivo também é um dos fatores que colaboram para as baixas produtividades do milho. Nessa condição, as menores produtividades ocorrem principalmente em áreas com poucos anos de cultivo, sem uma fertilidade construída ou semeaduras fora da época recomendada ou em regiões com pluviosidade escassa.

A produtividade do milho também sofre influência de outros fatores como o híbrido escolhido, condições climáticas no local em que a lavoura foi estabelecida, manejo fitossanitário empregado pelo produtor, população ideal de plantas para aquele híbrido e a adubação utilizada principalmente a nitrogenada (DOURADO NETO *et al.*, 2003).

Em relação à adubação, os macronutrientes primários N, P e K, têm suas doses aplicadas muito aquém da adequada em muitos casos. Para o N as doses são mais críticas. Se compararmos o consumo de fertilizantes em países com alta produtividade e tecnificados, na agricultura brasileira temos uma subutilização de N, o que limita a produtividade do milho (LOPES; GUILHERME, 2007).

Na cultura do milho o N é o elemento mais absorvido. Também, há uma complexidade de se avaliar a disponibilidade desse elemento no solo pelas múltiplas reações às quais está sujeito. Tanto a deficiência quanto o excesso de N podem provocar redução da produtividade das culturas (FURLANI, 2004; DECHEN; NACHTIGALL, 2007), sendo a escolha da dose a ser aplicada uma decisão muito importante.

Atualmente existe uma tendência para aumento da utilização de fertilizantes nitrogenados já que os genótipos de milho estão apresentando tetos produtivos muito maiores que no passado. Veloso *et al.* (2016), em um ensaio com adubação nitrogenada e população de plantas chegaram a um resultado de aumento linear de produtividade de milho em função das doses de nitrogênio chegando a maior produtividade com a adubação com 180 kg ha^{-1} de N.

A população de plantas também exerce uma importante influência sobre a produtividade da cultura do milho. Ela tem uma relação direta dos componentes de produção por unidade de área. Segundo Vega *et al.* (2001), o número de grãos por metro quadrado é o fator que mais interfere no rendimento de grãos.

O aumento da densidade de plantas é uma forma de aumentar a interceptação de radiação solar, porém também pode ocorrer diminuição da atividade fotossintética e a conversão de fotoassimilados em grãos devido ao aumento do intervalo entre o florescimento masculino e feminino e à competição entre plantas por nutrientes, água e luz, (SANGOI *et al.*, 2003).

Pequenas alterações na densidade de plantas podem interferir significativamente na produtividade de grãos. Isso se deve principalmente porque o milho ao contrário de outras gramíneas não compensa espaços com perfis e possui baixa prolificidade (ANDRADE; VEGA; UHART, 1999).

A população ideal de plantas por área é variável e deve-se levar em consideração diversos fatores como a disponibilidade hídrica, a fertilidade do solo, o híbrido utilizado e espaçamento entre linhas (ARGENTA; SILVA; SANGOI, 2001).

Os híbridos de milho que atualmente estão no mercado têm em sua grande maioria em sua base genotípica, cruzamentos com linhagens de clima temperado. Segundo Sangoi *et al.* (2003) isso predispõe a formação de plantas com ciclo mais precoce, altura reduzida, menor índice de área foliar em relação ao número e ao tamanho das folhas, folhas mais eretas e menor altura de inserção de espiga. Assim, esses fatores fazem com que os híbridos atuais possam suportar um maior número de plantas por unidade área.

Existe uma tendência de que maiores populações de milho aumentem a produtividade linearmente até determinado ponto. A partir desse ponto a produtividade diminui com o aumento da população (PEREIRA FILHO; CRUZ, 1993). Quando se aumenta a densidade de plantio ocorre uma diminuição no tamanho da espiga e no número de grãos por espiga, porém ocorre uma compensação da produtividade devido ao aumento do número de espigas por unidade de área, conforme EMBRAPA (1996).

No Brasil os catálogos de híbridos recomendam uma população de 55 até 80.000 plantas ha^{-1} . Isso demonstra que os novos híbridos toleram populações maiores de plantas.

Segundo Fancelli e Dourado Neto (2000), como o milho é uma cultura altamente exigente em N, quando se aumenta a população de plantas deve-se aumentar a quantidade aplicada desse nutriente, tanto na base como em cobertura. Novais e Mello (2007) afirmam que quando se aumenta a população de plantas, aumenta-se também a competição pelos nutrientes com maior mobilidade no solo. Assim, quando se aumenta a população de milho seria recomendado aumentar expressivamente a dose de N em comparação a menor população, já que esse nutriente é bastante móvel no solo.

