

CRESCIMENTO E ACÚMULO DE FITOMASSA EM FUNÇÃO DO MANEJO DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO

AUGUSTO DE QUEIROZ PEDRAZZI¹, FLAVIO FERREIRA DA SILVA BINOTTI¹,
EDILSON COSTA¹ e ELIANA DUARTE CARDOSO¹

¹UEMS- Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul

augusto_v82@hotmail.com, binotti@uems.br, mestrine@uems.br, elianaduarte@uems.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.15, n.3, p. 410-417, 2016

RESUMO – O nitrogênio é um elemento que propicia efeitos benéficos no crescimento e na produtividade do milho. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi estudar o crescimento de plantas e o potencial de produção de fitomassa seca do milho, para fins de silagem, em função de fontes e doses de nitrogênio. O experimento foi realizado na área experimental da UEMS de Cassilândia, MS. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 2x5, constituído pela combinação de fontes de nitrogênio (ureia e ureia revestida com aditivos minerais + polímero) e doses de nitrogênio no sulco de semeadura (100%, 75%, 50%, 25% e zero da dose recomendada), com quatro repetições. Foram realizadas avaliações de altura das plantas, altura de inserção da espiga, diâmetro do colmo, índice de colheita, fitomassa fresca e seca total, fitomassa fresca e seca de espigas e fitomassa fresca e seca de colmo mais folhas. O manejo do nitrogênio (doses de N em relação à dose recomendada) teve efeito positivo linear no crescimento do milho para fins de silagem. As fontes e doses de nitrogênio tiveram efeitos distintos sobre potencial de produção de fitomassa seca na cultura, sendo mais recomendado o uso da uréia sem revestimento na dose 160 kg ha⁻¹ de N.

Palavras-chave: *Zea mays*; Ureia; Kimcoat; liberação lenta; polímero.

PHYTOMASS IN SILAGE PRODUCTION AS A FUNCTION OF NITROGEN MANAGEMENT IN MAIZE

ABSTRACT – Nitrogen is an element that provides beneficial effects on growth and yield of corn. The objective of this study was to evaluate plant growth and the potential of dry phytomass production of corn for silage purposes, according to sources and levels of nitrogen. The experiment was conducted in the experimental area of the UEMS Cassilândia - MS. A randomized blocks design was used, in a factorial scheme 2x5, comprising the combination of nitrogen sources (urea and urea coated with mineral additives + polymer) and nitrogen at sowing (100%, 75%, 50%, 25 and zero% of the recommended dose), with four replications. Evaluations were performed of plant height, average height of ear, stem diameter, harvest index, fresh and dry total phytomass, fresh and dry ear phytomass and fresh and dry phytomass of stem plus sheet. The management of nitrogen (N doses over the recommended dose) had a positive effect on linear growth and corn for silage purposes. Sources and nitrogen levels had different effects on productive potential of dry phytomass in corn silage purposes, and the most suitable was the use of uncoated urea at 160 kg ha⁻¹ N.

Keywords: *Zea mays*, urea, Kimcoat, slow release, polymer.

Na safra 2016, a produção de milho na região Centro-Oeste foi em torno de 27,4 milhões de toneladas de grãos, sendo o milho segunda safra com uma produção de 25 milhões de toneladas de grãos (IBGE, 2016). Dessa maneira, a cultura do milho (*Zea mays* L.) tem apresentado prognóstico promissor de rentabilidade devido às expectativas de comercialização dessa commodity no mercado internacional. Nesse sentido, é de suma importância adotar técnicas que visem ao aumento de produtividade, como técnicas de nutrição equilibrada.

Nesse sentido, estudos sobre o manejo do nitrogênio na cultura do milho são importantes. As plantas superiores são capazes de absorver o nitrogênio sob diferentes formas: aminoácidos, ureia, amônio e, predominantemente, sob a forma de nitrato. O nitrogênio protéico é a maior fração existente no tecido vegetal, correspondendo em torno de 80 a 85% do N total. Além de ser constituinte dos aminoácidos protéicos e livres, o nitrogênio está presente em outros compostos nitrogenados importantes. Destaque-se a formação de bases nitrogenadas (purinas e pirimidinas), constituintes dos ácidos nucléicos (DNA e RNA), perfazendo em torno de 10% (Floss, 2008).

