

EFICIÊNCIA E USO DO NITROGÊNIO EM HÍBRIDOS EXPERIMENTAIS DE MILHO DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

EFFICIENCY AND USE OF NITROGEN IN EXPERIMENTAL CORN HYBRIDS OF BREEDING PROGRAM OF FEDERAL UNIVERSITY OF TOCANTINS

Edmar Vinícius de CARVALHO¹; Flávio Sérgio AFFÉRI²; Joênes Mucci PELUZIO²; Fernando Ferreira LEÃO²; Leandro Lopes CANCELLIER³; Michel Antônio DOTTO¹

1. Mestrando, Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Tocantins-UFT, Gurupi, TO, Brasil. carvalho.ev@uft.edu.br; 2. Professor, Doutor, UFT, Palmas, TO, Brasil; 3. Doutorando, Mestre, Universidade Federal de Lavras-UFLA, Lavras, MG, Brasil.

RESUMO: O fornecimento adequado de nitrogênio é fator que interfere no desempenho da cultura do milho, afetando diversos componentes da planta, sendo a dose exigida de acordo com o índice de produtividade esperado. A presente pesquisa teve o objetivo de avaliar 29 híbridos experimentais de milho pertencentes ao programa de melhoramento de milho da UFT e três híbridos comerciais, como testemunhas, sob dois níveis nitrogênio em cobertura (0 e 144 kg ha⁻¹ de N), no município de Gurupi – Tocantins, na safra 2009/2010. Os tratamentos foram compostos pela combinação entre híbridos de milho e níveis de nitrogênio em cobertura. Os experimentos foram conduzidos em blocos casualizados com duas repetições. Foram avaliadas as seguintes características: altura de planta; altura de espiga; comprimento de espiga; diâmetro de espiga; massa de 100 sementes; massa hectolétrica; produtividade de espigas e grãos; eficiência do uso do nitrogênio e Low N index. No nível de 144 kg ha⁻¹ de N em cobertura, a produtividade variou de 3.920 kg ha⁻¹ (híbrido M19) a 9.311 kg ha⁻¹ (híbrido 3A HT). Já no nível 0 kg ha⁻¹ de N em cobertura, ocorreu diferença significativa entre híbridos, com relação à eficiência do uso do nitrogênio, onde os mais eficientes foram o híbrido M5, que nesta condição, conseguiu produzir 242 kg de grãos para cada kg de N e o híbrido 3A HT, com 214 kg kg⁻¹. O aumento do nível de nitrogênio em cobertura influenciou no aumento de altura de plantas, altura de espiga, produtividade de espiga e de grãos e na diminuição da eficiência do uso do nitrogênio.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L. Fertilizantes. Adubação de cobertura.

INTRODUÇÃO

A grande importância da cultura do milho no mundo é observada pela sua grande utilidade de uso (alimentação humana/animal, biocombustível, etc.), chegando aos países tropicais a 50% da área cultivada com grãos (SOUZA et al., 2008), no entanto, mesmo sendo uma das principais culturas de grãos estudadas mundialmente, a produção terá que aumentar para atender a demanda por este cereal nas próximas décadas (EMBRAPA, 2006), o que torna necessário o cultivo em áreas freqüentemente submetidas a estresses abióticos bem como o aumento da produtividade nas regiões consideradas aptas.

Uma das etapas para que se torne possível o cultivo nestas áreas é a avaliação de genótipos de milho, que pode ser realizada em ambientes diferentes, pelo fato que diversas características são afetadas pelo ambiente, além de existir a interação entre genótipo e ambiente (MITTELMANN et al., 2005). A escolha da utilização de híbridos na avaliação de genótipos de milho é baseada no conceito heterose, o qual é umas das grandes contribuições da genética na produção mundial de grãos (PATERNIANI et al., 2006).

Contundo existem outros fatores que interferem na produtividade da cultura, como os fertilizantes, e dentre deles o nitrogênio é o nutriente mais exigido pela cultura do milho (SILVA et al., 2005). A dose a ser aplicada pode variar em função da cultura antecessora, tendo como outros fatores o produtividade de grãos e o teor de matéria orgânica no solo (SILVA et al., 2005), contundo, se tem grande dificuldade na determinação da dose, por causa do impacto econômico e ambiental causado pelo nutriente, e pela especificidade de sua recomendação (EMBRAPA, 2009).

Porém, sabe-se que a exigência do N pela cultura do milho aumenta quando se espera obter maiores índices de produtividade, e usualmente, recomenda-se o uso em cobertura de 40 a 100 kg ha⁻¹ de N (cultivo sequeiro) e de 100 a 160 kg ha⁻¹ de N (cultivo irrigado), para chegar aos altos níveis de produtividade, e para atingir produtividade de grãos de 7.000 kg ha⁻¹ é necessário a utilização de 145 kg ha⁻¹ de N durante todo o ciclo (EMBRAPA, 2009).

Como a variabilidade genética influencia na questão nutricional das plantas (FAGERIA, 1998) podem existir respostas diferentes entre os híbridos de milho quanto ao nitrogênio, isto é, numa mesma dose de nitrogênio alguns híbridos podem responder

melhor do que outros, sendo de fundamental importância a identificação e procura por genótipo que apresente melhor resposta, ou seja, mais eficiente quanto ao uso do nitrogênio (HIREL et al., 2001), o que se fundamenta tanto na questão econômica como ambiental (CHUN et al., 2005), e na tendência de desenvolvimento de genótipos de milho mais eficientes (RIBAUT et al., 2007).

