

°Brix e produção de espigas de milho verde em função de épocas de adubação nitrogenada

Gilberto Coutinho Machado Filho ¹

Ildon Rodrigues Nascimento ²

Tania Rodrigues Peixoto Sakai ³

Weslany Silva Rocha ⁴

Manoel Mota Dos Santos ²

Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar °Brix e produtividade de espigas de milho verde (*Zea mays* L.) em função de épocas de adubação nitrogenada e período de conservação pós-colheita. Os experimentos foram conduzidos em campo na UFT, campus de Gurupi, nos anos de 2014 e 2015. O delineamento experimental utilizado em campo foi blocos casualizados com 4 repetições. Nos tratamentos foram aplicados 160 kg de nitrogênio em estádios diferentes de desenvolvimento das plantas, que foram: estádios de quatro folhas, seis folhas, oito folhas e florescimento e uma testemunha. Foi avaliada a produtividade de espigas sem palhas em kg ha⁻¹. Avaliou-se também o teor de °Brix em função do tempo (0, 12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas após a colheita), em delineamento em blocos casualizados com 4 repetições. Para a característica produtividade de espigas sem palha houve influência da época de aplicação do nitrogênio, destacando-se a aplicação no estádio de oito folhas quando comparada às demais épocas. O °Brix de espigas armazenadas em condições ambiente decresce de forma linear com o decorrer do tempo de armazenamento, porém esta queda é mais acentuada nas primeiras 24 horas. A época de aplicação de nitrogênio não interfere no °Brix.

Palavras chave: *Zea mays*; nitrogênio; pós-colheita.

Abstract

°Brix analysis and green corn cob productivity by nitrogen fertilization time

The study aimed to evaluate °Brix and yield of green corn (*Zea mays* L.) cobs by nitrogen fertilization stages and post-harvest period. The experiments were cultivated in field at UFT, campus Gurupi, in two growing seasons, 2014 and 2015. The experimental design used in the field was randomized blocks with 4 replicates. The treatments were application of 160 kg of nitrogen at different stages of plant development, which were four leaf stages, six leaves, eight leaves and flowering and one control. The cobs yield was evaluated by kg ha⁻¹. The °Brix content was evaluated by storage time (0, 12, 24, 36, 48, 60 and 72 hours after harvest), also evaluated in a completely randomized design with 4 replicates. For the characteristic cob yield observed influence of nitrogen stage application, emphasizing the application in stage of eight leaves completely expanded when compared to the other stages. The °Brix under ambient conditions decreases linearly over storage time, but this fall is neater in first 24 hours. The nitrogen application stage does not interfere on °Brix.

Key words: *Zea mays*; nitrogen; postharvest.

Received at: 02/05/2017

Accepted for publication at: 04/12/2017

¹ Mestrando em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Avenida Paraguai - Setor Cimba - Araguaína-TO - 77824-8380. Email: coutinhoagro@hotmail.com

² Eng. Agrônomo. Dr. Prof Adjunto. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Avenida Paraguai - Setor Cimba - Araguaína-TO - 77824-8380. Email: ildon@uft.edu.br; santosmm@mail.uft.edu.br

³ Acadêmica de Agronomia. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Avenida Paraguai - Setor Cimba - Araguaína-TO - 77824-8380. Email: sakaipeixoto2012@hotmail.com

⁴ Eng. Agrônoma. Doutoranda em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Avenida Paraguai - Setor Cimba - Araguaína-TO - 77824-8380. Email: weslanythd@hotmail.com

Resumen

°Brix y producción de espigas de maíz verde en función de épocas de fertilización nitrogenada