A ureia é um composto nitrogenado sólido, que se apresenta na forma de grânulos brancos e possui de 45 a 46% de N na forma amídica. É o fertilizante nitrogenado mais utilizado no mundo. Apresenta os mais baixos custos de transporte e estocagem por unidade; um dos cuidados necessários para aumentar sua eficiência é incorporá-la ao solo no momento da aplicação para minimizar as perdas por volatilização (Facre, 2007).

No mercado, existem adubos nitrogenados revestidos; exemplo desses é um constituído por um grânulo de ureia revestida com três camadas de aditivos especiais, em que cada camada possui sua função.

A última camada é dotada de um corante para diferenciar do convencional e esta camada é constituída por um aditivo de baixa solubilidade que necessita de um volume maior de água para desfazê-la. Com isso, reduzem-se as perdas do nitrogênio do adubo por volatilização. Depois de incorporado, o nitrogênio na forma de amônia (NH_3) será transformado em íon amônio (NH_4^+) e estará disponível em sua maior parte na forma amoniacal (NH_4^+), reduzindo assim as transformações nas formas nítricas (NO_3^-). Os outros dois polímeros estarão em solução junto com o amônio (NH_4^+), dificultando assim o seu reconhecimento pelas bactérias nitrificadoras e, com isso, reduz-se a perda por lixiviação, além de reduzir o gasto energético pelas plantas para metabolizar o nitrogênio na forma amoniacal (NH_4^+). Já no caso do nitrato (NO_3^-), a planta tem um elevado gasto energético para reduzir o nitrogênio na forma oxidada nitrato (NO_3^-) para a forma reduzida amônio (NH_4^+), até chegar à forma de grupamento amina ou amino e ser incorporado nos esqueletos de carbono, sintetizando aminoácidos, proteínas, enzimas e hormônios. Em suma, com a tecnologia de ureia revestida, se potencializa a eficiência do fertilizante, reduzindo as perdas por volatilização, lixiviação e desnitrificação, permitindo ainda um menor gasto energético pelas plantas ao metabolizar uma fração do nitrogênio na forma amoniacal (Ferreira, 2010).

Com o aumento dos preços dos insumos, muitas vezes não refletindo o aumento do preço de venda da produção, torna-se de extrema importância o aprimoramento de práticas que promovam a maximização do aproveitamento dos mesmos, melhoria na disponibilidade dos nutrientes para as plantas, em momentos de maior absorção pela cultura, visando assim à sustentabilidade do sistema de produção da cultura. A rentabilidade da cultura está diretamente

relacionada com a produtividade e qualidade do produto produzido.

Diante do exposto, os objetivos do trabalho foram avaliar o crescimento de plantas e o potencial de produção de fitomassa seca na cultura do milho para fins de silagem, em função de fontes e doses de nitrogênio.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na área experimental da Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), localizada no município de Cassilândia, MS, em 2010 e 2011. O solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico pela atual nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2006).

Foram coletadas amostras de solo 15 dias antes da semeadura, segundo metodologia descrita por Raij et al. (2001). Na análise química do solo, determinaram-se os seguintes valores: matéria orgânica (MO): 17 g dm⁻³; P (resina): 11 mg dm⁻³; pH (CaCl₂): 6,0; K, Ca, Mg e H+Al: 0,5, 25, 14 e 13 mmol_c dm⁻³, respectivamente; e V: 75%.

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso em esquema fatorial 2x5, constituído pela combinação de fontes de nitrogênio (ureia e ureia revestida com aditivos minerais + polímero) e doses de aplicação de nitrogênio no sulco de semeadura (100%, 75%, 50%, 25% e zero da dose recomendada - 160 kg ha⁻¹), com quatro repetições, constituindo assim 40 parcelas. Cada unidade experimental foi constituída por quatro linhas de 5,0 m de comprimento com espaçamento de 0,50 m entrelinhas. A semeadura foi realizada em área tendo *Crotalaria juncea* como cultura antecessora e sua dessecação foi realizada com

o herbicida glyphosate (1.500 g do i.a. ha⁻¹) 15 dias antes do manejo do solo.

No tratamento com a ureia revestida por camadas de aditivos minerais e polímeros, os aditivos presentes protegem o fertilizante nitrogenado (ureia) das principais perdas que ocorrem no processo de adubação, como volatilização de NH₃, nitrificação e desnitrificação, e permitem uma disponibilização de nutrientes mais progressiva, ajustada à demanda das plantas durante o seu ciclo (Kimberlit Agrociências, 2013).