Diante do exposto, a presente pesquisa teve o objetivo de avaliar 29 híbridos experimentais de milho (15 híbridos simples e 14 híbridos triplos) pertencentes ao programa de melhoramento de milho da UFT e três híbridos comerciais, como testemunhas sob dois níveis de fornecimento de N em cobertura, no município de Gurupi – Tocantins, na safra de verão 2009/2010.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola 2009/2010 foram realizados dois experimentos de campo de híbridos de milho no município de Gurupi-TO (11° 43' S e 49° 04' W, 280), com e sem aplicação de N em cobertura. O experimento com aplicação de N em Cobertura recebeu a dose equivalente a 144 kg ha⁻¹ de N. Foram utilizados 32 híbridos de milho, em duas repetições. Os híbridos UFT utilizados foram: M1, M2, M4, M5, M6, M7, M9, M10, M11, M12, M14, M15, M16, M18 M19 (Híbridos Simples); 1A, 2A, 3A, 2B, 3B, 1C, 2C, 3C, 1D, 2D, 3D, 1E, 2E, 3E (Híbridos Triplos); e 2B701, CD356 e 30A70 (Híbridos comerciais). A semeadura foi realizada no dia 14 de dezembro de 2009, em um latossolo vermelho amarelo distrófico, o qual foi cultivado com soja nas duas safras anteriores, o qual apresenta as seguintes características físico-químicas: 0,0 de Al⁺⁺⁺ (mmolC dm⁻³); 2,7 de Ca⁺⁺ (mmolC dm⁻³); 1,3 de Mg⁺⁺ (mmolC dm⁻³); 70,0 de K⁺ (mg dm⁻³); 7,4 de P (mg dm⁻³) e 6,0 de pH (H₂O).

O sistema de preparo de solo foi do tipo convencional, uma aração e uma gradagem pesada aos 42 e 12 dias anteriores à semeadura, respectivamente, e antecedendo a semeadura, realizou-se gradagem leve e após, feito sulcos com o espaçamento de 80 centímetros entre linhas. A adubação de semeadura foi realizada utilizando o adubo no sulco, na dose de 600 kg ha⁻¹ da formulação 04-14-08. A adubação de cobertura foi realizada 23 dias após semeadura somente num experimento, na dose de 144 kg ha⁻¹ de N, usando Sulfato de Amônio. O controle de plantas daninhas e pragas foram efetuados quando necessário. O espaçamento entre plantas foi de 0,20 m, sendo que o estande final estimado, após o desbaste (quando necessário), foi de 62.500 plantas ha⁻¹ e, a área útil

da parcela foi composta por duas linhas de três metros, usando-se 10 plantas representativas para as avaliações agronômicas.

Foram avaliadas a altura de plantas: obtida medindo-se com uma régua do solo até a folha bandeira, sendo os valores expressos em centímetros; altura de inserção da primeira espiga: obtida medindo-se com uma régua do solo até a inserção da primeira espiga, sendo os valores expressos em centímetros; comprimento de espiga: obtido medindo-se com uma régua da base até o ápice da espiga, sendo os valores expressos em milímetros; diâmetro de espiga: obtido a partir da mensuração da parte central da espiga utilizando-se paquímetro, sendo os valores expressos em milímetros; massa média de 100 sementes: massa média de 100 sementes, em gramas; massa hectolétrica: massa de sementes num volume de 100 L, em kg; produtividade de espigas e grãos: produtividade média dos híbridos avaliados, em kg ha⁻¹, corrigidos a 13% de umidade; eficiência do Uso de N: obtendo-se através da divisão entre a produtividade e a dose de N utilizada, sendo os valores expressos em kg kg⁻¹, segundo Moll et al. (1982); Low N index: obtendo-se da equação segundo Fischer et al. (1983):

$$\text{Low N index} = \frac{Y_a(-N)}{Y_a(+N)} \times \frac{Y_x(-N)}{Y_x(+N)}$$

Onde: Y_a(-N) é a produção do genótipo “a” sob baixo N; Y_a(+N) é a produção do genótipo “a” sob alto N; Y_x(-N) é a produção média de todos os genótipos sob baixo N e Y_x(+N) é a produção média de todos os genótipos sob alto N.

Para todas as características foi realizada a análise de variância individual para cada experimento e, o quociente dos quadrados médios residuais em todas características foi menor ou igual a sete, e realizou-se a análise de variância conjunta, considerando o efeito dos genótipos fixo e os demais aleatórios. Posteriormente foi realizado o teste de médias Scott-knott a 5%, para todas as características.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram detectadas diferenças significativas pelo teste F entre híbridos e doses de N para todas as características estudadas, exceto para Comprimento de espiga, massa de 100 sementes e massa hectolétrica (Níveis de N). (Tabelas 1 e 2). Na interação entre híbridos e níveis de N, encontrou-se diferença significativa para produtividade de espiga e grãos, e eficiência do uso do N (Tabela 2).

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta da Altura de planta (AP), Altura de espiga (AE) e Comprimento de espiga (CE) em 32 híbridos de milho (Trat) na safra 2009/2010 com e sem utilização de N em Cobertura (Nível_N) no Tocantins

FV	GL	QM			
		AP	AE	CE	DE
Híbridos	31	460,23**	179,27**	971,64**	21,96**
Nível_N	1	33218,53**	25122,61**	1204,79 ^{ns}	44,65*
Híbridos*Nível_N	31	95,31 ^{ns}	101,44 ^{ns}	549,71 ^{ns}	13,13 ^{ns}
Rep (Nível_N)	2	556,33	490,05	755,43	26,12
Resíduo	62	191,46	114,80	397,56	10,02
CV		7,09	11,35	12,41	6,82
Média		195,13	94,44	160,70	46,41

^{ns} Diferença não significativa pelo teste F a 5%, * Diferença significativa pelo teste F a 5%, ** Diferença significativa pelo teste F a 1%.

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta do Diâmetro de espiga (DE), Massa de 100 sementes (M100), Massa hectolitrica (MHETC), Produtividade de espiga (PE), Produtividade de grãos (PG) e Eficiência do Uso do nitrogênio (EUN) em 32 híbridos de milho (Trat) na safra 2009/2010 com e sem utilização de N em Cobertura (Nível_N)

FV	GL	QM				
		M100	MHETC	PE	PG	EUN
Híbridos	31	57,40**	17552536**	5021526**	3808559**	2224**
Nível_N	1	30,03 ^{ns}	24527133 ^{ns}	279294795**	168985728**	441683**
Híbridos*Nível_N	31	8,87 ^{ns}	10100928 ^{ns}	2080620**	1419925**	1640**
Rep (Nível_N)	2	72,33	12002753	975109	1119086	252
Resíduo	62	12,28	6673790	1003859	547756	461
CV		9,68	3,76	14,72	15,35	22,78
Média		36,21	68773	6806,80	4821	94,30

^{ns} Diferença não significativa pelo teste F a 5%, * Diferença significativa pelo teste F a 5%, ** Diferença significativa pelo teste F a 1%.

