

OPEN ACCESS **Interação genótipo x ambiente para teor de óleo de milho em diferentes adubações e épocas**

Editado por:

Dr. Vinicius Batista Campos

Instituto Federal da Paraíba,
Princesa Isabel-PB, Brasil*Genotype x environment interaction for corn oil content in different fertilizing and seasons*

Seção:

Esse artigo foi submetido em
Ciências Agrárias, uma seção
do Journal Bioenergy and Food
Science^{1, ID} Weder Ferreira dos SANTOS, ^{2, ID} Flávio Sérgio AFFÉRI, ^{3, ID} Joênes Mucci PELÚZIO, ^{3, ID} Rafael Marcelino da SILVA, ^{3, ID} Lucas Alves de FARIA ^{3, ID} Layanni Ferreira SODRÉ¹ Universidade Federal do Tocantins, Campus Gurupi. Docente de Graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia. Rua Badejós, S/N Zona Rural. CEP 77402-970. Gurupi-TO, Brasil.² Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Centro de ciências naturais. Fazenda Lagoa do Sino Aracaçu CEP 18.295-990, Buri-SP, Brasil.³ Universidade Federal do Tocantins, Campus Gurupi. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal.

ID JBFS1762017

DOI 10.18067/jbfs.v5i1.176

Processo de revisão:

Prot. 1762017R01 (Brasil)
Prot. 1762018R03 (Brasil)

*Correspondência:

Weder Ferreira dos Santos
eng.agricola.weder@gmail.com

Conflito de interesse

Os autores declaram que não
há conflito de interesse.

Financiamento:

Os autores declaram que não
houve financiamento para o
desenvolvimento da pesquisa.

Recebido em: 13 março 2017

Aceito em: 08 agosto 2018

Publicado em: 20 agosto 2018

Citação:

Santos, W. F. dos, Afféri, F. S.,
Pelúzio, J. M. Silva, R. M. da,
Faria, L. A. & Sodrè, L. F.
(2018). Interação genótipo x
ambiente para teor de óleo de
milho em diferentes adubações
e época. Journal of Bioenergy
and Food Science, 5(1), 22-31.
doi: 10.18067/jbfs.v5i1.176JBFS all rights
Copyright: © 2018**RESUMO**

Os genótipos apresentam comportamento diferencial em função da interação genótipos x ambientes, tendo efeito na estimativa da herdabilidade e no ganho de seleção. Assim, o presente estudo foi realizado com o objetivo de estudar a interação genótipo x ambiente, para teor de óleo em grãos de milho, em função de doses de nitrogênio e épocas de semeadura. No ano agrícola de 2015/16, foram realizados seis ensaios de competição de genótipos de milho em Palmas/TO, sendo três instalados em 01/12/2015 e três em 01/01/2016. Os ensaios foram instalados em duas épocas de semeadura, sendo que em cada época, os genótipos foram cultivados sob condições de baixo, médio e alto nitrogênio em cobertura. O delineamento experimental utilizado, em cada ensaio, foi de blocos casualizados com 12 genótipos e três repetições. Foram realizadas as análises de adaptabilidade, estabilidade, estratificação e a dissimilaridade ambiental. O genótipo GEN 12 apresenta-se como potencialmente promissor para o teor de óleo, sendo considerado ideal pela metodologia de Eberhart & Russel (1966). Os ensaios de avaliação de genótipos de milho, realizados em épocas distintas sob mesma dose de adubação, proporcionam resultados similares.

Palavras-chave: Adaptabilidade. Adubação. Estratificação. *Zea mays*.**ABSTRACT**

The genotypes present differential behavior as a function of genotype x environment interaction, having an effect on heritability estimation and selection gain. Thus, the present study was carried out with the objective of studying the interaction genotype x environment, for oil content in corn grains, as a function of nitrogen doses and sowing times. In the agricultural year 2015/16, six competition trials of maize genotypes were carried out in Palmas-TO, three of which were installed on 12.01.2015 and three on 01.01.2016. The trials were installed at two sowing times, and in each season, the genotypes were cultivated under conditions of low, medium and high nitrogen in coverage. The experimental design used in each trial was randomized blocks with 12 genotypes and three replicates. Analyzes of adaptability, stability, stratification and environmental dissimilarity were performed. The genotype GEN 12 is potentially promising for the oil content, being considered ideal by the methodology of Eberhart & Russel (1966). Evaluations of maize genotypes, carried out at different times under the same fertilization dose, provide similar results.