Shioga, Oliveira e Gerage (2004), também afirmam que o aumento da população de plantas deve ser acompanhado pelo aumento da quantidade de nitrogênio aplicada. Mendes *et al.* (2011) concluíram em seu trabalho que ocorreu uma interação entre adubação nitrogenada e a densidade de plantas sobre os caracteres agronômicos do milho.

Dessa maneira objetivou-se com esse trabalho avaliar a interação entre população de plantas e doses de N em componentes de produção de milho segunda safra na região oeste do Paraná.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma área experimental no município de Cascavel - PR, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 24°55'22" S e longitude 53°34'12" E e 660 m de altitude. O clima é classificado segundo Köppen como clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (SEAB, 2010).

Os tratamentos foram gerados pelo esquema fatorial 6x4, sendo seis populações de milho (40.000; 52.000; 64.000; 76.000; 88.000 e 100.000 plantas ha^{-1}) e quatro doses de

nitrogênio aplicadas em cobertura (80, 160, 240 e 320 kg ha⁻¹ de N), em delineamento de blocos casualizados, com três repetições (Tabela 1).

Tabela 1 - Tratamentos avaliados, gerados pelo esquema fatorial 6x4.

Tratamento	Combinação	População (plantas ha ⁻¹)	Doses de N (kg ha ⁻¹)
T1	D1 + A1	40.000	80
T2	D2 + A1	52.000	80
T3	D3 + A1	64.000	80
T4	D4 + A1	76.000	80
T5	D5 + A1	88.000	80
T6	D6 + A1	100.000	80
T7	D1 + A2	40.000	160
T8	D2 + A2	52.000	160
T9	D3 + A2	64.000	160
T10	D4 + A2	76.000	160
T11	D5 + A2	88.000	160
T12	D6 + A2	100.000	160
T13	D1 + A3	40.000	240
T14	D2 + A3	52.000	240
T15	D3 + A3	64.000	240
T16	D4 + A3	76.000	240
T17	D5 + A3	88.000	240
T18	D6 + A3	100.000	240
T19	D1 + A4	40.000	320
T20	D2 + A4	52.000	320
T21	D3 + A4	64.000	320
T22	D4 + A4	76.000	320
T23	D5 + A4	88.000	320
T24	D6 + A4	100.000	320

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa (64 % de argila) e os níveis de fertilidade estão satisfatórios para a cultura do milho, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Análise química do solo onde o experimento foi conduzido.

Prof Cm	pH (CaCl ₂)	MO g dm ⁻³	K -----	Ca -----	Mg cmol _c dm ⁻³ -----	Al 0	V %	S ---mg dm ⁻³ ---	P 6,5
0-20	5,20	28,05	0,45	6,55	2,93	0	43	3,24	

Extrator: P e K (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,05 mol L⁻¹); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L⁻¹); MO = matéria orgânica=Walkley-Black.

A semeadura foi realizada no dia 29/01/2017, de forma mecanizada, com uma semeadeira de três linhas com sistema de distribuição de sementes à vácuo, sobre restos culturais de soja. O híbrido utilizado foi o STATUS VIP3, com densidade inicial de 130.000 sementes ha⁻¹. Posteriormente foi realizado o raleio manual aos 20 dias após a emergência com plantas no estádio V3, deixando-se a população avaliada para cada tratamento.

No sulco de semeadura foram aplicados 250 kg ha⁻¹ do formulado NPK 02-25-25. A adubação nitrogenada de cobertura (tratamentos) foi realizada quando a cultura se encontrava no estádio vegetativo V4-V5. Utilizou-se como fertilizante nitrogenado a ureia (43 % de N).

O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado com produtos registrados para cultura, conforme a necessidade.

Foram avaliados o índice de clorofila nas folhas, altura das plantas, produtividade, massa de mil grãos e % de grãos ardidos.

No florescimento das plantas foi avaliado o índice de clorofila nas folhas. Foram realizadas medições em cinco pontos da folha abaixo da espiga, em dez plantas de cada parcela, obtendo-se a média por parcela experimental. Foi utilizado o método não destrutivo, com auxílio de um medidor portátil de clorofila SPAD-502 (Konica Minolta®, Japão).

A colheita foi realizada no dia 26/06/2017, quando se encontrava em maturação fisiológica. No momento da colheita foi avaliada a altura das plantas de cinco plantas aleatórias das duas linhas centrais da parcela, que foi considerada como a distância da superfície do solo até a inserção da inflorescência masculina (pendão), obtida com auxílio de régua graduada. Também foi avaliada a população final de plantas contando-se as duas linhas centrais com 5 m de comprimento totalizando 10 m lineares.