El trabajo tuvo como objetivo evaluar el °Brix y la productividad de espigas de maíz verde (*Zea mays* L.) en función de épocas de fertilización nitrogenada y período de conservación post-cosecha. Los experimentos fueron conducidos en campo en la UFT, campus de Gurupi, en los años 2014 y 2015. El delineamiento experimental utilizado fue bloques casualizados con 4 repeticiones. En los tratamientos se aplicaron 160 kg de nitrógeno en diferentes fases de desarrollo de las plantas, que fueron: estadios de cuatro hojas, seis hojas, ocho hojas y florecimiento y un testigo. Se evaluó la productividad de espigas sin pajas en kg ha⁻¹. Se evaluó también el contenido de °Brix en función del tiempo (0, 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas después de la cosecha), también en delineamiento de bloques casualizados con 4 repeticiones. Para la característica productividad de espigas sin paja hubo influencia de la época de aplicación del nitrógeno, destacándose la aplicación en el estadio de ocho hojas cuando comparada a las demás épocas. El °Brix de espigas almacenadas en condiciones ambientales decrece de forma lineal con el transcurso del tiempo de almacenamiento, pero esta reducción es más acentuada en las primeras 24 horas. La época de aplicación de nitrógeno no interfiere en el °Brix.

Palabras clave: *Zea mays*; nitrógeno; post-cosecha.

Introdução

A cultura do milho (*Zea mays* L.) apresenta grande importância social e econômica. O milho é cultivado desde sistema de produção agrícola de subsistência até sistemas de produção de alto nível tecnológico (MATTOSO e MELO FILHO, 2010). Conforme Santos et al. (2011), o Brasil possui grande potencial para produção de milhos especiais colhido verde.

As espigas de milho dentado colhidas no estágio verde são comercializadas em todo o Brasil para consumo de espigas cozidas, assadas ou para processamento. Em 2013, foram comercializadas cerca de 110 mil toneladas de espigas de milho dentado no Brasil, movimentando em torno de 89 milhões de reais. Esse valor representa 6% do volume total de hortaliças-fruto comercializadas no país, classificando o milho-verde como a 10^a hortaliça mais produzida no Brasil (PROHORT, 2014).

O teor de sólidos solúveis totais é normalmente obtido a partir de avaliações do °Brix. O valor de °Brix mede de forma indireta o “conteúdo de açúcar”, sendo um importante parâmetro de qualidade para consumo “*in natura*” e processamento de milho verde. Entretanto, estudos no Brasil sobre as características físicas, químicas e sensoriais do milho verde são escassos e grande parte das informações encontradas está relacionada apenas a variáveis produtivas (PERFEITO et al., 2017). De acordo com Cruz (2014), a elevada produtividade desejada nem

sempre coincide com espigas comerciais adequadas ao processamento para obtenção de alto rendimento industrial.

Os valores de °Brix e produtividade de espigas podem ser influenciados por uma série de fatores, e dentre eles, destaca-se a adubação nitrogenada. Ao longo do ciclo da cultura o nitrogênio é o elemento requerido em maior quantidade pela planta do milho, e é um dos nutrientes mais limitantes para obtenção de elevadas produtividades conforme comprovado por Gomes et al. (2007) e Duete et al. (2008). As exigências de nitrogênio pelo milho variam consideravelmente com os diferentes estádios de desenvolvimento da planta. Nos estádios iniciais são mínimas e ao decorrer da taxa de crescimento da planta aumenta-se, alcançando seu máximo durante o florescimento até o início de formação dos grãos (VON PINHO et al., 2009).

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar produtividade de espigas despalhadas de milho verde e o °Brix em pós-colheita em função da época de aplicação da adubação nitrogenada.

Material e Métodos

O trabalho foi constituído de dois experimentos em campo. A instalação e a condução dos experimentos ocorreram nos anos agrícolas de 2014 e 2015, no período da “safra de verão”. No primeiro e segundo ano, a semeadura foi realizada em 18 de janeiro e 17 de dezembro de 2014, enquanto

que as colheitas foram realizadas em 08 de abril de 2014 e 11 de março de 2015, respectivamente.

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), campus Gurupi, localizado na região sul do Estado do Tocantins (coordenadas geográficas: 11° 43' S e 49° 04' W) e altitude de 280 m. Com clima classificado como tropical úmido com pequena deficiência hídrica (B1wA'a'), a temperatura média

anual é de 29,5 °C, com precipitação anual média de 1.804 mm, com verão chuvoso e inverno seco; Cerrado (Aw) por Köppen-Geiger (PEEL, 2007).