O preparo do solo foi realizado com gradagem pesada e gradagem de nivelamento. A semeadura foi manual no dia 16 de dezembro de 2010, utilizando híbrido triplo precoce Herculex *I -2B655, da empresa Dow AgroSciences®, em espaçamento de 0,50 m entrelinhas. A adubação química básica nos sulcos de semeadura foi calculada de acordo com as características químicas do solo e as recomendações de Souza e Lobato (2004) e foi constituída de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 60 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). Aplicação da dose recomendada de nitrogênio da semeadura + cobertura foi usada em dose única no sulco de semeadura para avaliar a eficiência da ureia revestida. O controle de plantas espontâneas foi realizado aos 30 e aos 49 dias após a semeadura, com capinas manuais.

Foram realizadas avaliações: a) altura de plantas e de inserção da primeira espiga - a altura de plantas foi determinada através de medição, em centímetros, da distância entre o colo da planta e a extremidade do pendão floral e, para a espiga, a distância entre o colo da planta e o ponto de inserção da primeira espiga, realizadas em 10 plantas amostradas aleatoriamente dentro da área útil de cada unidade experimental (duas linhas de 4 m); b) diâmetro do colmo - medido com auxílio de um paquímetro digital no

colo da planta em 10 plantas por parcela; c) índice de colheita (em relação fitomassa de espigas); d) fitomassas fresca e seca total, fitomassas fresca e seca de espigas e fitomassas fresca e seca de colmo mais folhas, realizadas com as plantas contidas na área útil de cada parcela (duas linhas de 4 m), e os dados foram expressos em toneladas por hectare.

Os dados foram avaliados por meio da análise de variância pelo teste F e verificou-se ajuste à regressão polinomial para o fator doses de nitrogênio. Foi utilizado o programa Sanest, Sistema de Análise Estatística para microcomputadores (Zonta & Machado, 1986).

Resultados e Discussão

A emergência das plântulas ocorreu aos seis dias após a semeadura. O florescimento masculino (pendoamento) ocorreu por volta de 53 dias após a semeadura. Nas avaliações de altura média das plantas, altura média de inserção da espiga, diâmetro médio do colmo e índice de colheita, não houve interação significativa entre os fatores estudados (Tabela 1). Ocorreu interação significativa entre os fatores estudados nas avaliações fitomassa seca total, fitomassa seca de espigas e fitomassa seca de colmo mais folhas (Tabela 2).

As fontes de nitrogênio utilizadas não tiveram efeito sobre as características altura de planta, altura de inserção da primeira espiga e diâmetro de colmo (Tabela 1), podendo ser recomendada uma das duas fontes para obtenção de qualidade elevada em função dessas características da planta.

O aumento da porcentagem de aplicação de nitrogênio no sulco de semeadura propiciou aumento linear na altura da planta e inserção da espiga e no diâmetro do colmo, evidenciando, assim, que a cultu-

ra do milho responde positivamente em crescimento até a dose testada de 160 kg ha⁻¹ N; decorrente que o nitrogênio é o macronutriente requerido em maior quantidade pelos vegetais, este tem influência direta no crescimento e conseqüentemente no desenvolvimento do vegetal, por estar ligado a moléculas importantes, como clorofila. Além de ser constituinte dos aminoácidos protéicos e livres, o nitrogênio está presente em outros compostos nitrogenados importantes. Destaque-se a formação de bases nitrogenadas (purinas e pirimidinas), constituintes dos ácidos nucléicos (DNA e RNA), perfazendo em torno de 10% (Floss, 2008). As doses influenciaram o crescimento da planta, diferente do observado por Aguiar et al. (2012), que não observaram diferenças entre as doses 0 e 144 kg ha⁻¹ para o desempenho agrônômico de 22 cultivares de milho.

Em relação ao índice de colheita, as fontes de nitrogênio utilizadas tiveram efeito sobre esta característica, assim como as doses, obtendo-se uma resposta linear positiva até a dose testada de 160 kg ha⁻¹ de N e uso da ureia revestida maior valor. O índice de colheita poderá identificar as habilidades do vegetal em combinar elevada capacidade de produção total e em destinar a fitomassa seca acumulada as componentes de interesse econômico. O índice de colheita máximo para a cultura do milho, considerando os grãos, encontra-se próximo de 60 (Fancelli & Dourado Neto, 2000). O índice de colheita obtido no estudo variou de 61 a 74, maior do que o citado, pois no presente estudo o rendimento de interesse econômico foi avaliado em relação à espiga (grãos + sabugo + brácteas).

