



Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Brasil

de Carvalho, Edmar V.; Afférri, Flávio S.; Peluzio, Joênes M.; Leal, Tarcisio C. A. B.; Siebeneichler, Susana C.

Avaliação de genótipos de milho, com ou sem cobertura nitrogenada, em condições de semeadura distintas

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 9, núm. 2, 2014, pp. 231-235

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119031262013>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Avaliação de genótipos de milho, com ou sem cobertura nitrogenada, em condições de semeadura distintas

Edmar V. de Carvalho<sup>1</sup>, Flávio S. Afférri<sup>2</sup>, Joênes M. Peluzio<sup>1</sup>,  
Tarcisio C. A. B. Leal<sup>1</sup> & Susana C. Siebeneichler<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fundação Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Rua Badejós, s/n, Chácaras 69 e 72 Lote 07, Zona Rural, CEP 77404-970, Gurupi-TO, Brasil.  
E-mail: carvalho.ev@uft.edu.br;; joenesp@uft.edu.br; tarcisio@uft.edu.br; susana@uft.edu.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências da Natureza, Fazenda Lagoa do Sino, Rodovia Lauri Simões de Barros, km 12 - SP-189, Bairro Aracaçu, CEP 18295-990, Buri-SP, Brasil. E-mail: flavio@uft.edu.br

### RESUMO

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar a produção de massa verde e de grãos de genótipos de milho, com ou sem nitrogênio em cobertura, em condições de semeadura distintas, em Gurupi e Palmas no Tocantins. Quatro experimentos foram realizados em condições distintas de semeadura, em delineamento experimental blocos ao acaso de 16 genótipos x 2 níveis de nitrogênio em cobertura, com duas repetições, cada um. As características avaliadas foram à produção de massa verde da planta, no ponto de grãos farináceos e a de grãos, após a maturação fisiológica. A análise de variância fatorial foi realizada para cada experimento. Com relação ao efeito dos genótipos, observou-se diferença significativa em dois experimentos, na produção da massa verde da planta e nos quatro experimentos na de grãos. Referente ao do nitrogênio (adubação de cobertura) constatou-se o mesmo, em dois experimentos, a produção de massa verde da planta e, em três na de grãos. Na distinção dos genótipos e na visualização do efeito significativo do nitrogênio em cobertura a produção de grãos foi mais adequada que a produção de massa verde da planta.

**Palavras-chave:** nutrição mineral, população de polinização aberta, *Zea mays* L.

## *Evaluation of corn genotypes, with or without nitrogen topdressing, in distinct conditions of seeding*

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the yield of green weight and grain yield of corn genotypes, with or without nitrogen topdressing in distinct conditions of seeding, at Gurupi and Palmas in Tocantins. Experiments were conducted with distinct conditions of seeding, and the experimental design, in each one, was randomized block (16 genotypes x 2 levels of topdressing of nitrogen), with two replications. Yield of green weight was evaluated at stage R5 and the grain yield after stage R6. The analysis of variance (16 x 2) was done for each experiment. Significant differences were observed among the genotypes in: two experiments for yield of green weight and four experiments for grain yield. The significant effect of nitrogen topdressing was observed in: two experiments for yield of green weight and; three for grain yield. For the distinction of genotypes and the visualization of significant effect of nitrogen fertilization in topdressing the grain yield was more adequate than the yield of green weight.

**Key words:** mineral nutrition, open-pollinated, *Zea mays* L.

## Introdução

A produtividade média no Brasil está aquém dos dois principais produtores mundiais, EUA e China (FAO, 2011); no entanto há, no País, vasta gama de produtores de milho, desde os que trabalham com baixo ao alto nível tecnológico de produção, os quais conseguem índices de produtividade próximos aos obtidos por produtores americanos e chineses. Assim, são necessárias pesquisas voltadas para aqueles produtores que trabalham com baixo nível de tecnologia, que tais informações cheguem aos produtores diminuindo a grande disparidade na produtividade existente internamente.