Os dados climatológicos referentes às médias de precipitação pluvial e das temperaturas máximas e mínimas observadas no período experimental dos anos de 2014 e 2015, estão apresentados na Figura 1. Tais informações foram obtidas junto a Estação Meteorológica da UFT campus de Gurupi.

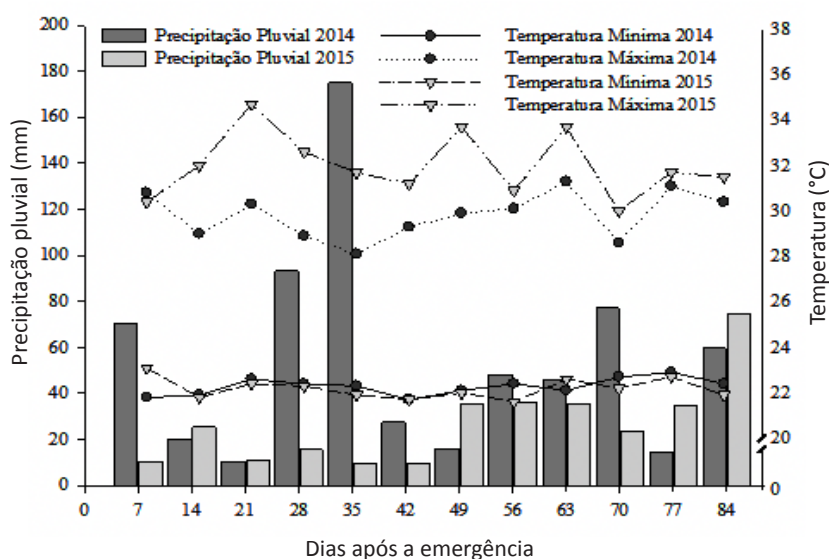


Figura 1. Precipitação pluvial e temperaturas médias máximas e mínimas ocorridas durante o período experimental dos anos agrícolas de 2014 e 2015 (12 semanas).

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho/Amarelo distrófico, textura média com atributos químicos e físicos descritos na tabela 1 (EMBRAPA, 2013). A análise química e física do

solo foi realizada com base em amostras compostas retiradas na camada de 0-20 cm de profundidade, antes da instalação dos experimentos.

Tabela 1. Resultado da análise de solo (0-20 cm) da área do experimento, no ano agrícola 2014 e 2015, em Gurupi- TO.

	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	CTC	SB	P	V
	-----cmol _c dm ³ -----								mg dm ³	
2014	2,3	1,5	0,8	0,00	2,80	0,14	5,24	2,44	0,4	47
2015	2,9	2,2	0,7	0,2	3,4	0,10	6,4	3,0	0,5	47
	pH		M.O.		Areia		Silte		Argila	
	(CaCl ₂)		-----		-----%		-----		-----	
2014	4,6		2,1		79		3,8		17,2	
2015	5,41		2,4		67,8		3,7		28,5	

Ca = cálcio; Mg = magnésio; H = hidrogênio; Al = alumínio; K = potássio; SB= Soma de Bases; CTC = capacidade de troca de cátions do solo; P = fósforo; pH = potencial hidrogeniônico; V = saturação de bases. M.O.= Matéria Orgânica. Fonte: Laudo do Laboratório de Análises de Solos da UFT.

Cada parcela experimental foi constituída por cinco linhas de plantas com 5,0 m de comprimento, espaçadas em 1,0 m. Realizou-se calagem e adubação de semeadura conforme recomendações Alves et al. (1999) baseado nos resultados da análise química de solo (Tabela 1). Foram 390 kg ha⁻¹ do formulado 5-25-15 de NPK. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada manualmente, conforme os tratamentos experimentais. Aos 15 DAE, realizou-se desbaste para ajustar a densidade de plantas para 5,0 plantas por metros lineares. A densidade populacional final obtida foi de 50.000 plantas ha⁻¹.