Na Tabela 2, se verificou na avaliação de fitomassas fresca total, de espigas e colmo + folhas que as doses de nitrogênio tiveram efeitos distintos quando se utilizou ureia ou ureia revestida, sendo que os

Tabela 1. Altura média das plantas (AP), altura média de inserção da espiga (AI), diâmetro médio do colmo (D) e índice de colheita (IC) em função das fontes de nitrogênio e doses de N na cultura do milho. UEMS/UUC – Cassilândia, MS, 2010/11.

Tratamentos	(AP)	(AI)	(D)	(IC)*
	----- m-----		--mm--	
Fonte de nitrogênio				
Ureia	^M 1,40	0,54	10,10	65,80 b
Ureia revestida	1,35	0,52	9,88	71,05 a
Doses N em relação à dose recomendada (100% = 160 kg ha ⁻¹)				
0%	1,12	0,38	8,60	61,25
25%	1,32	0,44	9,13	68,12
50%	1,36	0,51	9,87	68,25
75%	1,52	0,62	11,03	70,25
100%	1,59	0,67	11,32	74,25
F Fonte nitrogênio	1,69 ^{n.s.}	1,04 ^{n.s.}	0,50 ^{n.s.}	7,40*
Ajuste a regressão	R.L. ^{(1)**}	R.L. ^{(2)**}	R.L. ^{(3)**}	R.L. ^{(4)**}
C.V.(%)	8,82	11,71	9,70	8,92

*IC- Índice de colheita - avaliação realizada 101 dias após emergência; ^MMédias seguidas de letras diferentes nas colunas, dentro do fator fonte de nitrogênio, diferem estatisticamente entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade; ^{n.s.}não significativo; *significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade; R.L. - Regressão linear; ⁽¹⁾Y = 1,152500 + 0,0045500 x, R² = 0,96; ⁽²⁾Y = 0,373750 + 0,0030750 x, R² = 0,99; ⁽³⁾Y = 8,525750 + 0,0292850 x, R² = 0,97; ⁽⁴⁾Y = 62,800000 + 0,1125000 x, R² = 0,89.

Tabela 2. Desdobramentos da interação significativa da análise de variância referente à fitomassa fresca total (FFT), fitomassa fresca de espigas (FFE) e fitomassa fresca de colmo mais folhas (FFCF) em função das fontes de nitrogênio e doses de N na cultura do milho, UEMS/UUC – Cassilândia, MS, 2010/11.

Tratamentos	FFT		FFE		FFCF	
	Fonte de nitrogênio					
Doses N***	Ureia (U)	U revestida	Ureia (U)	U revestida	Ureia (U)	U revestida
	-----toneladas por hectare-----					
0%	^M 5,76 b	7,19 a	2,23	2,72	3,53 a	4,47 b
25%	10,77	11,36	4,03 b	5,83 a	6,74 a	5,54 b
50%	17,00 a	15,01 b	6,71 b	8,47 a	10,29 a	6,54 b
75%	22,96 a	16,32 b	10,70 a	8,57 b	12,26 a	7,75 b
100%	25,45 a	15,35 b	13,37 a	8,76 b	12,08 a	6,59 b
Ajuste regressão	R.L. ^{(1)**}	R.Q. ^{(2)**}	R.L. ^{(3)**}	R.L. ^{(4)**}	R.L. ^{(5)**}	R.Q. ^{(6)**}
C.V. (%)	4,35		7,90		7,65	

R.L. - Regressão linear; R.Q. - Regressão quadrática; ^MMédias seguidas de letras diferentes minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade; ^{n.s.} não significativo; ** significativo a 1% de probabilidade; *** dose recomendada (160 kg ha⁻¹); ⁽¹⁾Y = 6,07550 + 0,2062800X, R² = 0,98; ⁽²⁾Y = 6,988786 + 0,2294271X - 0,00144257 X², R² = 0,99; ⁽³⁾Y = 1,618000 + 0,1158200X, R² = 0,99; ⁽⁴⁾Y = 3,905500 + 0,0593300X, R² = 0,80; ⁽⁵⁾Y = 4,460000 + 0,0904600X, R² = 0,90; ⁽⁶⁾Y = 4,282072 + 0,0743543X - 0,00048514X², R² = 0,90.