Essas pesquisas não são feitas apenas em um único local, safra ou condição, mas também em várias, pois o genótipo superior poderá, em determinada condição ambiental, não ser superior em outra (Rios et al., 2009), tornando a recomendação mais específica. Cui et al. (2009) demonstraram que genótipos com potencial produtivo sob doses elevadas de nitrogênio não apresentaram o mesmo desempenho em condições de estresse deste nutriente.

Quanto à realidade brasileira, a especificidade poderia estar relacionada ao público-alvo, em que pequenos produtores (em geral aqueles com baixa tecnologia) optam, muitas vezes, por variedades de polinização aberta, frente ao alto custo das sementes de híbridos (Balestre et al., 2009), as quais podem ser estudadas com a finalidade de aumentar a rentabilidade desses produtores.

Além da escolha do genótipo mais adequado outros fatores limitam a produção de milho, como o nitrogênio, que é um dos mais importantes (Zotarelli et al., 2008) e diversas pesquisas mostram esta importância, como as de Evans et al. (2003), Bastos et al. (2008) e Oliveira et al. (2009). Hirsel et al. (2001) associam o aumento de produção com maior uso do nitrogênio e Montemurro et al. (2006), que a maioria dos produtores ainda acredita que, quanto mais nitrogênio for aplicado melhor será a produção. No entanto, este é um dos fatores que mais oneram a produção de milho (Melo et al., 2011) chegando a corresponder a até 75% dos custos relacionados à adubação (Lima, 2010).

Como na cultura do milho a fonte de germoplasma é ampla, permite a identificar diferenças entre genótipos, nas

mais variadas condições de cultivo, cujo objetivo da presente pesquisa foi avaliar a produção de massa verde e de grãos de genótipos de milho, com ou sem nitrogênio em cobertura, em condições de semeadura distintas, em Gurupi e Palmas no Tocantins.

## Material e Métodos

Quatro experimentos foram conduzidos, dois na entressafra de 2010, no município de Gurupi, TO, ( $11^{\circ}43'S$ ,  $49^{\circ}15'W$ , 287 m) e; dois na safra verão 2010/2011, um em Gurupi, TO, e outro em Palmas, TO ( $10^{\circ}10'S$ ,  $48^{\circ}21'W$ , 212 m); em condições de semeadura distintas entre si (Tabela 1), em Latossolo Vermelho-Amarelo. O clima da região Centro-Sul do Tocantins é do tipo B1wA'a' úmido com moderada deficiência hídrica, segundo a classificação de Köppen.

A adubação de semeadura orgânica dos experimentos II e III, foi realizada com esterco bovino curtido, aplicado 15 dias antes da semeadura no sulco de plantio na entressafra (experimento II), e seis dias antes da semeadura na safra verão (experimento III) sempre na dose de  $40\text{ t ha}^{-1}$  apresentando as seguintes características: MO = 10,8%; pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ) = 7,3; P (Mel) = 720 ppm; K<sup>+</sup>; Ca<sup>2+</sup>; Mg<sup>2+</sup> e H+Al = 24,9; 7,9; 8,2; 2,0 cmol dm<sup>-3</sup>, respectivamente; V = 91,5%. A adubação de semeadura mineral foi realizada com a formulação NPK 05-25-15 + 0,4% Zn na dose de  $500\text{ kg ha}^{-1}$ , no sulco de plantio e no momento da semeadura, nos experimentos I e IV.

Em cada experimento o esquema experimental foi fatorial, com 16 genótipos de milho e dois níveis de nitrogênio em cobertura (baixo –  $0\text{ kg ha}^{-1}$ ; alto –  $100$  ou  $125\text{ kg ha}^{-1}$ ) com duas repetições. A parcela experimental foi constituída de duas fileiras de quatro metros de comprimento, com espaçamento de 1,0 m e estande ideal de 20 plantas por fileira utilizada na avaliação da produção da massa verde total da planta e de grãos.

