

VIABILIDADE ECONÔMICA DE DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO APLICADAS EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO

Willian Fontanive Jandrey¹, Felipe Dalzotto Artuzo¹, Geomar Mateus Corassa¹, Vanderlei Rodrigues da Silva² e Fernando Panno³

¹ Graduandos do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria – *campus* de Frederico Westphalen/RS - Brasil. Bolsistas do Grupo PET AGRONOMIA/FW. (willian.jandrey@hotmail.com)

² Engenheiro Agrônomo, Dr. em Agronomia/Biodinâmica de Solos Professor do Departamento de Ciências Agronômicas e Ambientais da Universidade Federal de Santa Maria – *campus* de Frederico Westphalen/RS – Brasil. Tutor do Grupo PET AGRONOMIA/FW.

³ Mestre em Administração, Professor do Departamento de Ciências Agronômicas e Ambientais da Universidade Federal de Santa Maria – *campus* de Frederico Westphalen/RS – Brasil

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

O nitrogênio (N) é o elemento absorvido e exportado em maior quantidade pela cultura do milho e que apresenta os efeitos mais significativos no aumento da produtividade da cultura. Contudo o N é o nutriente com maior custo no sistema de produção e sendo incipientes os estudos a respeito da viabilidade econômica de diferentes fontes de N. O trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade econômica de diferentes fontes de nitrogênio aplicadas em cobertura na cultura do milho. O ensaio foi desenvolvido em área experimental localizada no município de Três Passos (RS) e constou da utilização de diferentes fontes de nitrogênio (N) em cobertura, na cultura do milho. As fontes foram: Ureia (45% de N), Super N (45% de N), Super N (33% de N) + Enxofre (12 %) e nitrogênio Foliar (30% de N) aplicados no estágio de 4 folhas e 8 folhas, com três repetições. A viabilidade econômica foi calculada com base no percentual de rentabilidade em relação à testemunha (sem N em cobertura). O acréscimo de produtividade foi calculado com base na produtividade média de grãos em cada tratamento proporcionado em relação à testemunha. Os dados de produtividade de milho foram avaliados por meio de análise de variância pelo teste F, e quando da significância dos resultados, estes foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O tratamento com Super N+S apresentou a maior viabilidade econômica. O uso de N foliar se tornou inviável por não apresentar rentabilidade, tanto produtiva quanto econômica. O estudo da viabilidade econômica foi um indicador eficiente na determinação do tratamento que apresenta maior rentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: custos, produtividade, eficiência

ECONOMY VIABILITY STUDY OF DIFFERENT AGRICULTURAL NITROGEN SOURCES APLIED AFTER SEEDING IN MAIZE CROPS

ABSTRACT

Nitrogen (N) is the element absorbed and exported in larger quantities by maize and presents the most significant effects in increasing crop productivity. However N is the most expensive element in the production system being incipient studies about the economic viability of different agricultural sources of N. The study aimed to evaluate the economic viability of different sources of nitrogen applied after seeding in maize. The study was conducted in an experimental area in Três Passos (city localized in Rio Grande do Sul state, Brazil) and consisted of use the different sources of nitrogen (N) to maize crops. The N sources were: Urea (45% N), Super N (45% N), Super N (33% N) + sulfur (12%) and foliar (30% N) applied to 4-leaf stage and 8 leaves, with three replications. The economic viability was calculated based on the percentage of profitability compared to the control (no N). The productivity increase was calculated as the mean grain yield in each treatment provided in relation to control. The maize yield data were evaluated by analysis of variance by F test, and when the significance of the results, were compared by Tukey test at 5% probability. Treatment with N + S Super had the highest economic viability. The use of leaf nitrogen treatment was no economic viability and no increase to yield. The economic viability study was an accurate indicator of treatment that has the highest profitability.

KEYWORDS: costs, productivity, efficiency.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas de maior importância para o Brasil, não só do ponto de vista econômico, em função da extensa área cultivada, mas também nutricional, em razão da diversidade de utilização, em que se destacam a alimentação humana e animal (DÖBEREINER et al., 1995).

O nitrogênio (N) possui papel fundamental no metabolismo vegetal da cultura do milho por participar diretamente na biossíntese de proteínas e clorofilas (ANDRADE et al., 2003), sendo o elemento absorvido e exportado em maior quantidade, e que apresenta os efeitos mais significativos no aumento da produtividade da cultura (BÜLL, 1993). Desta forma o manejo incorreto do adubo nitrogenado é um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade (AMADO et al., 2002).

Segundo RAO et al. (1992) a aplicação adequada de nutrientes no solo é fator importante que interfere no rendimento da cultura, na atividade dos microrganismos e na melhoria da qualidade do solo. O N é um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade pela cultura do milho, exigindo em média 23,8 kg de N para cada tonelada de grãos (DUETE et al., 2008). Contudo, é sabido que a recuperação do N dos fertilizantes nitrogenados pelas plantas é relativamente baixa, alcançando em muitos casos menos que 50 %, devido à lixiviação, volatilização de amônia, desnitrificação, erosão e imobilização microbiana (CHAVARRIA & MELLO, 2011), tornando-se assim, o elemento de

maior custo no sistema de produção da cultura do milho (CANTARELLA & MARCELINO, 2008).