dados se ajustaram em equações lineares positivas, com exceção para ureia revestida nas fitomassas fresca total e colmo + folhas, com ajuste quadrático. A fitomassa fresca com aumento da dose de nitrogênio utilizado foi maior com ureia em relação à ureia revestida. De acordo com Civardi et al. (2011), a ureia comum incorporada ao solo propicia maior rendimento de grãos de milho e maior lucratividade do que a ureia revestida aplicada em superfície, sendo que a redução da dose de ureia revestida com polímeros promove redução no rendimento de grãos do milho. Já Martins et al. (2014) verificaram que a ureia revestida por polímeros proporcionou maior produtividade que a comum, quando aplicada à superfície do solo em período de veranico, em doses acima de 170 kg ha⁻¹ N.

Na Tabela 3, se verificou na avaliação de fitomassas seca total e seca de espigas que as doses de nitrogênio tiveram efeitos distintos quando se utilizou ureia ou ureia revestida, sendo que os dados se

ajustaram em equações linear positiva e quadrática, respectivamente. Pode-se evidenciar que o aumento na fitomassa seca com aumento da dose de nitrogênio utilizado foi maior com ureia em relação à ureia revestida, decorrente talvez de que a fonte com revestimento tenha disponibilizado uma menor quantidade de N para a cultura em comparação à ureia convencional no momento de maior absorção desse nutriente pela planta, conseqüentemente refletindo no crescimento e desenvolvimento do vegetal.

Neumann et al. (2005) verificaram para a fitomassa seca de planta equações quadráticas para os componentes brácteas e sabugo, com aplicação de 79,9 e 93,9 kg ha⁻¹ respectivamente, e equações lineares crescentes para o colmo e a planta inteira com o melhor crescimento, sendo a maior dose 135 kg ha⁻¹.

Em relação às doses de nitrogênio, apenas quando se utilizaram zero e 25% as fontes de nitrogênio não tiveram efeito na fitomassa seca total; já para

Tabela 3. Desdobramentos da interação significativa da análise de variância referente à fitomassa seca total (FST), fitomassa seca de espigas (FSE) e fitomassa seca de colmo mais folhas (FSCF) em função das fontes de nitrogênio e doses de N na cultura do milho. UEMS/UUC – Cassilândia, MS, 2010/11.

Tratamentos	FST		FSE		FSCF	
	Fonte de nitrogênio					
Doses N***	Ureia (U)	U revestida	Ureia (U)	U revestida	Ureia (U)	U revestida
-----toneladas por hectare-----						
0%	^M 1,61	2,30 ²	0,99 ³	1,40 ⁴	0,61 ⁵	0,92 ⁶
25%	3,10 b	4,42 a	1,93 b	3,35 a	1,20	1,10
50%	4,92	4,93	3,13	3,70	1,80 a	1,30 b
75%	7,97 a	6,15 b	5,50	4,50	2,50 a	1,70 b
100%	8,24 a	5,60 b	6,10 a	4,20 b	2,20 a	1,40 b
Ajuste	R.L. ^{(1)**}	R.Q. ^{(2)**}	R.L. ^{(3)**}	R.Q. ^{(4)**}	R.Q. ^{(5)**}	R.L. ^{(6)**}
C.V. (%)	15,25		20,70		14,99	

R.L. - Regressão linear; R.Q. - Regressão quadrática; ^MMédias seguidas de letras diferentes minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ^{n.s}não significativo; ** significativo a 1% de probabilidade; *** dose recomendada (160 kg ha⁻¹); ⁽¹⁾Y = 1,539500 + 0,0725300 x, R² = 0,96; ⁽²⁾Y = 2,348857 + 0,0867414 x - 0,00053571 x², R² = 0,96; ⁽³⁾Y = 0,783000 + 0,0547500 x, R² = 0,97; ⁽⁴⁾Y = 1,494500 + 0,0723900 x - 0,00045400 x², R² = 0,96; ⁽⁵⁾Y = 0,513500 + 0,0371900 x - 0,00019400 x², R² = 0,94; ⁽⁶⁾Y = 0,959000 + 0,0061700x, R² = 0,70.

fitomassa seca da espiga, isso ocorreu nas doses zero, 50 e 75%.