Keywords: Adaptability. Fertilizing. Stratification. *Zea mays*

INTRODUÇÃO

Devido ao seu valor produtivo, a sua composição química e pelo seu potencial produtivo, a cultura do milho é uma das mais importantes por ser consumida e cultivada no mundo (Albuquerque et al., 2013; Carvalho et al., 2016; Fancelli & Dourado Neto, 2008; Gazola et al., 2014). Os grãos de milho apresentam, em média, de 250 a 300 mg e a composição em base seca é de 6-12% de proteínas, 3-6% de óleo, 2-4% de fibra, 61-78% de amido e 1-4% minerais (Embrapa, 2006). O teor de óleo presente nos grãos de milho é de extrema importância para a alimentação humana e na confecção de ração para monogástricos.

No Estado do Tocantins, a produtividade média do milho é baixa quando comparada com aquela obtida nas regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste (Conab, 2016) devido, dentre outros fatores, à presença de altas temperaturas, aliado ao baixo nível tecnológico empregado pelos produtores e à escassez de sementes melhoradas de variedades adaptadas às condições de estresses abióticos, tais como as variações climáticas e nutricionais, neste último caso relacionado ao nitrogênio (N) (Cancellier et al., 2011).

O N é o macronutriente primário mais exigido pelo milho e, frequentemente, é o que mais limita a produtividade de grãos (Okumura et al., 2011). O N, é o elemento que mais onera a cultura (Fidelis et al., 2007).

Um a estratégia para aproveitar melhor o N, é a seleção e/ou o desenvolvimento de genótipos com maior eficiência no uso de N (Carvalho et al., 2012; DoVale et al., 2012; Oliveira et al., 2013).

Os programas de melhoramento de plantas, a seleção e recomendação de genótipos são precedidos por ensaios em vários ambientes, pois em geral, observa-se que o genótipo mais adequado em um ambiente específico não necessariamente é o mais adequado em outro. A esta variação, dá-se o nome de interação genótipo x ambiente ($G \times A$).

A caracterização da interação $G \times E$, para características agronômicas e químicas, é fator importante nos programas de melhoramento (Carvalho et al. 2013a). A interação $G \times E$ pode ainda ser minimizada através da estratificação e dissimilaridade ambiental (Carvalho et al. 2013b). Para a cultura do milho, estudos sobre a interação genótipo x ambiente, para o teor de óleo no grão são escassos no Estado do Tocantins.

Assim, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a interação genótipo x ambiente, para teor de óleo em grãos de milho, em função de doses de nitrogênio e épocas de semeadura no Estado do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola 2015/16, foram realizados seis ensaios de genótipos de milho no Centro Agrotecnológico da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Palmas (220 m de altitude, 10°45' de latitude Sul e 47°14' de latitude Oeste), sendo três instalados em 01/12/2015 (primeira época de semeadura) e três instalados em 01/01/2016 (segunda época de semeadura), em Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico.

Em cada época de semeadura, cada ensaio representou um ambiente distinto e consistiu de uma dose de nitrogênio (alto nitrogênio (140 kg ha⁻¹), médio N (80 kg ha⁻¹) e baixo N (0 kg ha⁻¹), realizados no estádio V6 (seis folhas completamente abertas), tendo

como fonte de N a ureia em cobertura. A adubação no ambiente de baixo e alto N correspondem à menor e a maior faixa esperada de produtividade de grãos.

O delineamento experimental utilizado, em cada ensaio, foi em blocos casualizados com 12 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram constituídos por 12 genótipos de polinização aberta oriundas de programa de melhoramento de milho da UFT no Estado do Tocantins, denominadas: GEN 1, GEN 2, GEN 3, GEN 4, GEN 5, GEN 6, GEN 7, GEN 8, GEN 9, GEN 10, GEN 11 e GEN 12.