Utilizou-se o híbrido comercial DKB 240 (híbrido simples, ciclo superprecoce, com tecnologia VT PRO YieldGard, VT PRO² e VT PRO³) da empresa DEKALB. Ambos experimentos tiveram desenvolvimentos ocorridos durante a safra de verão, em condições de sequeiro. No manejo fitossanitário, foi utilizando-se produtos recomendados à cultura. O controle de plantas infestantes foi através de capina

manual. A colheita foi efetuada manualmente no estágio R3 ou de grãos leitosos (RITCHIE; HANWAY e BENSON, 1993), e as espigas armazenadas com palha em local coberto em condições ambiente de temperatura e umidade.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com a aplicação de nitrogênio nos seguintes tratamentos: quando a planta se encontrava nos estádios de quatro folhas (V4), seis folhas (V6), oito folhas (V8) e florescimento (R1) e uma testemunha sem aplicação de nitrogênio em cobertura, com quatro repetições. Os estádios fenológicos foram baseados na escala de Ritchie, Hanway e Benson (1993). A dose utilizada foi de 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de ureia. As avaliações foram realizadas nas três linhas centrais, excluindo 0,5 m das extremidades de cada linha. Desta forma, cada unidade experimental totalizou uma área útil de 8 m².

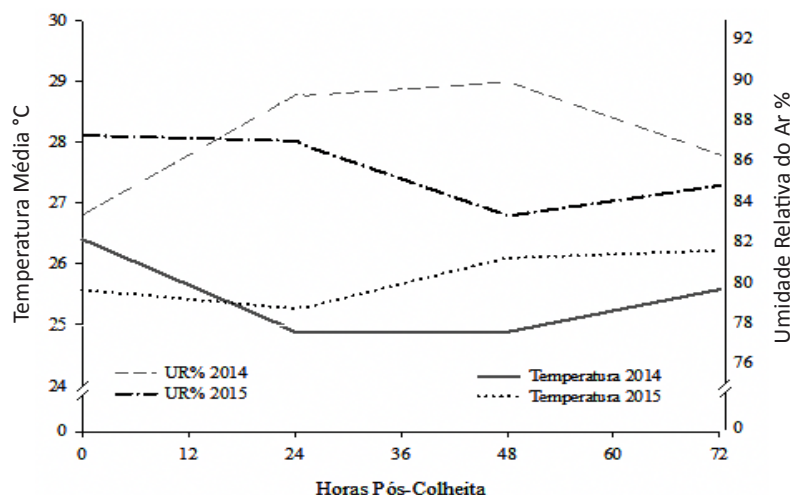


Figura 2. Umidade Relativa do Ar (UR%) e Temperaturas Médias registradas durante o período de armazenamento das espigas nos anos agrícolas de 2014 e 2015.

Foram avaliadas as seguintes características: °Brix (determinado em 0, 12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas após a colheita) por meio de refratômetro portátil analógico, com resultados expressos em °Brix) e produtividade de espiga sem palha, baseado no peso total das espigas com qualidade comercial da área útil de 8 m² de cada parcela transformado para kg ha⁻¹.

As análises estatísticas foram realizadas por análises de variância por meio do teste F. Quando significativas, realizou-se comparações de médias

pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para características qualitativas e para quantitativas utilizou-se análise de regressão observando os Betas e R². Para realização das análises utilizou-se o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Pela análise de variância (Tabela 2), para a característica avaliada °Brix, verificou-se significância

para o fator tempo de armazenamento, a 5% de probabilidade, para os anos de 2014 e 2015. Por outro lado, o °Brix em função da época de aplicação

de N, assim com a interação entre época e tempo de armazenamento, não se observou resultados significativos.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para °Brix no híbrido de milho DKB-240 em dois anos de avaliação.