Não foram constatadas diferenças estatísticas pelo teste de média entre os híbridos para altura de plantas, tanto no uso ou não de nitrogênio em cobertura, sendo somente possível a diferenciação dos híbridos quanto a esta característica na média dos dois níveis de N, com o híbrido M10 apresentando o menor valor, 158 cm (Tabela 3).

Mesmo sem diferença estatística a altura de plantas no nível menor de nitrogênio em cobertura variou de 199 cm (Híbrido 1E HT) a 142 cm (Híbrido M10), e no nível maior de N em cobertura de 235 cm (Híbrido 1A HT) a 175 cm (Híbrido M10), mostrando um deslocamento da amplitude da altura de plantas nos diferentes níveis de nitrogênio (Tabela 3). A altura de planta em baixo N foi de 179 cm, tendo aumento significativo com a utilização da dose de cobertura de 144 kg ha⁻¹ de N, passando para 211 cm (Tabela 04). Este resultado também foi

observado por Silva et al. (2005) e Gomes et al. (2007), onde estes últimos autores associaram este aumento significativo com o tempo de duração do crescimento vegetativo, ser maior quando na condição alta de N.

Para a altura de inserção da primeira espiga, tanto no menor nível de N em cobertura, maior nível e na média dos dois níveis de N, não foram constatadas diferenças estatísticas entre os híbridos, no entanto, no menor nível de N em cobertura os valores variaram de 68 cm (Híbrido M9) a 107 cm (Híbrido M6), na maior nível de 94 cm (Híbrido M1) a 124 cm (Híbrido M7) (Tabela 3). No entanto foi observado aumento significativo da altura de espiga, passando de 80 cm para 108 cm, com a utilização do nível maior de N em cobertura (Tabela 3), o que também foi observado por Silva et al. (2005).

Tabela 3. Médias da altura de planta (AP - cm) e altura de espiga (AE - cm) em 32 híbridos de milho (Genótipos) na safra 2009/2010, com 144 kg ha⁻¹ (AN – Alto N) ou sem (BN – Baixo N) utilização de cobertura nitrogenada, no Tocantins

Híbridos	AP			AE		
	BN	AN	MÉDIA	BN	AN	MÉDIA
1A HT	192 A	235 A	213 A	88 A	112 A	100 A
1C HT	182 A	205 A	193 A	88 A	101 A	95 A
1D HT	183 A	224 A	203 A	82 A	114 A	98 A
1E HT	199 A	217 A	208 A	94 A	116 A	105 A
2A HT	175 A	210 A	193 A	82 A	107 A	94 A
2B HT	193 A	214 A	204 A	83 A	113 A	98 A
2C HT	181 A	224 A	202 A	77 A	117 A	97 A
2D HT	170 A	231 A	200 A	72 A	117 A	95 A
2E HT	180 A	196 A	188 B	73 A	103 A	88 A
3A HT	183 A	215 A	199 A	78 A	106 A	92 A
3B HT	192 A	213 A	202 A	76 A	107 A	92 A
3C HT	177 A	220 A	198 A	76 A	122 A	99 A
3D HT	191 A	229 A	210 A	81 A	103 A	92 A
3E HT	181 A	219 A	200 A	73 A	113 A	93 A
M1	171 A	190 A	180 B	83 A	94 A	88 A
M10	142 A	175 A	158 C	63 A	96 A	79 A
M11	171 A	203 A	187 B	76 A	105 A	90 A
M12	172 A	216 A	194 A	78 A	117 A	97 A
M14	168 A	197 A	182 B	71 A	103 A	87 A
M15	186 A	214 A	200 A	91 A	108 A	99 A
M16	168 A	195 A	182 B	71 A	102 A	87 A
M18	177 A	210 A	193 A	87 A	117 A	102 A
M19	170 A	208 A	189 B	70 A	106 A	88 A
M2	178 A	217 A	198 A	79 A	109 A	94 A
M4	176 A	192 A	184 B	76 A	96 A	86 A
M5	181 A	207 A	194 A	84 A	117 A	101 A
M6	182 A	207 A	195 A	107 A	107 A	107 A
M7	184 A	222 A	203 A	96 A	124 A	110 A
M9	173 A	209 A	191 B	68 A	106 A	87 A
30A70	191 A	228 A	209 A	83 A	111 A	97 A
2B710	182 A	211 A	196 A	82 A	99 A	90 A
CD356	185 A	214 A	199 A	88 A	104 A	96 A
Média	179 b	211 a		80 b	108 a	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5%.

O aumento da altura de plantas e da altura de espiga constatados em alguns híbridos se justifica pelo fato do N estar intimamente ligado a divisão celular e ao processo fotossintético, e que em situações adequadas de N, as plantas têm tanto o crescimento da área foliar e do sistema radicular favorecidos (BÜLL, 1993).

No menor nível de N em cobertura, os híbridos foram divididos em dois grupos estatísticos pelo teste de média, com relação ao comprimento de espiga, com o híbrido M15 apresentando o maior valor, 206 mm, e o híbrido 3A HT o menor valor, 119 mm. E no maior nível de N, não foram constatadas diferenças estatísticas entre os híbridos,

mas os valores variaram de 191 mm (Híbrido 1D HT) a 141 mm (Híbridos M19), uma variação de 26% (Tabela 4).