A parcela experimental foi representada por quatro linhas de cinco metros lineares, espaçadas por 0,90 m entre linhas. Na colheita, foram utilizadas as duas linhas centrais de cada fileira, descartando-se 0,50 m das extremidades das fileiras.

Foi utilizado o sistema de preparo de solo tipo convencional, com uma gradagem seguida do nivelamento da área.

A adubação de pré-semeadura foi realizada manualmente, utilizando 300 kg ha⁻¹ de NPK de 5-25-15+0,5% Zn, para todos os ensaios. A semeadura foi realizada com o intuito de se obter 55.555 plantas ha⁻¹.

A adubação no ambiente de baixo e alto N correspondem a menor e a maior faixa esperada de produtividade de grãos.

Os tratos culturais, como o controle fitossanitário contra doenças, pragas e plantas daninhas foram realizados de acordo com as recomendações técnicas da cultura.

Nas duas fileiras centrais, de cada parcela experimental, foram colhidas todas as espigas, após as plantas atingiram a maturidade fisiológica. Em seguida, as espigas secas (13%) foram trilhadas e os grãos acondicionadas em um único saco de papel, o qual foi identificado por genótipo, e transportado para o Laboratório do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins - Campus de Palmas, onde foi realizada a moagem. Após a moagem dos grãos, foi determinado o teor de óleo dos grãos (%), sendo utilizado o método de Soxhlet.

Com o intuito de estudar o comportamento dos genótipos, em cada época de semeadura e em cada dose de N, os dados de teor de óleo nos grãos foram submetidos à análise de variância individual e, em seguida, a análise conjunta, nos quais o menor quadrado médio residual não diferiu em mais de sete vezes do maior quadrado médio (Cruz et al., 2014). Em seguida, foram realizadas análises de adaptabilidade e estabilidade, estratificação e dissimilaridade ambiental.

Os métodos de adaptabilidade e estabilidade utilizados foram de Eberhart & Russel (1966) e Lin & Binns (1988).

A estratificação e dissimilaridade ambiental foram realizadas segundo o método de agrupamento de ambientes com base no algoritmo de Lin (1982). Foram estimadas, também, a fração simples e a complexa da interação cultivar e ambiente, de acordo com o método de Cruz & Castoldi (1991). As médias das cultivares foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Genes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância individuais do teor de óleo (Tabela 1) mostraram efeito significativo dos genótipos, em todos os níveis de adubação nitrogenada, nas duas épocas de semeadura.

Os coeficientes de variação (CV) variaram de 4,1% (ensaio 5) a 6,4% (ensaio 3), respectivamente, em 80 e 120 kg de N ha⁻¹, indicando adequado controle das causas de variação de ordem sistemática dos ambientes experimentais. Santos et al. (2014) encontrou um CV de 4,3% trabalhando com dez genótipos de milho no Município de Palmas-TO.

Tabela 1. Teor de óleo (TO %), variância dos genótipos (QmTrat), variância residual (QmR) e coeficiente de variação (CV) em seis ensaios de competição de genótipos de milho, para duas épocas de semeadura, no ano agrícola de 2015/16, no Município de Palmas-TO.

Table 1. Oil content (TO%), variance of the genotypes (QmTrat), residual variance (QmR) and coefficient of variation (CV) in six competition trials of maize genotypes for two sowing seasons in the 2015/16, in the Municipality of Palmas-TO.

Épocas	Ambiente/N	Média (TO %)	QM _{Trat}	QM _R	CV (%)
01/12/2015	1 – 0	5,25	2,50*	0,06	4,6
	2 – 80	5,25	1,73*	0,06	4,7
	3 – 120	5,22	2,36*	0,11	6,4
01/01/2016	4 – 0	5,07	2,20*	0,05	4,4
	5 – 80	5,29	1,46*	0,05	4,1
	6 – 120	5,17	2,15*	0,04	4,2
Média		5,2	-	-	-

*Significativo a 0,05 pelo teste F

*Significant at 0.05 by the F test

A análise de variância conjunta para o teor de óleo, revelaram efeito significativo para genótipos e para a interação genótipo × ambiente (Tabela 2), neste último caso indicando mudanças no desempenho de genótipos de milho quando submetidos aos diversos níveis de adubação nitrogenada, justificando análises de estabilidade e adaptabilidade e a estratificação ambiental (Carvalho et al., 2013a; Carvalho et al., 2013b).

