

# Modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados na qualidade fisiológica de sementes de milho

## *Application of fertilizers nitrogenated in the quality physiologic of maize seeds*

José Antonio Maior Bono<sup>1</sup>, Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues<sup>1</sup>, Munir Mauad<sup>1</sup>, Júlio César de Albuquerque<sup>1</sup>, Cristina Rumiko Yamamoto<sup>2</sup>, Katyuce da Silva Chermouth<sup>2</sup>, Mirianny Elena de Freitas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professores do Curso de Agronomia da UNIDERP, Rua Alexandre Herculano, 1400, Campus III. E-mails: jbono@terra.com.br; adricontreiras@hotmail.com; munirmauad@hotmail.com;

<sup>2</sup> Acadêmicos do Curso de Agronomia da UNIDERP

Recebido: 23/08/2008      Aceito: 23/10/2008

**Resumo:** A recomendação de adubação é complexa, devido à dinâmica das transformações do nitrogênio no solo, a sua mobilidade e aos fatores que influem no aproveitamento pelas plantas. Transformações e perdas de nitrogênio no solo podem ocorrer através de processos conhecidos como: mineralização e imobilização, nitrificação e desnitrificação, lixiviação e volatilização. Quando se utiliza a uréia, como fonte de nitrogênio na superfície do solo, ocorre processo de volatilização; perda de nitrogênio na forma de gás amônia ( $NH_3$ ). O objetivo deste trabalho foi de verificar a influencia de fontes nitrogenadas na qualidade fisiológicas de sementes de milho na região de Campo Grande - MS em um Latossolo Vermelho distroférico, utilizando 120 kg/ha de N, alternando a quantidade aplicada na semeadura e em cobertura. Foram avaliados: teste de germinação, germinação na primeira contagem, condutividade elétrica, peso de mil sementes, teste de frio e emergência à campo. O uso do N de liberação lenta proporciona melhoria na qualidade fisiológica das sementes de milho, além de possibilitar a aplicação desta fonte toda na semeadura.

**Palavras-chave:** culturas, nitrogênio de liberação lenta, perdas, solo, uréia, Zea mays L.

**Abstract:** The fertilization recommendation she is complex, due to dynamics of the transformations of nitrogen in the ground, its mobility and to the factors that influence in the exploitation for the plants. Transformations and losses of nitrogen in the ground can occur through known processes as: mineralização and immobilization, nitrificação and desnitrificação, leaching and volatilização. When the urea is used, as nitrogen source in the surface of the ground, occurs volatilização process; loss of nitrogen in the gas form ammonia ( $NH_3$ ). The objective of this work was to verify influences it of a nitroged source of slow release in the quality of maize seed. The experiment was lead in the region of Campo Grande - MS in a Oxisoil clayng, having used 120 kg/ha of N, alternating the amount applied in the beginning of the plantation and covering. They had been evaluated in the maize seed the germination test, germination in the first

*counting, electric condutividade, weight of a thousand seeds, test of cold and emergency to the field. The use of the N-protected one, of slow release, provided one better quality in the maize seed, beyond all making possible the application of this source in the beginning of the plantation.*

**Key-words:** *loss, N of slow release, plantation, soil, urea, Zea mays L.*

## Introdução

O milho desempenha papel fundamental na agricultura Brasileira tanto do ponto de vista econômico em função da extensa cadeia produtiva e por ser uma commodity em acesso no mercado internacional, como do ponto de vista agrônômico, compondo o sistema de rotação de cultura.

Segundo Imolesi *et al.* (2001) com a crescente demanda de sementes de alta qualidade fisiológica e sanitária para o estabelecimento de uma agricultura mais produtiva e sustentável, cresce também o monitoramento de cada fase do processo produtivo da indústria de sementes. Embora esse fato seja de conhecimento, poucos são os estudos relacionando os efeitos da adubação e a qualidade das sementes, necessitando desta forma um maior número de pesquisa nesta área (IMOLESI *et al.*, 2001; CARVALHO *et al.*, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2003).