Entre os níveis de N em cobertura não foram constatadas diferenças estatísticas em todos os híbridos no comprimento de espiga (Tabela 4), mostrando que esta característica nos híbridos estudados, tanto UFT quanto comerciais, é indiferente ao nível de N usada neste trabalho (Tabela 4). A não influência do N nesta característica também foi encontrada por Silva et al. (2008) e Souza et al. (2003) que utilizaram doses de até 180 kg ha⁻¹ de N. Contudo, Silva et al. (2006) e Tomazela et al. (2006) que utilizaram doses iguais

ou superiores a 200 kg ha⁻¹ de N, observaram aumento do comprimento de espiga com o aumento da dose de nitrogênio. Desse modo, pode-se inferir,

que para alguns híbridos somente doses elevadas ou maiores a 200 kg ha⁻¹ de N podem promover aumento do comprimento de espiga.

Tabela 4. Médias do Comprimento de espiga (CE- mm) e Diâmetro de espiga (DE - mm) em 32 híbridos de milho (Genótipos) na safra 2009/2010, com 144 kg ha⁻¹ (AN – Alto N) ou sem (BN – Baixo N) utilização de cobertura nitrogenada, no Tocantins

Híbridos	CE			DE		
	BN	AN	MÉDIA	BN	AN	MÉDIA
1A HT	137 B	153 A	145 B	43 B	44 B	43 B
1C HT	155 A	149 A	152 B	48 A	44 B	46 B
1D HT	171 A	191 A	181 A	45 B	45 B	45 B
1E HT	128 B	160 A	144 B	42 B	49 A	45 B
2A HT	122 B	158 A	140 B	42 B	50 A	46 B
2B HT	136 B	158 A	147 B	44 B	52 A	48 A
2C HT	126 B	158 A	142 B	48 A	45 B	47 A
2D HT	144 B	187 A	165 A	46 A	46 B	46 B
2E HT	133 B	153 A	143 B	48 A	48 A	48 A
3A HT	119 B	150 A	134 B	49 A	51 A	50 A
3B HT	179 A	175 A	177 A	47 A	50 A	48 A
3C HT	156 A	157 A	157 B	47 A	49 A	48 A
3D HT	164 A	180 A	172 A	47 A	51 A	49 A
3E HT	135 B	151 A	143 B	44 B	43 B	43 B
M1	191 A	167 A	179 A	48 A	48 A	48 A
M10	183 A	145 A	164 A	49 A	47 B	48 A
M11	167 A	166 A	166 A	48 A	47 A	48 A
M12	129 B	154 A	141 B	41 B	49 A	45 B
M14	200 A	181 A	190 A	50 A	51 A	45 B
M15	206 A	154 A	180 A	47 A	43 B	45 B
M16	193 A	189 A	191 A	46 A	43 B	46 B
M18	149 B	159 A	154 B	44 B	48 A	44 B
M19	157 A	141 A	149 B	43 B	44 B	42 B
M2	191 A	161 A	176 A	46 A	48 B	45 B
M4	171 A	178 A	174 A	44 B	45 B	46 B
M5	176 A	165 A	170 A	46 A	45 B	43 B
M6	162 A	171 A	167 A	40 B	46 B	44 B
M7	148 B	174 A	161 A	41 B	46 B	48 A
M9	166 A	162 A	164 A	47 A	50 A	50 A
30A70	159 A	174 A	167 A	49 A	50 A	50 A
2B710	159 A	145 A	152 B	49 A	50 A	49 A
CD356	137 B	178 A	157 B	49 A	50 A	50 A
Média	158 a	164 a		46 b	47 a	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5%.

No diâmetro de espiga, tanto no maior quanto no menor nível N em cobertura, os híbridos foram classificados em dois grupos estatísticos pelo teste de média (Tabela 4). No menor nível, os híbridos com os menores valores, que apresentaram valores diferentes estatisticamente das testemunhas, foram: 1A HT, 1D HT, 1E HT, 2A HT, 2B HT, 3E HT, M12, M18, M19, M4, M6 e M7; já maior nível foram: 1A HT, 1C HT, 1D HT, 2C HT, 2D HT, 3E HT, M10, M16, M18, M19, M2, M4, M5, M6 e M7

(Tabela 4). Entre os níveis de N em cobertura, os híbridos apresentaram aumento significativo no diâmetro da espiga com a utilização do maior nível de N em cobertura (Tabela 4), diferente do encontrado por Silva et al. (2008) e Souza et al. (2003).

Quando cultivados no menor nível de N em cobertura, os híbridos foram classificados em dois grupos estatísticos, quanto a massa média de 100 sementes, com o híbrido M10 apresentando o maior

valor, 46 g, e o híbrido M19 o menor valor, 28 g (Tabela 5), sendo possível nesta dose de N a diferenciação dos híbridos em relação a esta característica, indicando diferentes níveis de eficiência no uso do nitrogênio. Carvalho e Nakagawa (2000) afirmam que sementes maiores possuem melhor qualidade, conseqüentemente maior vigor, portanto na busca de diferenciação entre os genótipos quanto a massa média de 100

sementes, há a necessidade da redução do fornecimento do N.

Na massa média de 100 sementes não foram constatadas diferenças estatísticas entre os híbridos no maior nível de N em cobertura, e nos híbridos entre os níveis de N em cobertura (Tabela 5), mesmo tendo este nutriente alta relação com a formação dos grãos (PASQUALETTO; COSTA, 2001).