As médias e os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos para a característica teor de óleo, pelos métodos de Eberhart & Russell (1966) e Lin & Binns, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta para teor de óleo (%), em doze genótipos de milho submetidas a seis ambientes de N, nas duas épocas de semeadura, no ano agrícola de 2015/16, no município de Palmas-TO.

Table 2. Summary of the joint analysis of variance for oil content (%) in twelve maize genotypes submitted to six N environments in the two sowing seasons in the agricultural year of 2015/16 in the municipality of Palmas-TO.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado Médio
Blocos/Ambientes	12	0,055
Genótipo	11	5,995*
Ambiente	5	0,236 ^{ns}
Genótipo x Ambiente	55	1,280*
Resíduo	132	0,062
Média (%)	5,21	-
Coeficiente de Variação (%)	4,8	-

^{ns}, * = não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F

^{ns}, * = non significant and significant, respectively, at 5% probability by the F test

As médias e os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos para a característica teor de óleo, pelos métodos de Eberhart & Russell (1966) e Lin & Binns, encontram-se na Tabela 3.

Foram formados três grupos de médias de teores de óleo (Tabela 3), segundo teste de Scott-Knott, a 5% de significância (Tabela 3). O grupo com as maiores médias foi constituído por GEN 5 (6,0%), GEN 7 (5,5%), GEN 8 (5,8%), GEN 11 (5,8%) e GEN 12 (6,0%), demonstrando variabilidade para o teor de óleo. Com as menores médias, encontram-se GEN 1 (4,3%), GEN 2 (4,6%) e GEN 6 (4,7%). Os valores dos teores médio de óleo são semelhantes aos estudos de Duarte et al. (2008), Santos et al., (2014), Santos et al. (2015).

Tabela 3. Parâmetros de adaptabilidade (β_1) e estabilidade (σ^2_d), para teor de óleo em genótipo de milho (%), obtidos através do método de Eberhart & Russell (1966) e de Lin & Binns (1988), $-\pi$, π_{Fav} e π_{Desf} , no ano agrícola de 2015/16, no município de Palmas-TO.

Table 3. Parameters of adaptability (β_1) and stability (σ^2_d), for oil content in corn genotype (%), obtained by the method of Eberhart & Russell (1966) and Lin & Binns (1988) $-\pi$, π_{Fav} and π_{Desf} , in the agricultural year 2015/16, in the municipality of Palmas-TO.

Genótipo	Teor de óleo						
	Média		Eberhart & Russell			Lin & Binns	
			β_1	σ^2_d ³	Π	π_{Fav}	π_{Desf}
GEN1	4,3	C	1,10 ^{ns}	0,02 ^{ns}	2,03	1,96	2,17
GEN2	4,6	C	1,00 ^{ns}	0,69*	1,72	1,50	2,15
GEN3	5,1	B	3,11 ⁽¹⁾	1,99*	1,29	1,23	1,40
GEN4	5,0	B	-1,03 ⁽¹⁾	0,51*	0,88	1,00	0,63
GEN5	6,0	A	0,42 ^{ns}	0,04*	0,08	0,07	0,11
GEN6	4,7	C	6,27 ⁽¹⁾	0,51*	1,58	1,27	2,22
GEN7	5,5	A	-3,34 ⁽¹⁾	0,31*	0,46	0,53	0,34
GEN8	5,8	A	0,59 ^{ns}	0,14*	0,20	0,23	0,15
GEN9	4,8	B	-2,51 ⁽¹⁾	0,20*	1,17	1,30	0,93
GEN10	5,1	B	3,28 ⁽¹⁾	0,46*	0,85	0,68	1,18
GEN11	5,8	A	2,09 ^{ns}	0,16*	0,23	0,16	0,38
GEN12	6,0	A	1,02 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,05	0,04	0,08
Média	5,2	-	-	-	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de significância. ⁽¹⁾ Significativo a 5%, pelo teste t, ^{ns} Não significativo. * Significativo a 5% pelo teste F.