Fonte Variação	GL	Quadrado Médio	
		°Brix 2014	°Brix 2015
Época N	4	0,000721 ^{ns}	0,000133 ^{ns}
Tempo	6	0,022631*	0,000571*
Época*Tempo	24	0,000699 ^{ns}	0,000082 ^{ns}
Média	-	0,12	0,10
CV (%)	-	21,64	7,80
		PESP 2014 (kg ha ⁻¹)	PESP 2015 (kg ha ⁻¹)
Época	4	2939823,813225*	684923,164063 ^{ns}
Média	-	10992,95	3770,5
CV (%)	-	8,73	21,52

*Significativo ($p < 0,05$); n.s. - não-significativo ($p > 0,05$), pelo teste F.

Em 2014, para avaliação do °Brix em função do tempo de pós-colheita, observa-se que a curva de regressão linear foi a que mais se ajustou aos resultados obtidos, sendo significativo a $p < 0,05$, com coeficiente de correlação de $R^2 = 85,79\%$. O experimento conduzido no ano de 2014 apresentou valores médios mais altos e mais baixos quando comparado com o ano de 2015 (Figura 3). Houve uma queda de forma linear nos valores médios com o decorrer do tempo, porém esta queda foi mais acentuada nas primeiras 24 horas de armazenamento, quando baixou de 17,9 °Brix a zero horas, para 11,2 °Brix. Nas 48 horas seguintes, a redução média não foi significativa, sendo as 72 horas o valor médio observado foi (9,2 °Brix) 48,6% menor que no

momento da colheita.

No ano de 2015, para avaliação do teor de açúcar (°Brix) em espigas sem palha em função da aplicação de nitrogênio em diferentes épocas, a curva de regressão linear foi a que mais se ajustou aos resultados obtidos, sendo significativo a $p < 0,05$, com coeficiente de correlação de $R^2 = 83,28\%$. Verificou-se redução no teor de açúcar ao longo do armazenamento, semelhante ao ano de 2014, porém com intervalo menor entre os valores médios e de forma constante sem queda acentuada. O valor médio observado foi de 11,2 °Brix no momento da colheita e 9,8 °Brix as 72 horas após a colheita. Com pequena oscilação entre 24 e 48 horas.

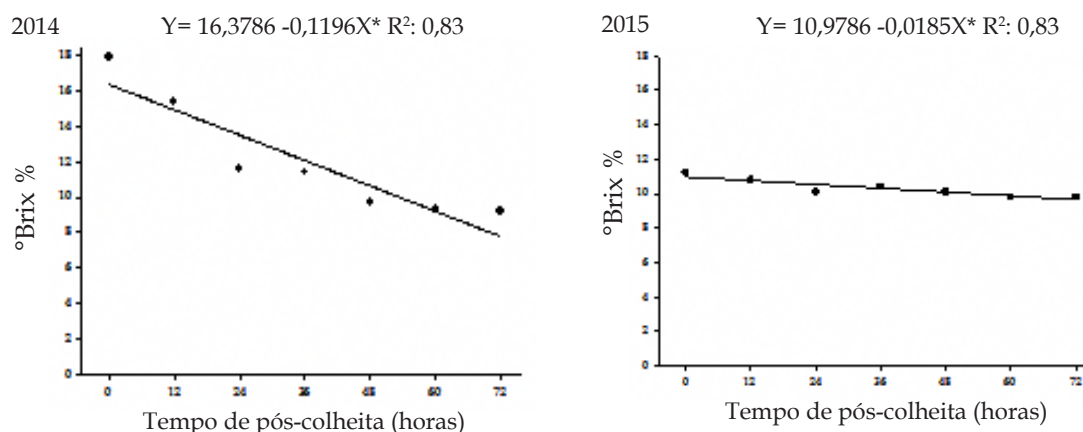


Figura 3. Conteúdo de açúcares totais (°Brix) nos grãos da espiga de milho verde em função do tempo de pós-colheita avaliado a cada 12 horas durante 72 horas. Média do híbrido DKB-240 nos agrícolas de 2014 e 2015.