Os 16 genótipos de milho avaliados foram: 12 populações experimentais desenvolvidas por top crosses de linhagens com testador base genética ampla (P); dois híbridos simples experimentais obtidos por meio de cruzamento de linhagens S<sub>5</sub> (H) e duas testemunhas comerciais (T) sendo um híbrido duplo e uma variedade.

**Tabela 1.** Descrição da condição de semeadura de quatro experimentos de avaliação de 16 genótipos de milho em Gurupi e Palmas, TO, e resultado da análise química do solo na camada 0-20 cm do local dos experimentos

Descrição	Experimento			
	I - Adubação mineral	II - Adubação orgânica	III - Adubação orgânica	IV - Adubação mineral
Safra	Entressafra	Entressafra	Verão	Verão
Município	Gurupi	Gurupi	Gurupi	Palmas
Data de Semeadura	6/jul.	6/jul.	16/dez.	2/dez.
Adubo de Semeadura	NPK	Esterco Bovino	Esterco Bovino	NPK
Dose - Adubo de semeadura	$500\text{ kg ha}^{-1}$	$40\text{ t ha}^{-1}$	$40\text{ t ha}^{-1}$	$500\text{ kg ha}^{-1}$
Precipitação (mm)	149**	149**	1.051	1.195
MO (%)	0,4	0,4	0,4	0,6
pH ( $\text{H}_2\text{O}$ )	5,6	5,6	5,6	4,9
P (ppm)	4,8	4,8	4,8	6,0
K (cmol dm <sup>-3</sup> )	0,1	0,1	0,1	0,1
Ca (cmol dm <sup>-3</sup> )	1,2	1,2	1,2	1,0
Mg (cmol dm <sup>-3</sup> )	1,3	1,3	1,3	0,4
H+Al (cmol dm <sup>-3</sup> )	3,4	3,4	3,4	3,1
V (%)	42,2	42,2	42,2	33,3

NPK = adubo mineral formulado 5-25-15 + 0,4% Zn; \*\* Foi utilizada, adicionalmente, irrigação por aspersão convencional.

A adubação de nitrogênio em cobertura (nível alto), quando feita, foi realizada quando as plantas estavam entre os estádios de quatro a seis folhas (V4-V6), utilizando-se ureia como fonte nitrogenada, na dose de 125 kg ha<sup>-1</sup> de N, exceto no experimento III, em que foi utilizada a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, para este nível. A irrigação foi utilizada somente na entressafra (experimentos I e II), por meio de aspersão convencional. Os tratos culturais foram efetuados sempre que se fizeram necessários, segundo Fancelli & Dourado Neto (2000).

As coletas de dados foram feitas em duas fases: a primeira, no ponto de grãos farináceos (estágio R5), quando foi avaliada produção de massa verde da planta dos genótipos colhendo-se quatro plantas representativas da parcela, com os valores expressos em g planta<sup>-1</sup> e, a segunda, na mesma parcela após a maturação fisiológica (após o estágio R6), sendo avaliada a produção de grãos dos genótipos, colhendo-se espigas de cinco plantas representativas na parcela, as quais foram colocadas para secar antes da debulha. Os valores de produção de grãos foram expressos em g planta<sup>-1</sup>, corrigidos pela umidade (13%).

Os dados coletados apresentaram distribuição normal sendo, então, submetidos a uma análise de variância fatorial (16 genótipos x 2 níveis de nitrogênio em cobertura) em cada experimento. O teste de médias, Scott-Knott a 5% de significância, foi aplicando quando detectada influência significativa pela análise de variância, das fontes de variação (genótipo, nível nitrogênio em cobertura e interação entre ambos).

## Resultados e Discussão

O efeito significativo da interação entre as fontes de variação foi observado somente no experimento I, na produção de massa verde da planta (Tabela 2) com os genótipos apresentando diferença significativa no nível alto de N em cobertura, com destaque aos P02, P11, P08, P01, H02 e H01. Desses, os P01, H02 e H01 foram os que apresentaram aumento significativo com a realização da adubação nitrogenada em cobertura (Tabela 3).