Tabela 5. Médias de Massa de 100 sementes (P100 - g) e Massa hectolitrica (MHECT – kg 100 l⁻¹) em 32 híbridos de milho (Genótipos) na safra 2009/2010, com 144 kg ha⁻¹ (AN – Alto N) ou sem (BN – Baixo N) utilização de cobertura nitrogenada, no Tocantins

Híbridos	M100			MHECT		
	BN	AN	MÉDIA	BN	AN	MÉDIA
1A HT	39 A	38 A	38 B	68,40 A	72,15 A	70,30 A
1C HT	43 A	38 A	40 B	70,40 A	71,55 A	70,97 A
1D HT	34 B	38 A	36 C	70,35 A	73,60 A	71,97 A
1E HT	30 B	35 A	32 C	68,35 A	65,85 B	67,10 B
2A HT	34 B	33 A	34 C	65,40 B	70,50 A	67,95 B
2B HT	34 B	32 A	33 C	68,45 A	69,70 A	69,07 A
2C HT	36 B	34 A	35 C	69,35 A	63,30 B	66,32 B
2D HT	34 B	36 A	35 C	65,70 B	70,60 A	68,15 B
2E HT	31 B	29 A	30 C	66,35 B	74,25 A	70,30 A
3A HT	39 A	37 A	38 B	66,20 B	70,10 A	68,15 B
3B HT	36 B	36 A	36 C	67,95 A	68,40 B	68,17 B
3C HT	40 A	35 A	38 B	68,60 A	68,95 B	68,77 B
3D HT	36 B	35 A	35 C	64,30 B	65,20 B	64,75 B
3E HT	32 B	35 A	33 C	70,45 A	67,20 B	68,82 B
M1	41 A	36 A	38 B	64,75 B	68,45 B	66,60 B
M10	46 A	41 A	43 A	62,70 B	68,60 B	65,65 B
M11	40 A	38 A	39 B	66,55 B	68,75 B	67,65 B
M12	32 B	29 A	30 C	70,78 A	66,95 B	68,86 B
M14	46 A	45 A	45 A	68,40 A	70,45 A	69,42 A
M15	42 A	39 A	41 B	69,30 A	72,45 A	70,87 A
M16	44 A	42 A	43 A	70,65 A	72,15 A	71,40 A
M18	40 A	38 A	39 B	69,75 A	69,35 A	69,55 A
M19	28 B	31 A	30 C	73,55 A	71,90 A	72,72 A
M2	36 B	32 A	34 C	69,60 A	72,95 A	71,27 A
M4	38 A	39 A	39 B	71,05 A	70,80 A	70,92 A
M5	40 A	37 A	38 B	66,50 B	65,25 B	65,87 B
M6	34 B	38 A	36 C	74,00 A	69,65 A	71,82 A
M7	38 A	32 A	35 C	68,80 A	67,85 B	68,32 B
M9	38 A	36 A	37 C	66,50 B	67,60 B	67,05 B
30A70	30 B	34 A	32 C	68,30 A	65,85 B	67,07 B
2B710	34 B	35 A	35 C	65,40 B	65,60 B	65,50 B
CD356	34 B	35 A	35 C	69,85 A	68,80 B	69,32 A
Média	37 a	36 a		68,33 a	69,21 a	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Silva et al. (2005), usando doses de 0 a 120 kg ha⁻¹ de N, também não encontraram aumento da massa média de 100 sementes com a elevação da dose de N, no entanto Silva et al. (2001) e Silva et

al. (2006), usando doses acima de 160 kg ha⁻¹ de N, observaram o contrário. Demonstrando que estes híbridos de milho não apresentam responsividade

(onde elevação da dose do fertilizante implica no acréscimo significativo dos valores).

No menor nível de N em cobertura, os híbridos 1C HT (6.262 kg ha⁻¹), 2C HT (6.748 kg ha⁻¹), 3A HT (6.948 kg ha⁻¹), 3C HT (6.239 kg ha⁻¹), 3D (5.514 kg ha⁻¹), M1 (6.270 kg ha⁻¹), M11 (6.530

kg ha⁻¹), M12 (5.762 kg ha⁻¹), M18 (5.967 kg ha⁻¹), M2 (6.545 kg ha⁻¹), M5 (8.514 kg ha⁻¹) e M9 (5.806 kg ha⁻¹) apresentaram os maiores valores para produtividade de espiga, não diferindo estatisticamente das testemunhas comerciais utilizadas (Tabela 6).

Tabela 6. Médias de Produtividade de espiga (PE – kg ha⁻¹) e Produtividade de grãos (PG - kg ha⁻¹) em 32 híbridos de milho (Genótipos) na safra 2009/2010, com 144 kg ha⁻¹ (AN – Alto N) ou sem (BN – Baixo N) utilização de cobertura nitrogenada, no Tocantins

Híbridos	PE			PG		
	BN	AN	MÉDIA	BN	AN	MÉDIA
1A HT	4805 Bb	7732 Ba	6269 B	3329 Bb	5272 Ca	4300 C
1C HT	6262 Aa	7127 Ba	6694 B	3926 Aa	4673 Ca	4299 C
1D HT	4490 Bb	7491 Ba	5991 B	2871 Bb	5220 Ca	4046 C
1E HT	3011 Cb	7346 Ba	5178 C	2173 Cb	5262 Ca	3717 D
2A HT	2886 Cb	8268 Ba	5577 C	2020 Cb	6037 Ca	4029 C
2B HT	4809 Bb	9061 Aa	6935 A	3558 Bb	8346 Aa	5952 B
2C HT	6748 Aa	6553 Ba	6650 B	4660 Aa	4429 Ca	4544 C
2D HT	3047 Cb	6262 Ba	4654 C	2194 Cb	4303 Ca	3248 D
2E HT	5275 Bb	7863 Ba	6569 B	4025 Ab	5856 Ca	4940 C
3A HT	6948 Ab	9499 Aa	8224 A	5130 Ab	9311 Aa	7221 A
3B HT	4695 Bb	8005 Ba	6350 B	3253 Bb	5602 Ca	4428 C
3C HT	6239 Aa	8081 Ba	7160 A	4164 Aa	5446 Ca	4805 C
3D HT	5514 Ab	9244 Aa	7379 A	3716 Ab	6460 Ba	5088 B
3E HT	4737 Bb	9221 Aa	6979 A	3417 Bb	6481 Ba	4949 C
M1	6270 Ab	8854 Aa	7562 A	4567 Ab	6720 Ba	5643 B
M10	4527 Bb	10632 Aa	7580 A	3168 Bb	7316 Ba	5242 B
M11	6530 Aa	7376 Ba	6953 A	4523 Aa	5045 Ca	4784 C
M12	5762 Ab	8903 Aa	7332 A	3749 Ab	6372 Ba	5060 B
M14	4809 Bb	8301 Ba	6555 B	3274 Bb	5859 Ca	4566 C
M15	4609 Bb	7204 Ba	5906 B	2370 Cb	4435 Ca	3402 D
M16	5339 Bb	7836 Ba	6587 B	3639 Bb	5156 Ca	4398 C
M18	5967 Ab	9553 Aa	7760 A	4157 Ab	7285 Ba	5721 B
M19	2873 Cb	5604 Ba	4238 C	1938 Cb	3920 Ca	2929 D
M2	6545 Aa	7621 Ba	7083 A	4460 Aa	5211 Ca	4836 C
M4	4763 Bb	8525 Aa	6644 B	3351 Bb	6047 Ca	4699 C
M5	8514 Aa	8259 Ba	8386 A	5798 Aa	5687 Ca	5742 B
M6	2588 Cb	7504 Ba	5046 C	1591 Cb	5303 Ca	3447 D
M7	4936 Bb	7626 Ba	6281 B	3585 Bb	5416 Ca	4500 C
M9	5806 Ab	9773 Aa	7789 A	4024 Ab	6726 Ba	5375 B
30A70	7482 Ab	11055 Aa	9269 A	5394 Ab	8375 Aa	6885 A
2B710	7082 Ab	9269 Aa	8175 A	4735 Ab	6909 Ba	5822 B
CD356	6689 Ab	9446 Aa	8067 A	4753 Ab	6564 Ba	5658 B
Médias	5330 b	8284 a		3672 b	5970 a	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Já, no maior nível de N em cobertura, os híbridos UFT 2B HT (9.061 kg ha⁻¹), 3A HT (9.409 kg ha⁻¹), 3D HT (9.244 kg ha⁻¹), 3E HT (9.221 kg ha⁻¹), M1 (8.834 kg ha⁻¹), M12 (10.632 kg ha⁻¹), M12 (8.903 kg ha⁻¹), M4 (8.525 kg ha⁻¹) e M9 (9.773 kg ha⁻¹) foram classificados no grupo estatístico de maior produtividade de espiga, não