A produtividade foi avaliada colhendo-se as espigas de duas linhas centrais de cada parcela, espaçadas em 0,6 m e com 5 m de comprimento, totalizando 6 m² para cada unidade experimental. Após a colheita as espigas foram trilhadas em uma trilhadeira experimental.

A massa de grãos colhida em cada uma das parcelas foi determinada em uma balança de precisão da marca Ohaus modelo Adventurer™ Pro AV81010. Após a obtenção do teor de água dos grãos foi corrigido para 14 %. A umidade dos grãos foi determinada com auxílio de um medidor portátil da marca e modelo Dickey-John Mini GAC®.

A massa de mil grãos foi determinada em balança de precisão de 0,01 g da marca Ohaus modelo Adventurer™ Pro AV81010. Após o teor de água dos grãos foi corrigido para 14 % (base úmida), sendo realizadas em cinco repetições por unidade experimental.

Os grãos ardidos foram determinados através de cinco amostragens de cada uma das unidades experimentais, cada uma das amostras era composta por 100 g de sementes. Foi realizada análise visual proposta por Pinto (2005), onde grão ardido é aquele que possui um quarto ou mais, de sua superfície com descoloração causada pelo fungo, com cores que podem variar de marrom claro a roxo ou vermelho claro a vermelho intenso. Os grãos ardidos foram separados e pesados, determinando-se assim a % de grãos ardidos.

Os dados de pluviosidade e temperatura média do ar no período de condução do experimento (semeadura à colheita) foram obtidos da estação meteorológica da estação experimental do IAPAR, localizado no município de Santa Tereza do Oeste - PR, a 19 km do local do ensaio (Figura 1).

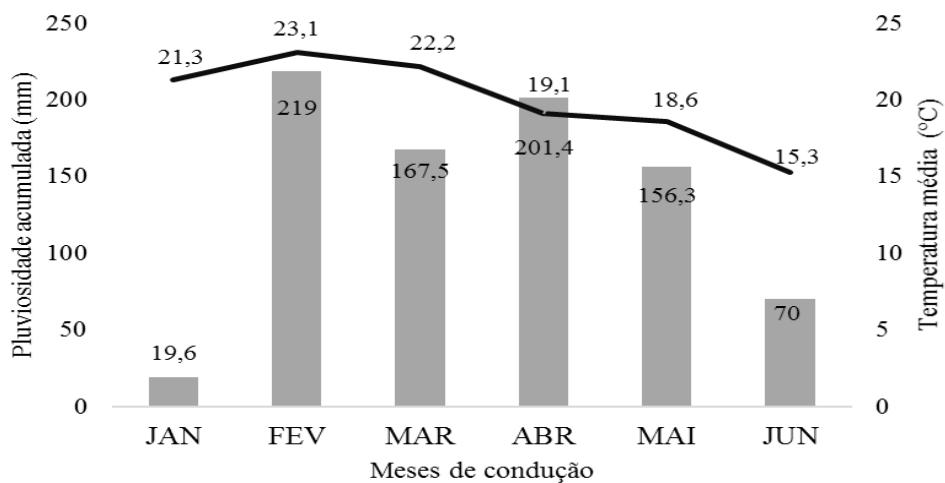


Figura 1 - Pluviosidade acumulada mensal e temperatura média no período de condução do experimento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão utilizando-se o aplicativo Sisvar 5.6 (Ferreira, 1998).

Resultados e Discussão

Não foi verificada interação significativa entre população de plantas e doses de nitrogênio para nenhuma das variáveis analisadas. Assim, os resultados foram discutidos separadamente. Verificou-se que o aumento da população de plantas provocou uma redução linear no índice de clorofila das plantas (Figura 3a). Esses dados corroboram com os obtidos por Borghi *et al.* (2016). Eles testaram duas populações de milho 50.000 e 70.000 plantas ha⁻¹ e constataram que os índices de clorofila na folha foram menores com a população de 70.000 plantas ha⁻¹. Esse resultado ocorreu possivelmente pela competição entre as plantas de milho pelo N, que faz parte da molécula da clorofila.