Com relação ao efeito isolado dos genótipos, observou-se diferença significativa em dois dos quatro experimentos na produção da massa verde da planta e nos quatro experimentos

**Tabela 2.** Significância do teste F, coeficiente de variação (CV) e média da produção da massa verde da planta e de grãos (g planta<sup>-1</sup>) de 16 genótipos de milho (G) com ou sem adubação de nitrogênio em cobertura (N), em quatro experimentos de condições de semeadura distintas em Gurupi e Palmas, TO, 2010

Experimento	Fonte de variação			CV (%)	Média
	G	N	G*N		
Produção de massa verde da planta (g planta <sup>-1</sup> )					
I - Adubação mineral <sup>1</sup>	ns	ns	*	21	774,95
II - Adubação orgânica <sup>2</sup>	ns	ns	ns	17	966,95
III - Adubação orgânica	*	**	ns	20	713,83
IV - Adubação mineral	**	**	ns	12	573,44
Produção de grãos (g planta <sup>-1</sup> )					
I - Adubação mineral	*	ns	ns	22	110,34
II - Adubação orgânica	**	**	ns	20	128,87
III - Adubação orgânica	**	**	ns	15	112,14
IV - Adubação mineral	**	**	ns	15	120,46

<sup>1</sup> Adubação de semeadura mineral com 500 kg ha<sup>-1</sup> de 05-25-15 + 0,4% Zn.

<sup>2</sup> Adubação orgânica de semeadura, com 40 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino curtido.

\*\*, \* Significância a 1 e 5% pelo Teste F, respectivamente.

**Tabela 3.** Produção de massa verde da planta (g planta<sup>-1</sup>) de 16 genótipos de milho com ou sem adubação de nitrogênio em cobertura (Alto N; Baixo N, respectivamente) no experimento I – Adubação Mineral, Gurupi, TO, 2010

Genótipos	Baixo N	Alto N
P03	537,3 Aa	780,0 Ba
P07	698,3 Aa	560,0 Ba
P02	888,6 Aa	944,6 Aa
P11	851,0 Aa	969,3 Aa
P05	749,3 Aa	690,0 Ba
P06	882,0 Aa	692,6 Ba
P08	771,3 Aa	973,6 Aa
P09	785,1 Aa	635,0 Ba
P04	749,0 Aa	625,3 Ba
P12	909,3 Aa	637,3 Ba
P10	930,5 Aa	712,6 Ba
P01	586,0 Ab	1.130,3 Aa
H02	543,6 Ab	913,3 Aa
H01	622,6 Aa	948,3 Aa
T02	842,6 Aa	537,5 Ba
T01	957,5 Aa	744,0 Ba

Mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não apresentam diferença estatística pelo teste Scott-knott a 5% de significância.

na produção de grãos (Tabelas 2 e 4). Similar a este fato, Cabrales et al. (2007) encontraram maior quantidade de grupos estatísticos na produção de grãos do que na de massa verde ou seca. Oyekale et al. (2008) observaram o mesmo em condições de estresse hídrico e ainda encontraram maior diferença percentual entre os híbridos na produção de grãos do que na de massa verde em condições normais. Por fim, no trabalho de Mendes et al. (2008) analisando apenas os resultados de híbridos comerciais, pode-se observar maior variação de produção de grãos do que de matéria seca total. Assim, diferenças entre genótipos podem ser visualizadas sobretudo por meio da produção de grãos do que na de massa verde da planta.

Na produção de grãos os genótipos classificados no grupo estatístico superior em todos os experimentos, foram H01 e T02 (dois híbridos, um experimental e outro comercial, respectivamente) (Tabela 4) podendo demonstrar a possibilidade de sintetização de híbridos de milho com bom potencial produtivo em algumas condições do Estado do Tocantins. Os resultados de Cui et al. (2009) indicam que o uso de híbridos voltados a determinada situação, pode trazer redução do uso de fertilizantes, sem perdas de produtividade em relação aos genótipos comuns.