Storck et al. (1985), estudando alternativas de conservação de milho verde ao longo de 72 horas após a colheita, observaram resultados semelhantes ao analisar espigas armazenadas em condições ambiente para o cultivar Florida Staysweet, com redução de 15,5 para 12,5 °Brix, com queda acentuada entre 0 e 24 horas após a colheita. Ao avaliar cinco cultivares de milho doce em 24, 48 e 72 horas após a colheita, os mesmos autores citados anteriormente, obtiveram valores médios de 17,6 °Brix para espigas armazenadas com palha em temperatura ambiente a sombra, 19,24 °Brix para espigas armazenadas sob condições de refrigeração a 5 °C. Ao estudar a conservação pós-colheita de espigas de milho verde minimamente processado sob diferentes temperaturas por 8 dias, Mamede et al. (2009) apresentaram teores de açúcares maiores nas espigas armazenadas sob temperatura de 5 °C (10,95 °Brix), em relação a 8 °C (10,35 °Brix) e 11 °C (10,08 °Brix). Para o híbrido Ag 1051, observou-se, ao longo do armazenamento, redução nos sólidos solúveis de 11,2% para 9,4%.

Xiaolong e Yunfei (2011) observaram a manutenção de menor taxa de respiração e menor perda de açúcar em milho doce fresco armazenado a -1 °C (ponto de congelamento), quando comparado ao mesmo milho armazenado resfriado a 4 °C.

A condição de armazenamento afetou no teor de açúcar. Isto era esperado, pois sendo a transformação dos açúcares em amido um processo enzimático, o armazenamento quando é feito em condições de temperaturas elevadas é passível de ocorrer redução de características relacionadas ao teor de sólidos solúveis. O produto é altamente perecível, e perde rapidamente o sabor adocicado em razão da transformação da sacarose em amido nos grãos.

Conforme observado na figura 2 a temperatura média, durante o período de armazenamento das espigas e avaliação de °Brix, variou de 24,9 a 26,4 °C no ano de 2014 e de 25,2 a 26,2 °C em 2015. A umidade relativa do ar média ficou entre 83,3 e 89,9% em 2014 e variou de 83,2 a 89,4% no ano de 2015.

O conhecimento sobre o processo fisiológico do milho verde no período de pós-colheita é de fundamental importância, pois a composição química do grão pode variar em função das condições climáticas e local de armazenamento. Mesmo após a colheita, o metabolismo da espiga de milho permanece ativo (PEREIRA FILHO e CRUZ, 2002).

De acordo com Perfeito et al. (2017), assim

como as condições climáticas, o manejo de adubação e outros fatores limitantes ao desenvolvimento da planta, e a manutenção do seu estado fisiológico pós-colheita podem refletir em alterações na sua qualidade física e química.

Na análise de variância (Tabela 2), a característica produtividade de espigas sem palha no ano de 2014 foi influenciada significativamente pela época de aplicação de nitrogênio em cobertura, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Por outro lado, no ano de 2015 não houve diferença significativa para a mesma característica avaliada.

Em 2014, a adubação realizada no momento em que a planta se encontrava com oito folhas completamente expandida foi superior às demais épocas de adubações de cobertura com nitrogênio (12.232,42 kg ha⁻¹), no entanto, difere estatisticamente somente da testemunha (9.903,57 kg ha⁻¹).

Oliveira et al. (2012), em trabalho, com aplicação de 162 kg de N em cobertura aos 40 DAE teve rendimentos de 7.375,91 kg ha⁻¹ de espigas. Resultados semelhantes foram obtidos por Fernandes (2006) que obteve valores máximos de milho de 8.042 kg ha⁻¹ com a dose de 180 kg ha⁻¹ de N quando a planta apresentava 8 folhas expandidas. Santos et al. (2010) apresentaram resultados em que a época de adubação nitrogenada interferiu na produtividade de espigas verde do milho DKB 240.

O nitrogênio relaciona-se efetivamente com a translocação de açúcares de órgãos vegetativos (folhas) para outros órgãos drenos, principalmente os grãos (UHART e ANDRADE, 1995). Além disso, o N também favorece o crescimento do sistema radicular propiciando às plantas condições para maior absorção de água e outros nutrientes, que por sua vez, contribuem para maiores produtividades do milho (RAO et al., 1992).