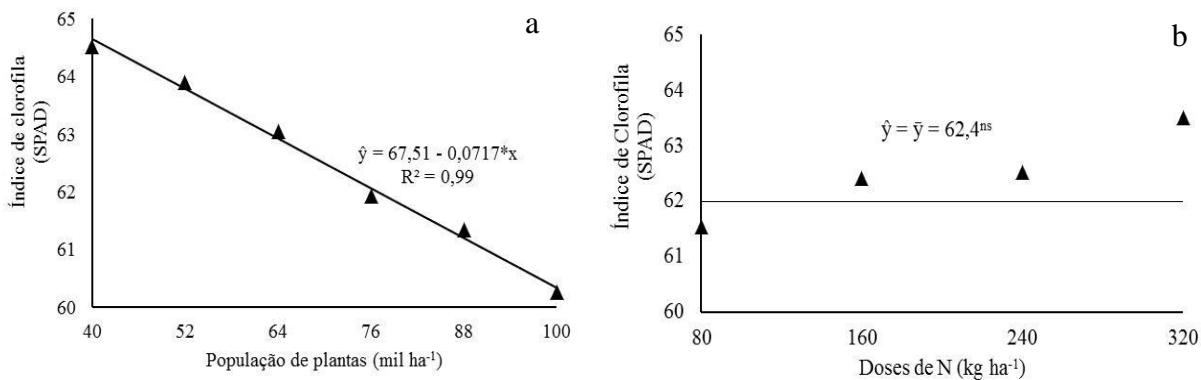


Figura 3 - Índice de clorofila nas folhas em função da população de plantas de milho (a) e de doses de N aplicados em cobertura (b).

O índice de clorofila não foi influenciado pelo aumento das doses de N aplicadas em cobertura (Figura 3b), com média de 62,5 unidades SPAD. Esses resultados diferem que os encontrados por Jordão *et al.* (2010), que obtiveram aumento linear na estimativa de clorofila com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas. Argenta *et al.* (2003), afirmam que índice de clorofila acima de 58 na fase de espigamento do milho indicam nível adequado de nitrogênio, independentemente do híbrido utilizado. No presente trabalho observa-se que a menor dose aplicada, 80 kg ha⁻¹ de N, já provocou índice de clorofila acima de 61. Por esse motivo, possivelmente não houve aumento nos índices de clorofila em função do aumento das doses de N aplicadas em cobertura.

A altura das plantas ajustou-se a uma função quadrática em função do aumento da população de plantas. A maior altura obtida foi de 2,34 m, com população de 70.000 plantas ha⁻¹ (Figura 4a). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Marchão *et. al.* (2005). Eles testaram seis híbridos de milho na mesma faixa de população e obtiveram uma curva média de resposta semelhante à encontrada no presente experimento.

Para Shioga, Oliveira e Gerage (2004), sempre que se tem o aumento na densidade de plantas, ocorre uma tendência para uma maior altura de plantas. Essa tendência é abordada por Sangoi (2001) e Sangoi *et al.* (2002). Segundo esses autores, o aumento na densidade de plantas estimula uma maior dominância apical e faz estimular o crescimento das plantas em busca de luz. Porém, em híbridos com menor porte e folhas mais eretas, esse efeito não é tão drástico devido a maior penetração e interceptação de luz solar.

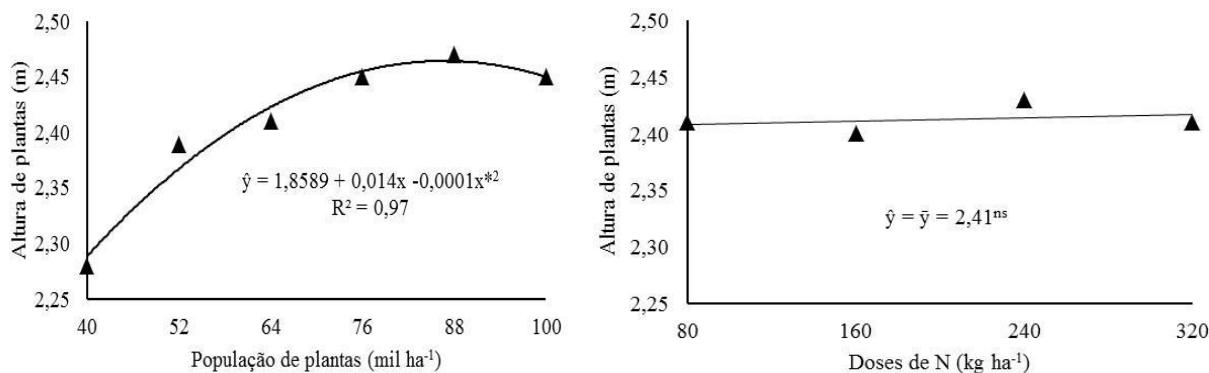


Figura 4 - Altura de plantas em função da população de plantas de milho (a) e de doses de N aplicados em cobertura (b).