O nitrogênio (N) é um elemento químico essencial para as plantas, sendo absorvido e exportado em grandes quantidades nas colheitas. A absorção de N ocorre na forma de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e /ou amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), sendo a primeira forma mais freqüente (SOUZA & LOBATO, 2002), o qual na semente é acumulado na forma de proteínas específicas de armazenamento, que no caso das gramíneas com exceção do arroz e da aveia é denominada de prolaminas (ESPEIN & BLOOM, 2006).

Os adubos nitrogenados mais utilizados na cultura do milho são o sulfato de amônio e a uréia, devido aos fatores de sua dinâmica e as perdas que podem ocorrer no solo, influenciam as respostas das culturas (MALAVOLTA *et al.*, 2000).

As transformações e perdas que ocorrem no solo são por processos de mineralização e imobilização, nitrificação e desnitrificação, lixiviação e volatilização. A volatilização é um dos processos que envolvem perdas de N no solo, na forma de gás NH<sub>3</sub>, e ocorre principalmente quando se utiliza a uréia como fonte de N aplicada na superfície do solo. Segundo Mello (1987), a uréia como fertilizante tem apresentado menor eficiência que outras fontes de nitrogênio para um grande número de culturas em diferentes solos e climas devido a diferentes causas, como lixiviação de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, volatilização do NH<sub>3</sub> e seu efeito tóxico sobre as plantas no início do período vegetativo. Entretanto a uréia é uma das principais fontes de N utilizada devido a sua elevada concentração (45% N), pois permite obtenção de formulações concentradas com custo menor

comparada a outras fontes. A uréia apresenta o N na forma amídica, que no solo é transformado na forma amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) pela ação de uma enzima presente no solo conhecida como urease. Neste processo de transformação ocorre a formação de amônia ( $\text{NH}_3$ ), produto intermediário, que é um gás e quando ocorre na superfície este produto poder ser perdido para a atmosfera, representando perdas de N. Estas perdas podem ser mais expressivas quando o fertilizante é aplicado em solo coberto com resíduos vegetais (URBAN *et al.*, 1987), comuns em várias situações, entre elas em pastagens. Souza & Lobato (2002) relatam perdas por volatilização de N de até 70%, utilizando a fonte uréia aplicada em superfície do solo.

Uma das alternativas de redução de perdas por volatilização seria o envolvimento da molécula da uréia, por algum produto menos higroscópico, que permitisse aplicá-la na superfície do solo (N de liberação lenta), possibilitando uma maior penetração, sendo que o processo de hidrólise ocorre-se no interior do solo, reduzindo consideravelmente as perdas de N na forma de gás amônia. O N de liberação lenta é um produto obtido pela extrusão da mistura de amido e uréia. No processo de extrusão ocorre pré-cozimento do amido sob temperatura elevada e alta pressão. A molécula da uréia fica então retida pelo amido gelatinizado, característica que confere ao produto grande estabilidade e que no solo pode apresentar uma degradação lenta e simultânea de seus componentes.

Diante do acima exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho produzidas pela aplicação de duas fontes de fertilizantes nitrogenados, uréia e uréia com N de liberação lenta.

## Material e Métodos

O experimento de campo foi conduzido na Fazenda Escola Três Barras da Universidade Para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP, localizada no município de Campo Grande-MS, nas seguintes coordenadas geográficas 20° 34' 08" S e 54° 32' 20" W. O solo do local experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico. Na Tabela 1 encontram-se as características químicas e físicas do solo no local do experimento, conforme Embrapa (1999).