Means followed by the same lowercase letter in the columns belong to the same group, according to the Scott-Knott grouping criterion, at 5% significance. ⁽¹⁾ Significant at 5%, by the t test, ^{ns} Not significant. * Significant at 5% by the F test.

Pelas metodologias de Eberhart & Russel (1966) e Lin & Binns (1988), ambiente favorável é aquele em que a média de um ambiente é superior à média geral de todos os ambientes estudados, resultando, em índices de ambiente positivos. Desta forma, foram classificados como favoráveis os ensaios (ambientes) 1 (0 kg ha⁻¹), 2 (80 kg ha⁻¹) e 5 (80 kg ha⁻¹), respectivamente, 5,25, 5,25 e 5,29 teor de óleo (Tabela 1). Santos et al. (2014) e Santos et al. (2015), não encontraram aumento no teor de óleo com

aumento da adubação nitrogenada. Assim os melhores ambientes não foram relacionados diretamente com alterações dos níveis de N.

Pela metodologia de Eberhart & Russel (1966), todas as cultivares, com exceção de GEN 1 e GEN 12 apresentaram desvios da regressão significativos ($\sigma^2d \neq 0$), indicando comportamento instável, ou seja, baixa previsibilidade.

Os genótipos GEN 1, GEN 2, GEN 5, GEN 8, GEN 11 e GEN 12 apresentaram coeficiente de regressão igual à unidade ($\beta_1=1$). São genótipos capazes de responder de maneira satisfatória a melhoria no ambiente e de apresentar alta capacidade produtiva em responder favoravelmente às condições ambientais (Carvalho et al., 2013b). Desses, GEN 5, GEN 8, GEN 11 e GEN 12 apresentaram média maior do que a média geral.

Segundo esta metodologia, GEN 12 pode ser considerado como genótipo ideal, uma vez que apresentou média superior à média geral (5,2%), coeficiente de regressão igual à unidade e desvio da regressão não significativo.

Os genótipos GEN 3, GEN 6 e GEN 10 apresentaram coeficiente de regressão superior à unidade ($\beta_1 > 1$) e média de teor de óleo abaixo da média geral, indicando baixa adaptação aos ambientes favoráveis. São genótipos cuja utilização deve ser criteriosa, posto que, em ambientes desfavoráveis, ou seja, em regiões envolvendo baixo nível tecnológico (Peluzio et al., 2010).

Os genótipos GEN 4, GEN 7 e GEN 9 apresentaram coeficiente de regressão inferior a unidade ($\beta_1 < 1$), sendo considerado rústicos, pois mantem seus teores de óleo em condições adversas. Entretanto, por não responder satisfatoriamente a melhoria do ambiente, quando se avisa a maximização dos teores de óleo, não é interessante para sistemas envolvendo o uso de alta tecnologia. Desses, apenas GEN 7 apresentou média superior à média geral.

No método de Lin e Binns (1988), os genótipos GEN 5, GEN 8, GEN 11 e GEN 12, apresentaram menor π geral (Tabela 3), sendo assim classificadas como de alta estabilidade e ampla adaptabilidade. Ressalta-se que esses genótipos também apresentaram adaptabilidade ampla pela metodologia de Eberhart e Russell (1966). Os genótipos com menor valor de π são desejáveis, pois apresentam menores desvios em relação para o teor de óleo máximo em cada ambiente, ou seja, obtiveram desempenho próximo ao máximo na maioria dos experimentos (Carvalho et al., 2013b).

Os genótipos GEN 5, GEN 8, GEN 11 e GEN 12, apresentaram maior estabilidade/adaptabilidade nos ambientes favoráveis. Para este ambiente, não houve concordância quanto à classificação dos genótipos em relação à metodologia de Eberhart e Russell (1966).

Para os ambientes desfavoráveis, GEN 5, GEN 8, GEN 11, GEN 12 e GEN 7, foram os mais estáveis/adaptados nos ambientes desfavoráveis, sendo este último também adaptado à esta condição pelo método de Eberhart & Russell (1966).