A altura de plantas não foi influenciada pelo aumento das doses de N aplicadas em cobertura (Figura 4b). A dose e 80 kg ha⁻¹ de N, a menor, foi suficiente para um adequado crescimento do milho. Schiavinatti *et al.* (2011), testando doses de N aplicadas em milho safrinha irrigado também não encontraram efeito significativo delas na altura de plantas.

Já Caires e Milla (2016) testaram doses lineares de N em milho safrinha, incluindo a testemunha, sem aplicação de N e obtiveram aumentos lineares na altura de plantas.

Para grãos ardidos observou-se ajuste quadrático em função do aumento da população de plantas. A menor quantidade de grãos ardidos foi de 2,64 % com uma população de 66.000 plantas ha⁻¹ (Figura 5a). A partir dessa população ocorreu aumento de grãos ardidos acompanhando o aumento da população de plantas.

Casa *et al.* (2007), testando dois híbridos de milho sob diferentes populações durante duas safras, concluíram que o aumento de densidade de plantas por unidade área também elevou a incidência de grãos ardidos, independentemente do híbrido utilizado. Eles comentam que os mesmos patógenos que atacam os colmos do milho podem atacar a espiga e causar grãos ardidos. Assim, Denti e Reis (2001), relatam que o aumento da população de plantas aumenta a incidência de patógenos que atacam os colmos.

Marcondes (2012), no entanto, verificou que o aumento da densidade de plantas não observou aumento da incidência de grãos ardidos e concluíram que baixas precipitações pluviométricas a partir do florescimento podem contribuir para baixa incidência de grãos ardidos.

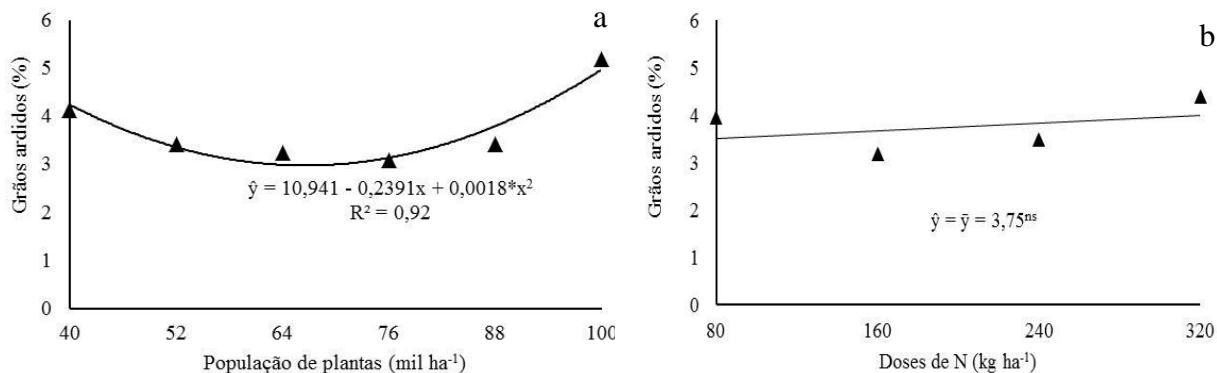


Figura 5 - Incidência de grãos ardidos em função da população de plantas de milho (a) e de doses de N aplicados em cobertura (b).

A incidência de grãos ardidos não foi influenciada pelo aumento das doses de N em cobertura (Figura 5b). Costa *et al.* (2011), avaliando diferentes híbridos de milho e aumento das doses de N, também verificaram que o aumento das doses N não influenciou a ocorrência de grãos ardidos.

Basi (2013), testando doses de N em cobertura em interação a formas de inoculação de *A. brasiliense*, concluiu que a porcentagem de grãos ardidos diminui de forma quadrática com o aumento das doses de N. A maior quantidade de grãos ardidos foi encontrada com a dose de 90 kg ha⁻¹ e maior dose de 300 kg ha⁻¹ de N resultou na menor incidência de grãos ardidos.

Apesar dos grãos ardidos influenciarem negativamente a qualidade dos grãos de milho, de maneira geral as porcentagens de grãos ardidos encontradas no presente experimento não alteraram o padrão considerado para comercialização.

Houve diminuição linear da massa de mil grãos (MMG) com o aumento da população de plantas (Figura 6a). Marchão *et al.* (2005) e Brachtvogel (2008), que testaram aumento da população de plantas na mesma faixa do presente experimento, concluíram que o incremento da população de plantas fez diminuir linearmente a MMG.

Segundo Sangoi (2001), o aumento da densidade de plantas pode aumentar a competição entre elas pela radiação solar, por nutrientes e água em consequência disso, pode ocorrer decréscimo na massa dos grãos.