**Tabela 1.** Características químicas e físicas da área do experimento.

Amostra	pH		P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	CTC	MO	Sat. Por bases
	1:2,5		Mehlich-1		Extração por KCl / titulometria			Colorimetria		%
	H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			g dm <sup>-3</sup>		
0 a 0,20 m	6,3	5,8	15	90	4,1	1,20	2,8	8,3	32,5	67
0,2 a 0,4 m	5,6	4,9	4	35	0,70	0,40	4,1	5,3	25,4	22
	Argila	Silte	Areia							
Total			Fina	Média	Grossa					
			g kg <sup>-1</sup>							
0 – 0,20 m	480	110	410	290	100	40				
0,2 a 0,4 m	520	100	380	310	50	20				

As fontes utilizadas no experimento foram: N-Uréia (nitrogênio como fonte a uréia – 45% de N) e N de liberação lenta (Utilizou a uréia protegida por camada amilácea N de liberação lenta - 30% N). Estas fontes foram aplicadas na cultura do milho, parte na semeadura e parte em cobertura, constituindo assim o modo de aplicação, conforme Tabela 1. A adubação de cobertura foi aplicada aos 30 dias após a emergência das sementes. A dose de nitrogênio utilizada para as culturas foi de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, variando a época de aplicação, conforme quadro abaixo. A dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> estabelecida de acordo com a CFSEMG (1999) para produtividade ente 6 a 8 t ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 2.** Descrição dos tratamentos.

Trat	Fonte	Kg ha <sup>-1</sup> de N		Trat	Fonte	Kg ha <sup>-1</sup> de N	
		Sulco da semeadura	Cobertura			Sulco da semeadura	Cobertura
0-120		0	120	0-120		0	120
20-100		20	100	20-100		20	100
40-80		40	80	40-80	N de	40	80
60-60	Uréia	60	60	60-60	liberaçã	60	60
80-40		80	40	80-40	o lenta	80	40
100-20		100	20	100-20		100	20
120-0		120	0	120-0		120	0
	TEST	0	0				

O milho foi semeado em 15 de dezembro de 2005, com um espaçamento de 0,90m com 9 sementes por metro linear do híbrido Dow Agroscience 572. Antes da instalação do experimento houve uma adubação corretiva de fósforo e potássio de acordo com as recomendações da Embrapa (2005) e aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de FTE-BR12. Em 20 de janeiro 2006 realizou-se a adubação de cobertura e em 30 de maio de 2006, procedeu-se à colheita das espigas e posterior despalhamento de forma manual e nas sementes obtidas procedeu-se a avaliação da qualidade fisiológica das sementes.

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes os trabalhos foram realizados no Laboratório Didático de Sementes da UNIDERP. As variáveis analisadas foram: germinação, primeira contagem do teste de germinação, condutividade elétrica, peso de 1000 sementes, teste de frio e emergência a campo. Para todas as variáveis analisadas foram utilizadas quatro repetições.

O teste de germinação foi conduzido de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Na primeira contagem do teste de germinação aproveitou-se o teste de germinação conduzido de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992); e foram utilizados os dados obtidos na primeira contagem de plântulas normais (VIEIRA & CARVALHO, 1994).

Para avaliação da condutividade elétrica foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes embebidas em 75ml de água deionizada. Após 24 horas na temperatura de 25°C, foi realizada a leitura em  $\mu\text{mhos cm}^{-1}$  de condutividade. O resultado obtido no aparelho ( $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ ) foi dividido pelo peso da amostra (g), e o resultado expresso em  $\mu\text{mhos cm}^{-1}\text{g}^{-1}$  (VIEIRA & CARVALHO, 1994).

O peso de 1000 sementes foi desenvolvido de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

No teste de frio as sementes foram submetidas a uma temperatura de 10°C durante sete dias, e após esse período foram mantidas a temperatura de 30°C, por um período de cinco dias, quando se procedeu a contagem de plântulas normais.

Para a avaliação da emergência a campo foram computadas as plântulas normais emergidas aos sete dias após a semeadura.

Nos dados obtidos foi realizada análise de variância (Teste F) e para comparações entres as médias utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do procedimento GLM do programa de computadores SAS (1993).

## Resultados e Discussão

Na Tabela 3 encontram-se o os valores do teste F para as diferentes causas de variação. Não houve efeito de fonte e modo de aplicação para a germinação (GE), 1ª contagem do teste de germinação (1ª CONT), peso de mil sementes (PMIL), condutividade elétrica (CE) e teste de frio (TF). Para a variá-

vel emergência a campo (EC) houve efeito significativo para fonte e modo de aplicação. No entanto, para todas as variáveis estudadas foram significativas as interações entre fonte e modo de aplicação.