diferenciando das testemunhas utilizadas. (Tabela 6).

Com relação ao efeito do N, o aumento do nível de N em cobertura promoveu aumento significativo da produtividade de espigas na maioria dos híbridos estudados (Tabela 6), o que também foi observado por Lucena et al. (2000), contudo, os híbridos 1C HT, 2D HT, 3C HT, M11, M2 e M5

foram os únicos que não tiveram redução significativa da produtividade de espigas com a diminuição do nível de N em cobertura (Tabela 6), indicando maior eficiência do uso deste mineral.

No menor nível de N em cobertura, foram constatados três grupos estatísticos, em relação à produtividade de grãos, com valores variando de 1.591 kg ha⁻¹ (híbrido M6) a 5.798 kg ha⁻¹ (híbrido M5), valor este, sem diferença estatística da produtividade apresentada pelas testemunhas comerciais (Tabela 6). Os híbridos de milho foram divididos em três grupos quando à produtividade de grãos na condição no maior nível de N em cobertura, variando de 3.920 kg ha⁻¹ (M19) a 9.311 kg ha⁻¹ (3A HT), valor este maior que a produtividade das testemunhas 2B710 de 6.909 kg ha⁻¹ e CD356 de 6.564 kg ha⁻¹ (Tabela 6). Assim, para distinguir os híbridos quanto ao potencial de produtividade, é mais adequado que o mesmo seja feito em alto N, haja visto, a maior variação de produtividade constatada neste nível, sendo que essa variação pode ser explicada pela variabilidade dos híbridos simples de UFT, os quais estão passando pelo processo de seleção no local dos experimentos, havendo diferença entre os mesmos para as diversas características.

Os híbridos apresentaram aumento significativo com a elevação do nível de N em cobertura, o que também foi observado por Cruz et al. (2008), exceto os híbridos 1C HT, 2C HT, 3C HT, M11, M2 e M5, que não apresentaram diferença significativa de produtividade quando aumentado o nível de N em cobertura (Tabela 6). Com relação aos valores percentuais de aumento da produtividade, estes são superiores aos encontrados por Gomes et al. (2007) e Duete et al. (2008), como também a redução foi superior ao encontrado por Souza et al. (2008).

Considerando a média de produtividade dos híbridos da UFT, no menor nível de nitrogênio, dos híbridos classificados no grupo de maior produtividade, sete são híbridos simples e seis são híbridos triplos. Já no maior nível de N em cobertura dois híbridos triplos foram os mais produtivos (Tabela 6). Há trabalhos como o Emygdio et al. (2007), os quais encontraram diferenças entre tipos de híbridos de milho, sendo o grupo de híbridos simples com maior média de produtividade, mostrando a diferença existente entre os tipos de híbridos, e o de Ribeiro et al. (2000) que observaram que híbridos triplos são mais estáveis, tendo menos risco de obterem queda acentuada no produtividade de grãos. Porém, Emygdio et al. (2007) relatam que o tipo de híbrido não deve ser o fator de decisão na escolha do mesmo, pois em

análises individuais, um híbrido duplo pode ter potencial produtivo igual ou superior ao de um híbrido simples. Sendo este fator, segundo os autores, o qual deve ter maior peso na escolha do genótipo.

Não foram constatadas diferenças no maior nível de N em cobertura entre os híbridos em relação a eficiência do uso do nitrogênio (Tabela 7), o que também foi observado por Kolchinski e Schuch (2002), estudando genótipos de aveia. No entanto, no menor nível de N em cobertura os híbridos apresentaram diferença, sendo divididos em quatro grupos estatísticos. Nunes et al. (2006), estudando a eficiência do uso do N em variedade de milho, também observaram que somente na condição de baixo N os genótipos estudados apresentaram diferença significativa quanto a eficiência do uso do mesmo. Assim, a distinção de híbridos quanto à eficiência do uso do N foi mais adequada em condições de estresse.