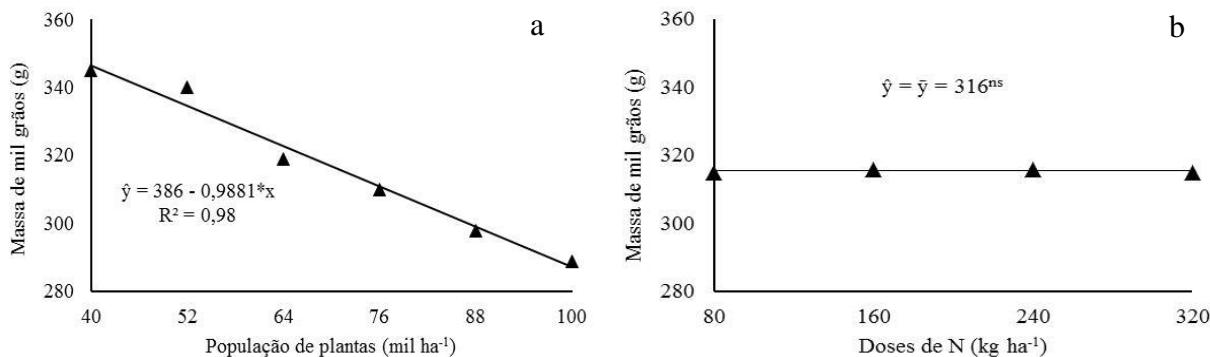


Figura 6 - Massa de mil grãos em função da população de plantas de milho (a) e de doses de N aplicados em cobertura (b).

A massa de mil grãos não foi influenciada pelas doses de N aplicados em cobertura (Figura 6b). Esses resultados diferem dos encontrados por Caires e Milla (2016), que testaram aumentos lineares nas doses de N e constataram aumento linear da MMG do milho. Amaral Filho *et al.* (2005), testando espaçamentos e populações de plantas, também concluíram que o aumento nas doses de N promoveu aumento na MMG, independentemente do espaçamento utilizado. A menor dose de 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura foi o suficiente para garantir o suprimento de N para as plantas completarem a formação de grãos.

Em relação à produtividade de grãos pode-se observar que o aumento da população de plantas proporcionou uma equação quadrática. A máxima produtividade, de 9366 kg ha⁻¹, foi obtida com uma população de 100.000 plantas ha⁻¹ (Figura 7a).

Sangoi *et al.* (2005) e Casa *et al.* (2007) também avaliaram o aumento linear na população de plantas de milho de dois híbridos e obtiveram máximas produtividades com uma população de 100.000 plantas ha⁻¹. Segundo Casa *et al.* (2005), isto ocorre porque híbridos simples se adaptam melhor as altas densidades populacionais. Esses híbridos também possuem maior heterose o que eleva seu potencial produtivo sob condições favoráveis de manejo.

Marchão *et al.* (2005) avaliaram o aumento de população de plantas 40.000 para 97.000 plantas ha⁻¹ de seis híbridos de milho. Observaram que a maioria dos híbridos avaliados alcançaram maiores produtividades com populações acima de 70.000 plantas ha⁻¹ e afirmaram que as populações utilizadas atualmente em lavouras tecnificadas e ambientes favoráveis fazem com que genótipos de milho sejam subutilizados em seu potencial de produção.

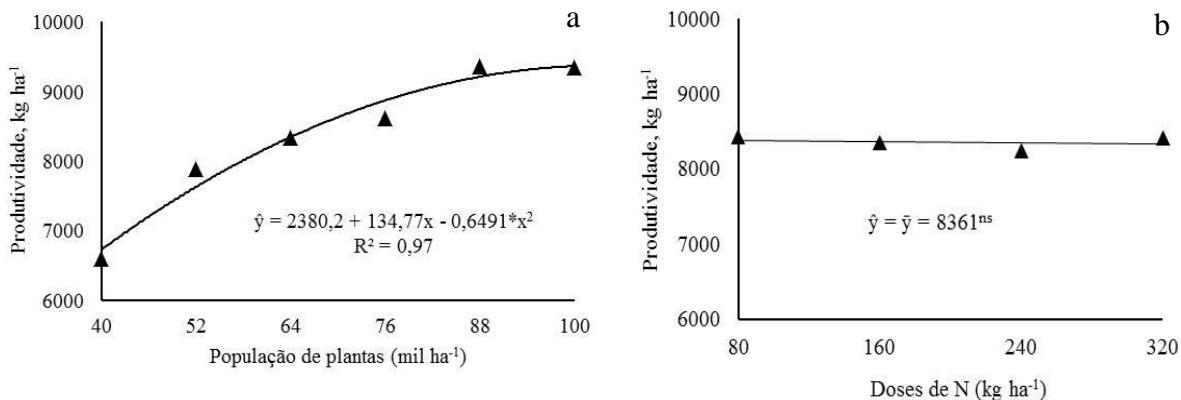


Figura 7 - Produtividade de grãos em função da população de plantas de milho (a) e de doses de N aplicados em cobertura (b).