**Tabela 3.** Valores da estatística F para as diferentes causas de variação, para porcentagem de germinação (%GE), primeira contagem do teste de germinação (1ª CONT.), condutividade elétrica (CE), peso de mil sementes (PMIL), teste de frio (TF), e emergência a campo (EC).

Causas de Variação	%GE	1ª CONT.	CE	PMIL	TF	EC
Modo de aplicação	1,79 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	1,86 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	2,24*
Fonte de N	1,50 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	1,84 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>	1,41 <sup>ns</sup>	2,77*
Fonte de N x Modo de aplicação	2,75**	2,38*	2,41*	2,37*	2,89**	3,80**
CV (%)	9,51	8,25	10,5	11,2	8,78	13,4

Ns= não significativo, \* significativo a 5% \*\* significativo a 1%

Como ocorreu a interação, foi feito o desdobramento da mesma estudando fonte dentro de cada modo de aplicação e modo de aplicação dentro de cada fonte.

Na Tabela 4 encontra-se a porcentagem de germinação de semente de milho com diferentes modos de aplicação de adubo nitrogenado e fontes uréia e a relação da fonte de liberação lenta.

O uso de nitrogênio na cultura do milho ocasionou um incremento da porcentagem de germinação, independente da fonte utilizada, sendo para a fonte uréia, na testemunha e a partir da aplicação de 80 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, os valores foram decrescentes. Tal efeito não foi observado para a fonte N de liberação lenta, pois os resultados foram superiores com aplicação de N, principalmente a partir da aplicação de 60 + 60 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 4). O aumento na porcentagem de germinação em função de doses de nitrogênio se deve provavelmente ao fato deste nutriente estar relacionado à formação do embrião e dos órgãos de reserva (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Para a fonte de N de liberação lenta o modo de aplicação não influenciou a porcentagem de germinação, entretanto que para a fonte uréia observa-se uma redução da porcentagem de germinação à medida que aumentamos a quantidade de N aplicado na semeadura. A explicação para este fato estaria na liberação gradativa do N da fonte N de liberação lenta, garantindo adequado fornecimento deste nutriente ao longo do ciclo da cultura além de sofrer uma menor perda em função da proteção do seu grânulo, enquanto que na fonte uréia não há proteção de seus grânulos, estando esta sujeita a

maior ação da urease, levando a volatilização da amônia ( $N-NH_3$ ) (DA ROS & GEACOMINI, 2005).

Um aumento na porcentagem de germinação em função da adubação nitrogenada foi relatado por Imolesi *et al.* (2001), Oliveira *et al.* (2003) e Farinelli *et al.* (2006).

**Tabela 4.** Porcentagem de germinação de semente de milho em função de fontes e modo de aplicação de fertilizante nitrogenado.

Semeadura	Cobertura	N de liberação lenta	Uréia
Kg ha <sup>-1</sup> de N			
	0	85,41 aB	85,38 aC
0	120	90,13 aA	89,13 bA
20	100	89,90 aA	90,50 aA
40	80	89,28 aA	90,63 aA
60	60	90,50 aA	89,63 bA
80	40	91,25 aA	86,75 bBC
100	20	91,00 aA	88,63 bAB
120	0	89,9 aA	88,38 bAB
Média		90,27	89,38

Letras iguais minúscula na linha e maiúscula ,na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5, 1ª contagem do teste de germinação, verifica-se que na fonte de N de liberação lenta a mesma tendência observada para o teste de germinação, ou seja, a adubação nitrogenada influenciou positivamente os valores para a primeira contagem de germinação, sendo superiores aos valores para a fonte uréia. Para a fonte uréia o aumento é observado até a dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura mais 60 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura. A utilização de doses acima de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura tendem a reduzir o vigor das sementes de milho (1ª contagem do teste de germinação) (Tabela 5).