A análise de estratificação ambiental baseada no método de Lin (1982) (Tabela 4), resultou na formação de um único grupo composto por dois ambientes, quais sejam: ambientes 3 (140 kg de N ha⁻¹) e 6 (140 kg de N ha⁻¹) que se apresentaram estatisticamente similares.

Neste sentido, utilizando o método de Cruz & Castoldi (1991), através da estimativa da fração simples da interação G x A, a correlação entre os pares de ambientes e o método de Lin, 1982, foram reagrupados os ambientes em três grupos,

quais sejam: Grupo 1 (ambientes 3 e 6), Grupo 2 (ambientes 1 e 4) e Grupo 3 (ambientes 2 e 5) tabela 5.

Tabela 4. Agrupamento dos seis ambientes de avaliação em 12 genótipos de milho, baseada nos teores de óleo, no ano agrícola de 2015/16, município de Palmas-TO, com base no método de Lin (1982).

Table 4. Grouping of six evaluation environments in 12 maize genotypes, based on oil contents, in the agricultural year of 2015/16, Palmas-TO municipality, based on the method of Lin (1982).

Grupo	Teor de óleo			
	Ambientes*	QM do Erro ¹ (x10 ³)	F _{cal} ²	F _{tab} ³
I	3 ¹ e 6 ²	3,47	1,22	1,86

¹Quadrado médio do erro, ²F calculado, ³F tabelado, a 5% de significância. * Ambientes 3 (140 Kg de N ha⁻¹) e 6 (140 Kg de N ha⁻¹). ⁽¹⁾ Semeadura em 01/12/2015; ⁽²⁾ Semeadura em 01/01/2015

¹Average square of error, ²F calculated, ³F tabulated, at 5% significance. * Environments 3 (140 kg of N ha⁻¹) and 6 (140 kg of N ha⁻¹). ⁽¹⁾ Seeding on 12/1/2015; ⁽²⁾ Seeding on 01/01/2015

Tabela 5. Estimativa da fração complexa da interação genótipo x ambiente (%FC), da fração simples da interação genótipo x ambiente e da correlação entre ambientes (R) entre os pares de ambientes avaliados (A1 e A2) de 12 genótipos de milho, baseado nos teores de óleo, com base no método de Cruz & Castoldi (1991) e a correlação de Pearson.

Table 5. Estimation of the complex fraction of genotype x environment interaction (% FC), simple fraction of genotype x environment interaction and correlation between environments (R) between pairs of environments evaluated (A1 and A2) of 12 maize genotypes, based on oil content, based on the Cruz & Castoldi (1991) method and Pearson's correlation.

Pares						Teor de óleo		
A ₁			A ₂			FS	% FC	R
Ambiente	Época	N	Ambiente	Época	N			
1 ¹	1	0	2 ¹	1	80	21,72	78,28	0,35
1 ¹	1	0	3 ¹	1	120	-4,12	104,12	-0,08
1 ¹	1	0	4 ²	2	0	1,89	8,11	0,91*
1 ¹	1	0	5 ²	2	80	19,42	80,58	0,28
1 ¹	1	0	6 ²	2	120	-2,37	102,37	-0,05
2 ¹	1	80	3 ¹	1	120	25,12	74,88	0,42
2 ¹	1	80	4 ²	2	0	36,07	63,93	0,58
2 ¹	1	80	5 ²	2	80	69,82	30,18	0,90*
2 ¹	1	80	6 ²	2	120	30,93	69,07	0,51
3 ¹	1	120	4 ²	2	0	2,09	97,91	0,04
3 ¹	1	120	5 ²	2	80	16,45	83,55	0,25
3 ¹	1	120	6 ²	2	120	82,53	17,47	0,97*
4 ²	2	0	5 ²	2	80	27,11	72,89	0,43
4 ²	2	0	6 ²	2	120	7,66	92,34	0,15
5 ²	2	80	6 ²	2	120	17,29	82,71	0,28