Com o avanço do melhoramento genético os híbridos estão mais precoces e com menor estatura de plantas. Essas características favorecem uma melhor adaptação às altas populações de plantas.

A produtividade de grãos de milho não foi influenciada pelas doses de N aplicadas em cobertura (Figura 7b). Souza e Soratto (2006), no entanto, verificaram que a produtividade de grãos de milho safrinha foi linearmente aumentada com a utilização de doses crescentes de N aplicadas em cobertura. Araújo, Ferreira e Cruz (2004), também, testando doses em cobertura de 0 a 240 kg ha⁻¹ de N, obtiveram maior produtividade com a máxima dose desse nutriente.

A falta de resposta em produtividade em função das doses de nitrogênio pode ter ocorrido devido a menor demanda de N em milho cultivado na segunda safra. Além disso, a fixação de N pela soja, que foi a cultura antecessora e o alto teor de matéria orgânica do solo, possivelmente forneceram grande quantidade de N para o milho. Além disso, as plantas de todos os tratamentos receberam no mínimo 80 kg ha⁻¹ de N.

Conclusões

Não ocorreu interação significativa entre população de plantas e doses de nitrogênio aplicadas em cobertura para nenhuma das variáveis avaliadas.

O aumento da população de plantas proporcionou um decréscimo no índice de clorofila e massa de mil grãos. A maior produtividade de grãos foi obtida com uma densidade de 100.000 plantas ha⁻¹. As doses de N em cobertura não influenciaram nenhuma das variáveis avaliadas.

Referências

AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C.; Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 467-473, 2005.

ANDRADE, F.H.; VEGA, C.; UHART, S.O. Kernel number determination in maize. **Crop Science**, v. 39, p. 453-459, 1999.

ARAUJO, L.A.N.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.771-777, 2004.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; FOSTHOFER, E.L.; STRIDER, M.L.; SUHRE, E.; TEICHMANN, L.L.; Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. **Revista Brasileira Ciência Solo**, v.27, p. 109-119, 2003.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; TRIEDER, M.L.; Relação da leitura do clorofilômetro com teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, v.13, p.158-167, 2001

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v. 31, n. 5, p.1075-1084, 2001.

BASI, S.; Associação de *Azospirillum brasilense* e de nitrogênio em cobertura na cultura do milho. **Dissertação de Mestrado**. Unicentro – Guarapuava – PR, 2013.

BORGHI, E.; WILDA, L.R.M.; RESENDE. A.V.; PEREIRA FILHO, A.; RODRIGUES, R.A.L.; Índice de vegetação, teor de clorofila e eficiência de uso de nitrogênio por híbridos de milho. **XXXI Congresso Brasileiro de Milho e Sorgo**. Bento Gonçalves RS, 2016.

BRACHTVOGEL, E.L.; Densidades e arranjos populacionais de milho e componentes agronômicos. **Dissertação de Mestrado**. UNESP – Campus Botucatu – Botucatu – SP, junho, 2008.

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

CASA, R.T.; MOREIRA, E.N.; BOGO, A.; SANGOI, L.; Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e rendimento de grãos em híbridos de milho submetidos ao aumento na densidade de plantas. **Summa Phytopathologica**, v.33, p.353-357, 2007.

COSTA, G.M.C.; COSTA, R.V.; COTA, L.V.; CRUZ, J.C.; SILVA, D.D.; NOLASCO, A.A.R.; LANZA, F.E.; PARREIRA, D.F; RAMOS, T.C.D.; Incidência de grãos ardidos em milho sob diferentes populações de plantas e doses de nitrogênio. **Tropical Plant Pathology** 36 (Suplemento), agosto 2011. **XLIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia** - Bento Gonçalves RS.

DECHEM, A.R.; NACHTIGALL, G.R. **Elementos requeridos à nutrição de plantas.** In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ-V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 91-132.

DENTI, E.A.; REIS, E.M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência das podridões da base do colmo e no rendimento grãos do milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 635-639. 2001.

DOURADO NETO, D.D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P.A.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P.; ROMANO, M.R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, p. 63-77, 2003.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-2006. **Sistema de Produção**, 1.disponível em http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_1_ed/economiadaprodu.htm#topo. Acesso em 19/03/17.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Brasília DF. **Recomendações técnicas para cultivo do milho.** 2 ed. Brasília: EMBRAPA/SPI , 1996, 204 p.