**Tabela 5.** Primeira contagem do teste de germinação (%) de semente de milho em função de fontes e modo de aplicação de fertilizante nitrogenado.

Semeadura	Cobertura	N de liberação lenta	Uréia
Kg ha <sup>-1</sup> de N			
	0	36,50 aB	36,80 aB
0	120	43,31 aA	42,19 bA
20	100	41,88 aA	43,13 aA
40	80	43,93 aA	42,50 bA
60	60	44,31 aA	42,19 bA
80	40	42,88 aA	37,94 bB
100	20	41,81 aA	40,24 bB
120	0	41,88 aA	39,75 bAB
Média		41,84	41,03

Letras iguais minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A condutividade elétrica mede a quantidade de solutos lixiviados pela semente ( $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ ), ou seja, sementes mais vigorosas liberam menor quantidade de solutos e conseqüentemente possuem melhor integridade das membranas celulares. De acordo com a Tabela 6, observa-se que independente da fonte, o aumento da adubação nitrogenada reduziu a condutividade elétrica das sementes de milho (Tabela 4). Na dose zero houve os maiores valores de lixiviação de eletrólitos. Isto provavelmente pode ser explicado em função do nitrogênio participar da síntese de proteínas, podendo afetar a qualidade das sementes, uma vez que as proteínas de reserva são hidrolisadas durante a germinação para suprir o embrião e a plântula durante as fases iniciais de desenvolvimento (TSAI *et al.*, 1980). Assim a redução da quantidade de proteínas na semente pode levar a deterioração mais rápida das sementes, expresso nesse caso pelo aumento da condutividade elétrica (IMOLESI *et al.*, 2001). Para o desdobramento modo dentro de fonte observa-se efeito apenas para o N de liberação lenta. Doses acima de 40 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura, na forma de N de liberação lenta proporcionam menores valores de condutividade elétrica, indicando com isso, serem sementes mais vigorosas.



**Tabela 6.** Condutividade elétrica ( $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ ) de semente de milho em função de fontes e modo de aplicação de fertilizante nitrogenado.

Semeadura	Cobertura	N de liberação lenta	Uréia
Kg ha <sup>-1</sup> de N			
0	0	0,01405 aA	0,0141 aA
0	120	0,01293 aB	0,01200 aB
20	100	0,01213 aB	0,01150 aB
40	80	0,01120 bB	0,01250 aB
60	60	0,01118 bB	0,01233 aB
80	40	0,01025 bB	0,01153 aB
100	20	0,01035 bB	0,01253 aB
120	0	0,01128 bB	0,01298 aB
Média		0,01189	0,01218

Letras iguais minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O peso de 1000 sementes é um importante componente da produção de sementes de milho, e nota-se que para esta característica, tanto o N-protegido como a uréia proporcionaram acréscimos nos resultados. Além disso, a aplicação da fonte N de liberação lenta em maior quantidade de N na sementeira (100 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N) proporcionou aumento do peso de mil sementes em relação à uréia (Tabela 7).

**Tabela 7.** Peso de mil sementes (g) de milho em função de fontes e modo de aplicação de fertilizante nitrogenado.

Semeadura	Cobertura	N de liberação lenta	Uréia
Kg ha <sup>-1</sup> de N			
0	0	311,35 aC	310,44 aC
0	120	343,84 aB	341,64 aB
20	100	340,51 aB	336,98 bB
40	80	347,66 aB	336,99 bB
60	60	346,99 aB	342,83 bB
80	40	346,71 aB	349,40 aAB
100	20	358,86 aA	350,41 bA
120	0	355,89 aA	342,90 bB
Média		342,74	340,82

Letras iguais minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teste de frio é utilizado para avaliar o vigor de sementes de milho em condições de baixa temperatura. Assim como para germinação, primeira contagem do teste de germinação e peso de mil sementes, a adubação nitrogenada aumentou a quantidade de sementes germinadas em condições adversas, principalmente para a fonte de N-protégido com a aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N (semeadura) + 20 kg ha<sup>-1</sup> de N (cobertura), como também na aplicação total de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N no momento da semeadura (Tabela 8). Desdobrando o modo de aplicação dentro de fontes nota-se efeito apenas para fonte uréia onde doses acima de 80 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura reduzem o vigor das sementes.