Com aplicação de N em estádios mais avançados de desenvolvimento com planta com 8 folhas expandidas quando o sistema radical está mais desenvolvido, poder-se melhorar o aproveitamento do N liberado via adubação mineral, reduzindo perdas e contaminação dos recursos naturais, fato que é cada vez mais importante nos dias atuais ao se buscar sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Em 2015, conforme análise de variância constatou-se que a produtividade média de espiga despalhada, não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos (Tabela 2). Apesar de não haver diferença estatística entre

os tratamentos constatou-se maior produtividade de espigas despalhadas para o tratamento que recebeu nitrogênio na oitava folha completamente

expandida (4272,19 kg ha⁻¹), seguindo a tendência ao ano anterior.

Tabela 3. Produtividade média de espigas sem palha (PESP do híbrido DKB-240 durante dois anos de cultivo.

Estádios	Anos		Média
	2014	2015	
4F	10572,75 ab	3749,38 a	7161,07
6F	11171,30 ab	4072,81 a	7622,06
8F	12232,42 a	4272,19 a	8252,31
Florescimento	11084,71 ab	3511,25 a	7297,98
Testemunha	9903,57 b	3246,88 a	6575,23

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As condições climáticas e o manejo de adubação influenciam no desenvolvimento da planta, conseqüentemente na produtividade e estado fisiológico pós-colheita. Para Cruz et al. (2006), o déficit hídrico pode ocasionar danos em todos os estádios de desenvolvimento. Além disso, a disponibilidade do nitrogênio para as plantas pode ser afetada, em condições de veranico. Os dados de precipitação (Figura 1) evidenciam uma distribuição irregular das chuvas, principalmente no início do florescimento e enchimento dos grãos no ano de 2015, o que pode justificar a menor produtividade obtida nesse ano.

A cultura do milho apresenta exigência hídrica que varia entre 500 a 800 mm, mas estes valores podem variar em diferentes locais e épocas de plantio (EMBRAPA, 2004). Por meio das informações geradas na Figura 1, constata-se que os períodos de cultivo apresentaram um total de precipitação pluvial de 600,8 e 321,4 mm durante o período de condução dos experimentos. Desta forma, observa-se que não foi atendido o requerimento hídrico para a cultura no segundo ano de avaliação. No ano de 2014 houve maior regularidade de chuvas, assim como temperaturas adequadas, suficientes para

proporcionar o bom crescimento e desenvolvimento das plantas. Segundo Kiniry e Bonhomme (1991), a planta de milho apresenta os limites máximos e mínimos de tolerância à temperatura de 44 °C e mínimo de 8 °C, respectivamente, para o seu crescimento e desenvolvimento, sendo que o ideal é que as temperaturas permaneçam entre 26 °C e 34 °C. Portanto, nos dois anos de avaliação não se detectaram danos visíveis à cultura em virtude do fator temperatura (Figura 1).

Conclusão

A aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho verde em diferentes estádios fenológicos não interfere no °Brix do grão após a colheita;

O armazenamento de espigas de milho verde com palha em condição ambiente reduz o °Brix com o tempo de armazenamento;

A aplicação de nitrogênio em cobertura no estágio fenológico de oito folhas, resulta em maior produtividade de espigas despalhadas para o híbrido DKB-240.

Referências

- ALVES, V. M. C.; VASCONCELLOS, C. A.; FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; FRANÇA, G. E.; RODRIGUES FILHO, A.; ARAÚJO, J. M.; VIEIRA, J. R.; LOUREIRO, J. E. **Milho**. In: Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, 1999. p. 314-316.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; DERLI, OLIVEIRA, M. F.; SANTANA, D. P. **Manejo da cultura do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Circular técnica, 87).