FANCELI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho.** Guaíba. E. Agropecuária, 2000. 360 p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar** - Sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.

FURLANI, A.M.C. Nutrição mineral. IN: KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**, Rio de Janeiro - RJ, 452 p., 2004.

GALINAT, W.C. The origin of maize: grain of humanity. **New York: New York Botanical Garden Journal**, v. 44, p.3-12, 1995.

JORDÃO, L.T.; LIMA, F.F. de; LIMA, R.S.; MORETTI, P.A.M.; PEREIRA, H.V.; MUNIZ, A.S.; OLIVEIRA, M.C.N. de; Teor relativo de clorofila em folhas de milho inoculado com *Azospirillum brasiliense* sob diferentes doses de nitrogênio e manejo com braquiária. **Fertibio**. Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.

LOPES, A.S.; GUILHERME L.R.G. **Fertilidade do solo e produtividade agrícola.** In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. Eds. *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.1-64.

MARCHÃO, R.L.; BRASIL, E.M.; DUARTE, J.B.; GUMARÃES, C.M.; GOMES, J.A.; Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzidos entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, p. 93-101, 2005.

MARCONDES, M.M.; Incidência de podridão de colmo e grãos ardidos em híbridos de milho sob diferentes densidades e épocas de colheitas. **Dissertação de Mestrado.** Unicentro – Guarapuava – PR, 2012.

MENDES, M.C.; ROSSI, E.S.; FARIA, M.V.; ALBUQUERQUE, C.J.B.; ROSÁRIO, J.G. Efeitos de níveis de adubação nitrogenada e densidade de semeadura na cultura do milho no Centro-sul do Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, p.176–192, 2011.

NASS, L. L.; PATERNIANI, E. Importância das coleções de milho e perspectivas de coleta. In: WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. (Ed.). **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. p. 633-661, 2005.

NOVAIS, R.F., MELLO, J.W.V. **Relação solo planta**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.134-177.

PATERNIANI, E. Métodos tradicionais de melhoramento de milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Potafos: Piracicaba, 1993. p. 23.

PEREIRA FILHO, I.A.P.; CRUZ, J.C. Práticas culturais do milho. IN.: EMPRESA BRASILEIRA DE PEQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Brasília. EMBRAPA. SPI. 1993 p. 113-127.

PINTO, N. F. J. de A. Grãos ardidos em milho. **Circular Técnica 66**, Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS), Sete Lagoas, 6p., dez. 2005.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L. de; GRACIETTI, M.A.; HORN, D.; SCHWEITZER, C.; SCHMITT, A.; BIANCHET, P.; Rendimento de grãos, produção e distribuição de massa seca de híbridos de milho em função do aumento da densidade de plantas. **Revista Brasileira Agrociência**, v.11, p. 25-31, 2005.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; HORN, D. Bases morfofisiológicas para aumentar a tolerância de cultivares de milho a altas densidades de plantas. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 4., 2003, Lages, SC. **Resumos Expandidos...** Lages: CAV-UDESC, 2003. p.19-24.

SANGOI, L.; GRACIETTI, M.A.; RAMPAZZO, C.; BIANCHETTI, P.; Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. **Field Crops Research**, v. 79, p. 39-51, 2002.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, v. 31, p.159-168, 2001.

SCHIAVINATTI, A.F.; ANDREOTTI, M.; BENETT. C.G.S.; PARIZ, C.M.; LODÓ, B.N.; BUZZETTI, S.; Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio nos componentes da produção e produtividade do milho irrigado no cerrado. **Bragantia**, v. 70, p. 925-930, 2011.

SHIOGA, P.S.; OLIVEIRA, E.L. de; GERAGE, A.C. Densidade de plantas e adubação nitrogenada em milho cultivado na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, p. 381-390, 2004.

SOUZA, E.F.C.; SORATTO, R.P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, p. 395-405, 2006.

VEGA, C.R.C.; ANDRADE, F.H.; SADRAS, V.O.; UHART, S.A; VALENTINUZ; O.R.; Seed number as a function of growth. A comparative study in soybean, sunflower, and maize. **Crop Science**, v.41, p.748-754, 2001.

VELOSO, C.A.C.; SOUZA, F.R.S. de; SILVA, A.R.; CARVALHO, E.J.M.; FILHO, A.S.; Comportamento do milho em função da densidade populacional e da adubação nitrogenada no oeste paraense. **XXXI Congresso Brasileiro de Milho e Sorgo**. Bento Gonçalves RS, 2016 p. 438-443.