Ao considerar os experimentos III e IV e o alto nível de nitrogênio do experimento I, os genótipos P08 e H01 (população e híbrido experimental, respectivamente) foram os que tiveram classificação superior no grupo estatístico, de produção de massa verde da planta nessas três situações (Tabelas 3 e 4). Schaefer et al. (2011) encontraram menor produção de grãos de populações em relação aos híbridos justificando, primeiro pela condição genética (ser uma população) e segunda pela população utilizada por esses autores ter um ciclo de maturação menor em relação aos híbridos utilizados. Assim, pode haver tendência de populações apresentarem menor potencial de produção de grãos frente aos híbridos, porém, com potencial de produção de massa verde da planta maior ou similar.

O efeito significativo do nitrogênio em cobertura foi observado em dois dos quatro experimentos, na produção de massa verde da planta e em três na de grãos (Tabela 2), em que,

**Tabela 4.** Produção de grãos e de Massa Verde da Planta (PG; MV, respectivamente, em g planta<sup>-1</sup>) de 16 genótipos de milho em experimentos com condições de semeadura distintas, em Gurupi e Palmas, TO, 2010

Genótipos	PG (g planta <sup>-1</sup> )				MV (g planta <sup>-1</sup> )	
	I - Adubação mineral <sup>1</sup>	II - Adubação orgânica <sup>2</sup>	III - Adubação orgânica	IV - Adubação mineral	III - Adubação orgânica	IV - Adubação mineral
P03	105,7 B	127,5 B	105,1 B	93,0 B	620,3 B	618,2 A
P07	118,0 B	122,5 B	91,6 B	88,5 B	574,8 B	506,5 B
P02	126,0 A	129,5 B	120,3 A	120,1 B	713,6 B	459,0 B
P11	123,7 A	123,2 B	107,5 B	144,5 A	769,8 A	537,0 B
P05	105,5 B	111,8 B	90,4 B	108,5 B	820,8 A	651,1 A
P06	90,0 B	105,9 B	125,3 A	144,0 A	798,3 A	583,0 A
P08	111,6 B	133,8 B	122,5 A	102,5 B	873,3 A	618,7 A
P09	89,1 B	105,7 B	99,6 B	130,3 A	755,5 A	736,2 A
P04	90,0 B	117,1 B	118,1 A	110,0 B	621,0 B	486,2 B
P12	104,1 B	130,4 B	102,2 B	117,5 B	670,3 B	536,6 B
P10	94,2 B	124,7 B	122,9 A	113,3 B	607,3 B	578,3 A
P01	95,3 B	109,3 B	119,2 A	121,0 B	640,1 B	519,1 B
H02	104,2 B	144,0 B	121,7 A	152,0 A	703,1 B	645,4 A
H01	138,0 A	177,3 A	124,4 A	130,0 A	807,5 A	571,6 A
T02	165,9 A	185,1 A	146,1 A	164,5 A	873,0 A	626,6 A
T01	104,1 B	114,4 B	77,4 B	88,0 B	572,1 B	500,8 B

<sup>1</sup> Adubação de semeadura mineral com 500 kg ha<sup>-1</sup> de 05-25-15 + 0,4% Zn.<sup>2</sup> Adubação orgânica de semeadura com 40 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino curtido.

Mesmas letras maiúsculas na coluna não apresentam diferença estatística pelo teste Scott-knott a 5% de significância.

quando detectada esta influência, a realização da adubação nitrogenada em cobertura promoveu aumentos significativos nas duas características avaliadas (Tabela 5).

Este resultado evidencia a resposta da planta em função da adubação nitrogenada em cobertura, o que pode ser explicado pelo fato do nutriente em questão desempenhar importante função no metabolismo vegetal e que, na sua ausência, há diminuição da fotossíntese, do transporte de açúcares e absorção de nutrientes (Taiz & Zeiger, 2009).