**Tabela 8.** Teste de frio (%) em sementes de milho em função de fontes e modo de aplicação de fertilizante nitrogenado.

Semeadura	Cobertura	N de liberação lenta	Uréia
Kg ha <sup>-1</sup> de N			
0	0	50,82 aC	50,63 aC
0	120	61,38 aB	59,25 aAB
20	100	64,00 aAB	66,88 aA
40	80	54,50 aBC	53,75 aBC
60	60	59,50 aBC	62,38 aAB
80	40	61,38 aB	60,00 aAB
100	20	71,50 aA	63,50 bAB
120	0	70,25 aAB	55,25 bBC
Média		61,39	59,33

Letras iguais minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A emergência a campo é o teste de vigor mais recomendado para ser utilizado, pois é o que está mais correlacionado com a semeadura no campo. O emprego da adubação nitrogenada aumentou a porcentagem de emergência a campo, principalmente para a fonte N de liberação lenta, a qual foi superior em relação à uréia a partir da dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura + 60 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura (Tabela 9). Observa-se efeito novamente da uréia, na qual o incremento da dose de semeadura acima de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N reduz a emergência a campo.

**Tabela 9.** Emergência a campo (%) de sementes de milho em função de fontes e modo de aplicação de fertilizante nitrogenado.

Semeadura	Cobertura	N de liberação lenta	Uréia
Kg ha <sup>-1</sup> de N			
0	0	36,00 aD	37,25 aD
0	120	64,50 aB	66,75 aA
20	100	54,75 aC	62,00 aAB
40	80	64,00 aB	66,00 aA
60	60	70,00 aAB	52,50 bC
80	40	79,00 aA	59,00 bABC
100	20	74,00 aA	51,00 bC
120	0	70,00 aAB	58,25 bBC
Média		64,03	56,44

Letras iguais minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Conclusões

A fonte N de liberação lenta proporciona melhoria na qualidade fisiológica das sementes de milho. A aplicação de todo o nitrogênio na semeadura possibilita a utilização de todo o nitrogênio de liberação lenta na produção de sementes de milho.

## Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- DA ROS, C.O.; GIACOMINI, C.A.S.J. Volatilização de amônia com aplicação de uréia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, 35:799-805, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos de análises do solo**. Rio de Janeiro, 1999. 247p.
- \_\_\_\_\_. **Tecnologia de produção de Soja na Região Central do Brasil**, Londrina: 2005, 213p. (Comunicado Técnico).

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas**: princípios e perspectivas. Trad. NUNES, M.E.T. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Produtividade e qualidade fisiológica de semente de feijão em função de sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada, Peloras. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2 p:102-109, 2006.

IMOLESI, A.S.; VON PINHO, E.V.R.; VON PINHO, R.G.; VIERIA, M.D.G.C.; CORRÊA, R.S.B. Influência da adubação nitrogenada na qualidade fisiológica das sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, 25:1119-1126, 2001.

MALVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**, São Paulo: Nobel, 2000. 200p.

MELLO, F.A.F. **Uréia fertilizantes**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. 192p.

OLIVEIRA, A.P.; PEREIRA, E.L.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, E.U.; COSTA, R.F.; LEAL, F.R. Produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, 25:49-55, 2003.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerias, 1999. 359p. SAS Institute. **User's guide**: statistics. Cary, Sas Inst., 1993. 1686p.

SOUZA, D.M.G.de; LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: **Cerrado**: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 416p.

TSAI, C.Y.; HUBER, D.M.; WARREN, H.L. A proposed rele of zein and glutelin as N sinks in maize. **Plant phisiology**, Maryland, 66:330-333, 1980.

URBAN, W.J.; HARGROVE, W.L.; BOCK, B.R.; RAUNIKAR, R.A. Evaluation of urea-urea phosphate as nitrogen sources for no-tillage production. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 51:242-246, 1987.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.