No menor nível de nitrogênio, o híbrido M5 conseguiu produzir 242 kg ha⁻¹ de grãos para cada quilograma de N (kg kg⁻¹), o híbrido 3A HT, 214 kg kg⁻¹ e a testemunha 30A70, 225 kg kg⁻¹, não apresentando diferença significativa entre si, e sendo os híbridos com maiores valores de eficiência do uso de N nesta condição. (Tabela 7).

Entre os níveis de nitrogênio, todos os híbridos apresentaram redução significativa da eficiência do uso do N quando cultivado no maior nível de N em cobertura, com exceção do híbrido M6 (Tabela 7), o que também foi observado por Fernandes et al. (2005) e Nunes et al. (2006), que ligaram este fato ao excesso de N disponível para a cultura, os quais superam a real necessidade da mesma. De acordo com Medici (2003), os índices de eficiência de N propostos por Moll et al. (1982) são mais indicados na comparação dos valores médios dos híbridos sob diversos níveis de N ou dentro de cada nível, não sendo adequada a comparação entre os níveis de nitrogênio.

O índice proposto por Fischer et al. (1983) leva em conta a diminuição de produtividade quando na presença de deficiência de N. Os híbridos M5 e 2C HT apresentaram índices de Fisher et al. (1983) de 0,682 e 0,702, respectivamente, sendo os maiores valores (Tabela 7), o que indica que os mesmos são os materiais mais indicados na condição de estresse de N. Pelo índice de Moll et al. (1982), somente o híbrido M5 também apresentou valores altos (Tabela 7), demonstrando a diferença entre os índices utilizados e a necessidade da utilização de ambos, quando se pretende observar aspectos distintos da resposta de genótipos na utilização e eficiência no uso do N.

Tabela 7. Médias de Eficiência do Uso de Nitrogênio (EUN – kg kg⁻¹) e Low N index em 32 híbridos de milho (Genótipos) na safra 2009/2010, com 144 kg ha⁻¹ (AN – Alto N) ou sem (BN – Baixo N) utilização de cobertura nitrogenada, no Tocantins

Híbridos	EUN		MÉDIA	Low N index
	BN	AN		
1A HT	139 Ca	32 Ab	85 B	0,422
1C HT	164 Ba	28 Ab	96 A	0,569
1D HT	120 Ca	31 Ab	76 B	0,368
1E HT	91 Da	32 Ab	61 C	0,289
2A HT	85 Da	36 Ab	60 C	0,228
2B HT	149 Ca	50 Ab	99 A	0,285
2C HT	194 Ba	27 Ab	110 A	0,702
2D HT	92 Da	26 Ab	59 C	0,339
2E HT	168 Ba	35 Ab	101 A	0,456
3A HT	214 Aa	55 Ab	135 A	0,368
3B HT	136 Ca	33 Ab	85 B	0,388
3C HT	174 Ba	32 Ab	103 A	0,532
3D HT	155 Ba	39 Ab	97 A	0,384
3E HT	143 Ca	39 Ab	91 B	0,353
M1	190 Ba	40 Ab	115 A	0,456
M10	132 Ca	44 Ab	88 B	0,290
M11	189 Ba	30 Ab	109 A	0,597
M12	156 Ba	38 Ab	97 A	0,394
M14	137 Ca	35 Ab	86 B	0,390
M15	99 Da	27 Ab	63 C	0,353
M16	152 Ca	31 Ab	91 B	0,478
M18	173 Ba	43 Ab	108 A	0,382
M19	81 Da	24 Ab	52 C	0,327
M2	186 Ba	31 Ab	108 A	0,576
M4	140 Ca	36 Ab	88 B	0,381
M5	242 Aa	34 Ab	138 A	0,682
M6	66 Da	32 Aa	49 C	0,202
M7	149 Ca	32 Ab	91 B	0,435
M9	168 Ba	41 Ab	104 A	0,404
30A70	225 Aa	50 Ab	137 A	0,431
2B710	198 Ba	41 Ab	119 A	0,458
CD356	198 Ba	39 Ab	119 A	0,493
Médias	153 a	36 b		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5%.

CONCLUSÕES

A condição de menor nível de N em cobertura, sem sua utilização de N em cobertura (0 kg ha⁻¹) foi mais adequada na distinção dos híbridos para: comprimento de espiga, massa de 100 sementes, produtividade de espiga e eficiência do uso do N.

A condição de maior nível de N em cobertura, com aplicação de 144 kg ha⁻¹ de N em cobertura foi mais adequada na distinção dos híbridos para: massa hectolétrica, produtividade de grãos.

Os híbridos 1C, M1, M4 e M6 não apresentaram influência do nível de N em cobertura para altura de plantas e altura de espiga, e os híbridos 1C, 3C, M11, M2 e M5 não apresentaram influência do nível de N em cobertura para produtividade de grãos e espiga.

A utilização de N em cobertura não influenciou a massa de 100 sementes.

Em ambas metodologias utilizadas, o híbrido M5 foi o mais eficiente quanto ao uso do nitrogênio.

ABSTRACT: The adequate supply of nitrogen is factor that interferes with the performance of corn, affecting various components of the plant, and the required dose is accordance with the expected rate of productivity. The objective this present research was to evaluate 29 experimental corn hybrids belonging to the corn breeding program of the UFT and three commercial hybrids, as control under two levels of N supply in covered (0 and 144 kg N ha⁻¹), at the municipality of Gurupi - Tocantins, in the season 2009/2010. The treatments consisted of combinations of hybrids and N levels, and the experiments were conducted in a randomized block design with two replications. There were evaluated the following characteristics: plant height, ear height, ear length, ear diameter, 100 seed weight, hectoliter weight, yield of corn and grain; use efficiency N and Low N Index. At level 144 kg N ha⁻¹ in covered, the yield ranged from 3,920 kg ha⁻¹ (hybrid M19) to 9,311 kg ha⁻¹ (hybrid HT 3A). At level 0 kg ha⁻¹ N in covered, there was significant differences among hybrids, with respect to efficiency of nitrogen use, where the most efficient were the hybrid M5, in this condition, could produce 242 kg grain for each kg N applied and the hybrid HT 3A, with 214 kg kg⁻¹ N. Increasing the level covered nitrogen influenced the increase of plant height, ear height, ear yield and grain and decreasing the use nitrogen efficiency.