- CRUZ, C. A. **Produtividade e rendimento industrial do milho doce irrigado em função de dose e parcelamento de nitrogênio**. 2014. 25 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2014.
- DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (15 N) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 32, n. 1, p. 161-171, 2008. DOI:dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000100016
- EMBRAPA. **Manual de segurança e qualidade para a cultura do milho**. Brasília: Embrapa/Sede, 2004. 78 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2013. 353p.
- FERNANDES, F.C.S. **Dinâmica do nitrogênio na cultura do milho (*Zea mays* L.) em cultivo sucessivo com aveia preta (*Avena strigosa*), sob implantação do sistema plantio direto**. p. 197, 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- GOMES R. F., SILVA, A. G.; ASSIS, R. L.; PIRES, F. R. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 931-938, 2007. DOI: dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000500010
- KINIRY, J.R.; BONHOMME. Predicting maize phenology. In: HODGES, C. (Ed.) **Predicting crop phenology**. Boca Raton: CRC Press. 1991. p. 115-131.
- MAMEDE A. M. G. N, CHITARRA A. B.; FONSECA M. J. O.; SOARES A. G., FERREIRA J. C. S.; LIMA L. C. O. Conservação pós-colheita de espigas de milho verde minimamente processado sob diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, 33:200-206. 2009. DOI: dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000100028
- MATTOSO, M. J.; MELO FILHO, G. A. Cultivo do milho. 6^a ed. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPS, 2010.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**. Australia, Hydrology and Earth System Sciences v. 11, p. 1633-1644, 2007.
- PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Colheita Transporte e Comercialização do Milho Verde. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). **O cultivo do milho verde**. Brasília: Embrapa, 2002. p. 193-205.
- PERFEITO, D. G. A.; LOPES, M. C. M.; SALOMÃO, L. C.; SOUZA, M. L. C.; BENETT, C. G. S.; LIMA, B. P. Post-harvest characterization of sweet corn submitted to nitrogen fertigation. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, e2016140, 2017. DOI: dx.doi.org/10.1590/1981-6723.14016
- PROHORT (2014). **Programa brasileiro de modernização do mercado hortigranjeiro**; acesso em 21 agosto de 2016. Disponível em: <http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort>
- OLIVEIRA, M. J. L.; OLIVEIRA, A. E. S.; SIMEÃO, M.; GOMES, E. R.; MOUSINHO, F. E. P.; SALVIANO, A. A. C. Rendimento de espigas de milho verde irrigado em função da Adubação nitrogenada. **Inovagri International Meeting e IV Winotec**. Fortaleza CE, 2012.
- RAO, A.C.S.; SMITH, J.L.; PARR, J.F.; PAPENDICK, R.I. Considerations in estimating nitrogen recovery efficiency by the difference and isotopic dilution methods. **Fertilizer Research**, The Hague, v. 33, p. 209-217, 1992.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. How a corn plant develops. **Ames, Iowa State University of Science and Technology**, (Special Report, 48). 26p. 1993.
- SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; SILVA, I. R.; MIRANDA, G. V.; FINGER, F. L. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação de nitrogênio (15N) na planta. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. V. 34, p.1185-1194, 2010.
- SANTOS, M. R.; SEDIYAMA M. A. N.; SANTOS I. C.; SALGADO L. T.; VIDIGA S. M. Produção de milho-verde em resposta ao efeito residual da adubação orgânica do quiabeiro em cultivo subsequente. **Revista Ceres**, Viçosa, vol.58, n.1, pp. 77-83, 2011. DOI: dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000100012

STORCK, L., LOVATO, C., MYERS JR., O.; HILLYER, I. G. Alternativa de conservação de milho doce. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 109-117, 1985.

UHART, S. A.; ANDRADE, F. H. Nitrogen deficiency in maize. II. Carbon-nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield. **Crop Science**, Madison, v. 35, p. 1384 -1389, 1995.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Crop Production 2013 Summary. **Crop, yield, and production - January/2014**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D.; PEREIRA, J. L. A. R.; REIS, M. C. Marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de matéria seca em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 2, p. 157-173, 2009.

XIAOLONG, S.; YUNFEI, L. Quality control of fresh sweet corn in controlled freezing-point storage. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 65, p. 14534-14542, 2011. <http://dx.doi.org/10.5897/AJB10.1940>.