Eghball et al. (2004) encontram, na fase de pendoamento (estágio VT), biomassa da planta sem diferença significativa entre o tratamento com aplicação bianual de esterco bovino e da testemunha (sem nenhuma aplicação) e, produção maior de grãos no primeiro tratamento, frente ao segundo; conclui-se, então, que isto pode demonstrar que a diminuição da disponibilidade de nutrientes (nitrogênio, por exemplo) pode afetar, em primeiro plano, a produção de grãos do que a de massa verde da planta, quando ocorre em condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura do milho, como as da entressafra no município de Gurupi, TO (temperaturas noturnas menores e maior insolação diária e utilização de irrigação e de adubação orgânica de semeadura). Menor disponibilidade de nitrogênio, além de reduzir sua absorção pode reduzir o período de enchimento de grãos (Coque & Gallais, 2007), reduzindo, a produção de grãos.

**Tabela 5.** Produção de massa verde da planta – MV e de grãos - PG (g planta<sup>-1</sup>) de 16 genótipos de milho, com ou sem adubação de nitrogênio em cobertura (Baixo N e Alto N, respectivamente) em quatro experimentos de condições de semeadura distintas em Gurupi e Palmas, TO, 2010

Experimentos	MV		PG	
	Baixo N	Alto N	Baixo N	Alto N
I - Adubação mineral <sup>1</sup>	-	-	-	-
II - Adubação orgânica <sup>2</sup>	-	-	117,87 b	139,88 a
III - Adubação orgânica	624,23 b	803,44 a	101,72 b	122,57 a
IV - Adubação mineral	519,68 b	627,22 a	111,00 b	129,94 a

<sup>1</sup> Adubação de semeadura mineral com 500 kg ha<sup>-1</sup> de 05-25-15 + 0,4% Zn.<sup>2</sup> Adubação orgânica de semeadura com 40 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino curtido.

Mesmas letras minúsculas na linha não apresentam diferença estatística pelo teste Scott-knott a 5% de significância.

## Conclusões

Na distinção dos genótipos e na visualização do efeito significativo do nitrogênio em cobertura a produção de grãos foi mais adequada que a produção de massa verde da planta.

## Literatura Citada

- Balestre, M.; Souza, J. C.; Von Pinho, R. G.; Oliveira, R. L.; Paes, J. M. V. Yield stability and adaptability of maize hybrids based on GGE biplot analysis characteristics. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v.9, n.3, p.219-228, 2009. <<http://www.sbmp.org.br/cbab/siscbab/uploads/c8eb9791-1c9f-e792.pdf>>. 12 Jan. 2014.
- Bastos, E. A.; Cardoso, M. J.; Melo, F. B.; Ribeiro, V. Q.; Andrade Júnior, A. S. Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. Revista Ciência Agronômica, v.39, n.2, p.275-280, 2008. <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/viewFile/60/56>>. 12 Jan. 2014.
- Cabral, R.; Montoya, R.; Rivera, J. Evaluación agronómica de 25 genotípos de maíz (*Zea mays*) con fines forrajeiros en el valle del sinú medio. Revista MVZ, v.12, n.2, p.1054-1060, 2007. <<http://revistas.unicordoba.edu.co/revistamvz/mvz-122/12211.pdf>>. 12 Jan. 2014.
- Coque, M.; Gallais, A. Genetic variation among European maize varieties for nitrogen use efficiency under low and high nitrogen fertilization. Maydica, v.52, n.1-4, p.383-397, 2007. <[http://www.maydica.org/articles/52\\_383.pdf](http://www.maydica.org/articles/52_383.pdf)>. 12 Jan. 2014.
- Cui, Z.; Zhang, F.; Mi, G.; Chen, F. Li, F.; Chen, X.; Li, J.; Shi, L. Interaction between genotypic difference and nitrogen management strategy in determining nitrogen use efficiency of summer maize. Plant Soil, v.317, n.1-2, p.267-276, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1007/s11104-008-9807-x>>.