Ambientes: 1 (0 Kg de N ha⁻¹), 2 (80 Kg de N ha⁻¹), 3 (140 Kg de N ha⁻¹), 4 (0 Kg de N ha⁻¹), 5 (80 Kg de N ha⁻¹), 6 (140 Kg de N ha⁻¹); ⁽¹⁾ Semeadura em 01/12/2015; ⁽²⁾ Semeadura em 01/01/2016

Environments: (80 kg of N ha⁻¹), 3 (140 kg of N ha⁻¹), 4 (0 kg of N ha⁻¹), 5 ha⁻¹), 6 (140 kg of N ha⁻¹); ⁽¹⁾ Seeding on 12/1/2015; ⁽²⁾ Seeding on 01/01/2016

O agrupamento de ambientes de épocas distintas de semeadura, provavelmente, está relacionado maior rigor da estratificação ambiental para detectar diferenças entre ambientes quando os mesmos são realizados em um mesmo local. Além disso, houve uma maior sensibilidade do método de Cruz & Castoldi (1991) quanto ao agrupamento de ambientes similares.

Peluzio et al. (2012) estudando a estratificação e dissimilaridade ambiental para avaliação de cultivares de soja no estado do Tocantins, verificaram o agrupamento de ambientes de um mesmo local, oriundos de épocas distintas, em um mesmo grupo.

Carvalho et al. (2013b), após estudaram o efeito da estratificação e dissimilaridade ambiental em genótipos de milho, quanto a produção de grãos e de massa verde da planta, no Tocantins, usando manejo de adubação e safra como fatores de diferenciação dos ambientes, verificaram o agrupamento dos ambientes e safras distintas em um mesmo grupo quando realizados em um mesmo local.

O manejo da adubação (de semeadura e cobertura) e o período de condução dos experimentos (verão e entressafra) resultaram em comportamento diferencial dos genótipos de milho. Neste sentido, a baixa correlação entre os ambientes de mesma época e local de instalação, revela a importância das diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura e épocas de plantio no desempenho dos genótipos.

CONCLUSÃO

Os níveis de nitrogênio e as épocas de semeadura resultaram em comportamento diferencial dos genótipos de milho.

O genótipo GEN 12 apresenta-se como potencialmente promissor para o teor de óleo, sendo considerado ideal pela metodologia de Eberhart & Russel (1966).

Os ensaios de avaliação de genótipos de milho, realizados em épocas distintas sob mesma dose de adubação, proporcionam resultados similares, o que permite a substituição de um ensaio pelo outro, gerando redução de custos.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Planejamento e condução experimental: Os autores WFS, FSA, JMP e LFS; Formatação e revisão final do artigo: autores RMS e LAF.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declararam que não há conflito de interesse.

FINANCIAMENTO

Os autores afirmaram que não receberam ajuda financeira para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

Albuquerque, A. W., Santos, J.R., Moura Filho, G., & Reis, L.S. (2013). Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(7), 721-726, 2013. <http://doi.org/10.1590/S1415-43662013000700005>