KEYWORDS: *Zea mays* L. Fertilizers. Fertilization of covered.

REFERÊNCIAS

- BÜLL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, POTAFOS, 1993. p. 63-146.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.
- CHUN, L.; MI, G.; LI, J.; CHEN, F.; ZHANG, F. Genetic analysis of maize root characteristics in response to low nitrogen stress. **Plant and soil**, v. 276, n. 1, 2005.
- CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; SANTOS JÚNIOR; ALBUQUERQUE, A. W.; PEREIRA, R. G. Adubação nitrogenada para milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 62-68, 2008.
- DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (¹⁵N) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 161-171, 2008.
- EMBRAPA – CNMS. **Aspectos Econômicos da Produção e Utilização do Milho**. Sete Lagoas, 2006, 10 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 74).
- EMBRAPA – CNMS. **Nutrição e Adubação do Milho**. Sete Lagoas, 2009. (Sistema de Produção, 2).
- EMYGDIO, B. M.; IGNACZAK, J. C.; FILHO, A. C. Potencial de rendimento de grãos de híbridos de milho comerciais simples, triplos e duplos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 1, p. 95-103, 2007.
- FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, p. 6-16, 1998.
- FERNANDES, F. C. S.; BUZETTI, S.; ARF, O.; ANDRADADE, J. A. C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 2, p. 195-204, 2005.
- FISCHER, K. S.; JOHNSON, E. C.; EDMEADS, G. O. **Breeding and selection for drought in tropical maize**. Mexico: CIMMYT, 1983.
- GOMES, R. F.; SILVA, A. G.; ASSIS, R. L.; PIRES, F. R. Efeito de doses e época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 931-938, 2007.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B. Produtividade e utilização de nitrogênio em aveia em função de épocas de aplicação do nitrogênio. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 117-121, 2002.

HIREL, B.; BERTIN, P.; QUILLERÉ, I.; BOURDONCLE, W.; ATTAGNANT, C.; DELLAY, C.; GOUY, A.; CADIOU, S.; RETAILLIAU, C.; FALQUE, M.; GALLAIS, A. Towards a Better Understanding of the Genetic and Physiological Basis for Nitrogen Use Efficiency in Maize. **Plant Physiology**, Stanford, v. 125, pp. 1258–1270, 2001.

LUCENA, L. F. C.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, I. F.; ANDRADE, A. P. Resposta do milho a diferentes dosagens de nitrogênio e fósforo aplicados ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 334-337, 2000.

MEDICI, Leonardo Oliveira. **Cruzamentos dialélicos entre linhas de milho contrastantes no uso do nitrogênio**. Piracicaba-SP: ESALQ, 2003. Originalmente apresentada como tese de doutorado em Agronomia: Genética e Melhoramento de Plantas. Universidade de São Paulo, 2003.

MITTELMANN, A.; SOUZA SOBRINHO, F.; OLIVEIRA, J. S.; FERNANDES, S. B. V.; LAJÚS, C. A.; MIRANDA, M.; ZANATTA, J. C.; MOLLETTA, J. L. Avaliação de híbridos comerciais de milho para utilização como silagem na Região Sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 684-690, 2005.

MOLL, R. H.; KAMPRATH, E. J.; JACKSON, W. A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, n. 3, p. 562-564, 1982.

NUNES, J. A.; MACHADO, C. T. T.; MACHADO, A. T.; MARTINS FILHO, S. Avaliação participativa de variedades locais e melhoradas de milho visando a eficiência do uso de nitrogênio. In: VI Encontro Latino Americano De Pós-Graduação, 2006. **(Resumos)**.

PASQUALETTO, A.; COSTA, L. M. Influência de sucessão de culturas sobre características agrônômicas do milho (*Zea mays L.*) em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 31, n. 1, p. 61-64, 2001.

PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; LÜDERS, R. R.; DUARTE, A. P.; GALLO, P. B.; SAWAZKI, E. Desempenho de Híbridos Triplos de Milho Obtidos de *Top Crosses* em Três Locais do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 597-605, 2006.

RIBAUT, J. M.; FRACHEBOUD, Y.; MONNEVEUX, P.; BANZIGER, M.; VARGAS, M.; JIANG, C. Quantitative trait loci for yield and correlated traits under high and low soil nitrogen conditions in tropical maize. **Mol Breeding**, v. 20, p. 15-29, 2007.

RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P. e FERREIRA, D. F. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho em diferentes condições ambientais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2213-2222, 2000.

SILVA, R. H.; ZUCARELI, C.; NAKAGAWA, J.; SILVA, R. A.; CAVARIANI, C. Doses e épocas de aplicação do nitrogênio na produção e qualidade de sementes de aveia-preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 51-55, 2001.

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

SILVA, D. A.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; ROSCOE, R. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 1, p. 75-88, 2006.

SILVA, T.; GUZELLA, R.; FREITAS, L. MAIA, S. Efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura e zinco via foliar no milho safrinha em semeadura direta. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 1, n. 2, p. 59-69, 2008.

SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; SOBRINHO, T. A.; FEDATTO, E.; ZANON, G. D.; HASEGAWA, E. K. B. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na produtividade de milho em plantio direto irrigado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 55-62, 2003.

SOUZA, L. V.; MIRANDA, G. V.; GALVÃO, J. C. C.; ECKERT, F. R.; MANTOVANI, E. E.; LIMA, R. O.; GUIMARÃES, L. J. M. Genetic control of grain yield and nitrogen use efficiency in tropical maize. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 11, p. 1517-1523, 2008.

TOMAZELA, A. D.; FAVARIN, J. L.; FANCELLI, A. L.; MARTIN, T. N.; DOURADO NETO, D.; REIS, A. R. Doses de nitrogênio e fontes de Cu e Mn suplementar sobre a severidade da ferrugem e atributos morfológicos do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 2, p. 192-201, 2006.