- Eghball, B.; Ginting, D.; Gilley, J.E. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. *Agronomy Journal*, v.96, n.2, p.442-447, 2004. <<http://dx.doi.org/10.2134/agronj2004.4420>>.
- Evans, S. P.; Knezevic, S. Z.; Lindquist, J. L.; Shapiro, C.A. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. *Weed Science*, v.51, n.4, p.546-556, 2003. <[http://dx.doi.org/10.1614/0043-1745\(2003\)051\[0546:IONADO\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1614/0043-1745(2003)051[0546:IONADO]2.0.CO;2)>.
- Fancelli, A. L.; Dourado-Neto, D. *Produção de milho*. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. FAOSTAT: Production. <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=en&country=21>>. 01 Oct. 2011.
- 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*, v.125, n.3, p.1258-1270, 2001. <<http://dx.doi.org/10.1104/pp.125.3.1258>>.
- Lima, F. F. de. *Bacillus subtilis* e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e a produtividade do milho. Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2010. 52p. Dissertação Mestrado. <<http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppga/arquivos/files/dissertacao%20ferreira.pdf>>. 12 Jan. 2014.
- Melo, F. B.; Corá, J. E.; Cardoso, M. J. Fertilização nitrogenada, densidade de plantas e rendimento de milho cultivado no sistema plantio direto. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, n.1, p.27-31, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000100004>>.
- Mendes, M. C.; Von Pinho, R. G.; Pereira, M. N.; Faria Filho, E. M.; Souza Filho, A. X. Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de degradabilidade de matéria seca. *Bragantia*, v.67, n.2, p.285-297, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000200004>>.
- Montemurro, F.; Maiorana, M.; Ferri, D.; Convertini, G.; Nitrogen indicators, uptake and utilization efficiency in a maize and barley rotation cropped at different levels and sources of N fertilization. *Field Crops Research*, v.99, n.2-3, p.114-124, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2006.04.001>>.
- Oliveira, F. A.; Cavalcante, L. F.; Silva, I. F.; Pereira, W. E.; Oliveira, J. C.; Filho, J. F. C. Crescimento de milho adubado com nitrogênio e fósforo em um Latossolo Amarelo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.4, n.3, p.238-244, 2009. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v4i3a1>>.
- Oyekale, K. O.; Daniel, I. O.; Kamara, A. Y.; Akintobi, D. C. A.; Adegbite, A. E.; Ajala, M. O. Evaluation of tropical maize hybrids under drought stress. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, v.6, n.2, p.260-264, 2008. <[http://world-food.net/download/journals/2008-issue\\_2/a25.pdf](http://world-food.net/download/journals/2008-issue_2/a25.pdf)>.
- Rios, S. A.; Paes, M. C. D.; Borém, A.; Cruz, C. D.; Guimarães, P. E. O.; Schaffer, R. E.; Cardoso, W. S.; Pacheco, C. A. P. Adaptability and stability of carotenoids in maize cultivars. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.9, n.4, p.313-319, 2009. <<http://www.sbmp.org.br/cbab/siscbab/uploads/bd533030-6d21-70ee.pdf>>. 12 Jan. 2014.
- Schaefer, C. M.; Sheaffer, C. C.; Bernardo, R. Breeding potential of semidwarf corn for grain and forage in the northern U.S. corn belt. *Crop Science*, v.51, n.4, p.1637-1645, 2011. <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2010.10.0608>>.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2009. 820 p.
- Zotarelli, L.; Shcolberg, J. M.; Dukes, M. D.; Muñoz-Caprnena, R. Fertilizer residence time affects nitrogen uptake efficiency and growth of sweet corn. *Journal of Environmental Quality*, v.37, n.3, p.1271-1278, 2008. <<http://dx.doi.org/10.2134/jeq2007.0460>>.