- Cancellier, L. L., Afférri, F. S., Carvalho, E. V., Dotto, M. A., & Leão, F. F. (2011). Eficiência no uso de nitrogênio e correlação fenotípica em populações tropicais de milho no Tocantins. *Revista Ciência Agronômica*, 42(1), 139-148. <http://doi.org/10.1590/S1806-66902011000100018>
- Carvalho, E. V., Afférri, F. S., Peluzio, J. M., Rotili, E. A., Dotto, M. A., & Santos, W. F. (2013a). Estratificação e dissimilaridade ambiental em genótipos de milho no Tocantins, com adubação e safras distintas. *Comunicata Scientiae*, 4(3), 277-284.
- Carvalho, E. V., Afférri, F. S., Peluzio, J. M., Rotili, E. A., Dotto, M. A., Faria, L. A. (2016). Parâmetros genéticos e associação de metodologias de EUN no milho sob diferentes doses de nitrogênio. *Journal of Bioenergy and Food Science*, 3(1), 36-41, 2016. <http://doi.org/10.18067/jbfs.v3i1.61>
- Carvalho, E. V., Peluzio, J. M., Santos, W. F., Afférri, F. S., & Dotto, M. A. (2013b). Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em Tocantins. *Revista Agro@ambiente On-line*, 7(2), 162-169, 2013b.
- Carvalho, R. P., Pinho, R.G. von, & Davide, L. M. C. (2012). Eficiência de cultivares de milho na absorção e uso de nitrogênio em ambiente de casa de vegetação. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(6), 2125-2136. <http://doi.org/1679-0359.2012v33n6p2125>
- Companhia Nacional de Abastecimento (2015). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Décimo primeiro levantamento*. Brasília:CONAB. Recuperado de <http://www.conab.gov.br>
- Cruz, C. D., & Castoldi, F. L. (1991). Decomposição da interação genótipo x ambientes em partes simples e complexa. *Revista Ceres*, 38(219), 422-430.
- Cruz, C. D., Regazzi, A. J., & Carneiro, P. C. S. (2014). *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. (3 ed) Viçosa:UFV, 668p.
- Dovale, J. C., Fritsche-Neto, R., Bermudez, F., & Miranda, G. V. (2012). Efeitos gênicos de caracteres associados à eficiência no uso do nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47(3), 385-392.
- Duarte, A. P., Carvalho, C. R. L., & Cavichioli, J. C. (2008). Densidade, teor de óleo e produtividade de grãos em híbridos de milho. *Bragantia*, 67(3), 759-767. <http://doi.org/10.1590/S0006-87052008000300026>
- Eberhart, S. A., & Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6(1), 36-40.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2006). *Circular técnica 75: Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho*. Recuperado de http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_75.pdf
- Fancelli, A. L., Dourado Neto, D. (2008). *Produção de milho*. (2 ed). Guaíba:Agropecuária, 360p.
- Fidelis, R. R., Miranda, G. V., Santos, I. C., Galvão, J. C. C., Peluzio, J. M., & Lima, S. O. (2007). Fontes de germoplasma de milho para estresse de baixo nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 37(3), 147-153.

- Gazola, D., Zucareli, C., Silva, R. R., & Fonseca, I. C. B. (2014). Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental Campina Grande*, 18(7), 700–707, <http://doi.org/10.1590/S1415-43662014000700005>
- Lin, C. S. (1982). Grouping genotypes by cluster method directly related to genotype-environment interaction mean square. *Theoretical and Applied Genetics*, 62(3), 277-280. <http://doi.org/10.1007/BF00276251>
- Lin, C. S., & Binns, M. R. (1988). A superiority measure of cultivar performance for cultivars x location data. *Canadian Journal of Plant Science*, 68(1), 193-198.
- Okumura, R. S., Mariano, D. C., Zaccheo, & P. V. C. (2011). Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*, 4(2), 226-244.
- Oliveira, L. R., Miranda, G. V., Lima, R. O., Fritsche-Neto, R., Galvão, J. C. C. (2013). Eficiência na absorção e utilização de nitrogênio e atividade enzimática em genótipos de milho. *Revista Ciência Agrônômica*, 44(3), 614-621.
- Peluzio, J. M., Afférri, F. S., Monteiro, F. J. F., Melo, A. V., & Pimenta, R.S. (2010). Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins. *Revista Ciência Agrônômica*, 41(3), 427-434. <http://doi.org/10.1590/S1806-66902010000300015>
- Peluzio, J. M., Gerominni, G. D., Silva, J. P. A., Afférri, F. S., & Vendruscolo, J. B. G. (2012). Estratificação e dissimilaridade ambiental para avaliação de cultivares de soja no Estado do Tocantins. *Bioscience Journal*, 28(3), 332-337.
- Santos, W. F., Afférri, F. S., & Peluzio, J. M. (2015). Eficiência ao uso do nitrogênio e biodiversidade em genótipos de milho para teor de óleo. *Enciclopédia Biosfera*, 11(21), 2916-2925.
- Santos, W. F., Peluzio, J. M., Afférri, F. S., Sodr e, L. F., Santos, D. S., & Farias, T. C. M. (2014). Variabilidade genética e eficiência de uso do nitrogênio em populações de milho para teor de óleo. *Revista Ciência Agrárias*, 57(3), 312-317, <http://doi.org/10.4322/rca.ao1358>