Em estudo de adubação nitrogenada na cultura do milho, Araújo et al. (2004) observaram aumento de 28% na produção de grãos e de 37% na produção de fitomassa seca em comparação à não aplicação de nitrogênio, com as maiores produtividade e fitomassa alcançadas na dose 240 kg ha⁻¹. Em estudo sobre o parcelamento da adubação nitrogenada e rendimento de espigas verdes de milho, Silva e Silva (2003) observaram que a aplicação de 120 kg ha⁻¹ aos 45 dias após a semeadura, ou parcelada na semeadura, 25 e 45 dias após a semeadura (0; 1/3 e 2/3), promoveu os melhores rendimentos.

Em relação à fitomassa de colmo mais folhas, as doses de nitrogênio tiveram efeitos distintos quando se utilizaram as diferentes fontes de nitrogênio, sendo que os dados se ajustaram em equações quadrática e linear positiva para ureia e ureia revestida, respectivamente. Em relação às doses de nitrogênio, apenas quando se utilizaram zero e 25% as fontes de nitrogênio não tiveram efeito na fitomassa seca de colmo mais folhas.

Conclusões

As fontes e doses de nitrogênio tiveram efeitos distintos sobre o potencial de produção de fitomassa seca na cultura do milho para fins de silagem, sendo mais recomendado o uso da ureia sem revestimento na dose 160 kg ha⁻¹ de N.

Agradecimentos

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, pela concessão da bolsa de iniciação científica - Pibic, colaborando para a realização desta pesquisa.

Referências

AGUIAR, C. B. N.; COIMBRA, R. C.; AFERRI, F. S.; PAULA, M. J.; FREITAS, M. K. C.; OLIVEIRA, R. J. Desempenho agrônomico de híbridos de milho verde em função da adubação nitrogenada de cobertura. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 55, n. 1, p. 11-16, 2012. DOI: [10.4322/rca.2012.031](https://doi.org/10.4322/rca.2012.031).

ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 8, p. 771-777, 2004. DOI: [10.1590/S0100-204X2004000800007](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004000800007).

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola:** tabela 1618: área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto. Rio de Janeiro, 2016. Notas. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011. DOI: [10.5216/pat.v41i1.8146](https://doi.org/10.5216/pat.v41i1.8146).

FACRE, W. R. Três formas de fertilizantes nitrogenados e o futuro: ureia. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 120, p. 5-6, dez. 2007.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21-54.

FERREIRA, E. V. Vamos economizar fertilizantes mantendo a nutrição das plantas? **Jornal Dia de Campo**, 04 maio 2010. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?secao=Colunas%20e%20Artigos&id=21626>> Acesso em: 30 set. 2013.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas:** o estudo do que está por trás do que se vê. 4. ed. Passo Fundo: UPF, 2008. 733 p.

- KIMBERLIT AGROCIÊNCIAS. **Cultura de crescimento**: Kimcoat N. Olímpia, SP, 2013. Disponível em: <<http://www.kimberlit.com/Show.aspx?IdMateria=FzTeySJnK/Cq2jBtfGmimw==&IdCanal=QAssGNPI7EwjqrExznH-kaQ==>>. Acesso em: 30 set. 2013.
- MARTINS, I. S.; CAZETTA, J. O.; FUKUDA, A. J. F. Condições, modos de aplicação e doses de ureia revestida por polímeros na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 3, p. 271-279, 2014. DOI: [10.1590/S1983-40632014000300010](https://doi.org/10.1590/S1983-40632014000300010).
- NEUMANN, M.; SANDINI, I. E.; LUSTOSA, S. B. C.; OST, P. R.; ROMANO, M. A.; FALBO, M. K.; PANSERA, E. R. Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 3, p. 418-427, 2005. DOI: [10.18512/1980-6477/rbms.v4n3p418-427](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v4n3p418-427).
- RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 284 p.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SILVA, P. S. L.; SILVA, P. I. B. Parcelamento da adubação nitrogenada e rendimento de espigas verdes de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 149-152, 2003. DOI: [10.1590/S0102-05362003000200005](https://doi.org/10.1590/S0102-05362003000200005).
- SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado**: correção de solo e adubação. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **SANEST - Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores**. Pelotas: UFPel, 1986. 150 p.