VITTI et al. (2002) observaram que a fonte de nitrogênio a ser utilizada é de suma importância, uma vez que as respostas das culturas às fontes de nitrogênio podem ser atribuídas a diferentes fatores. Neste sentido, fontes alternativas de N, que reduzam o custo de produção mantendo a mesma eficiência produtiva ganham importância. LARA CABEZAS et al. (2004) verificaram que a aplicação do sulfato de amônio, independentemente da época de aplicação (pré-semeadura e cobertura), proporcionou maior produtividade de grãos de milho, em relação à aplicação da ureia. Outra possibilidade é a utilização de fontes de liberação lenta ou de inibidores da nitrificação, que permitem suprimento de N durante o ciclo da cultura e redução das perdas (BARTH et al., 2001; ZERULLA et al., 2001). HARPER, (1984) salienta que a suplementação nitrogenada via foliar pode ser uma prática conveniente e rápida e BOARETTO et al., (1999) afirmam que a aplicação foliar é um meio eficiente de se fornecer N às plantas, onde a ureia auxiliaria a absorção dos micronutrientes contidos na solução aplicada nas folhas, resultando em maior desenvolvimento e produtividade das plantas. Contudo, pouco se sabe a respeito da rentabilidade das diferentes fontes de N comumente usadas na cultura do milho. Neste sentido, o trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade econômica do uso de diferentes fontes de nitrogênio aplicadas em cobertura na cultura do milho.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em uma área experimental localizada no município de Três Passos (RS), a uma latitude 27° 24' 15" S e longitude 53° 56' 48" W, com uma altitude de 413 metros. O solo é classificado como um Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 1999), sendo manejado sob sistema plantio direto (SPD) à 14 anos e explorado com culturas anuais. A análise do solo, seguindo metodologia da EMBRAPA (1997) apresentou as seguintes características físico-químicas: 38 % de argila; pH H₂O de 5,6; 14 mg.L⁻¹ de P (Mehlich-1); 244,5 mg.L⁻¹ de K; 8,7 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 3,1 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺ e 3,4% de matéria orgânica. O relevo é suavemente ondulado e o clima da região segundo Köppen, é do tipo Cfa, com temperatura média anual em torno 19°C e precipitação de 1.800 e 2.000 mm bem distribuídos ao longo do ano (MORENO, 1961).

O trabalho constou da utilização de diferentes fontes de nitrogênio (N) em cobertura, na cultura do milho em parcelas de 16m². O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), com quatro tratamentos, sendo: Ureia (45% de N), Super N (45% de N), Super N (33% de N) + Enxofre (12 %) e nitrogênio Foliar (30% de N) aplicados no estágio de 4 folhas e 8 folhas, com três repetições.

A semeadura foi realizada de forma mecanizada no dia 04 de setembro de 2011, utilizando-se um espaçamento entre linhas de 0,8 metros. Todas as parcelas receberam a mesma adubação de base composta de 250 kg ha⁻¹ do fertilizante 10-20-10, enquanto que as adubações de cobertura foram compostas pelos respectivos tratamentos, todos contendo a dosagem de 90 kg de N por hectare, exceto nitrogênio foliar que teve dosagem de 3L ha⁻¹, do produto comercial Nitro Garhoa, conforme recomendação da Garhoa®

Fertilizantes. A cultivar utilizada foi o híbrido de ciclo precoce 30F53 da marca Pioneer, estabelecendo-se uma população final de 65 mil plantas ha⁻¹.

Para a avaliação da produtividade foram utilizadas somente três linhas centrais, sendo que a produção de cada parcela teve sua umidade corrigida para 13%. Após a avaliação da produtividade foi realizada a análise da viabilidade econômica das diferentes fontes de N aplicadas em cobertura na cultura do milho, por meio da análise de custo de produção.

Os custos de produção de cultura foram estipulados para 1 (um) hectare, sendo que, para a sua análise desconsiderou-se a depreciação de máquinas e implementos, e os preços dos insumos foram baseados nos preços locais de mercado para o mês de setembro de 2011, enquanto que para o custo referente a mão de obra, foi estipulado um percentual de 10% sobre o custo total de máquinas.

O cálculo de viabilidade econômica foi realizado com base no percentual de rentabilidade em relação à testemunha (sem N em cobertura). O acréscimo de produtividade foi calculado com base na produtividade média de grãos em cada tratamento proporcionado em relação à testemunha (sem N). Os dados de produtividade de milho foram avaliados por meio de análise de variância pelo teste F, e quando da significância dos resultados, estes foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação dos resultados teve início a partir da análise dos custos relacionados às operações básicas necessárias na implantação de uma lavoura comercial, sendo assim, estes foram elencados como custos fixos (Tabela 1). Neste sentido, seguiram-se os mesmos procedimentos para cada tratamento, sendo eles: dessecação, semeadura, primeira aplicação de herbicida e segunda aplicação de herbicida.

No momento da dessecação utilizou-se um dessecante em conjunto com inseticida, óleo mineral e adjuvante, totalizando um custo de R\$ 27,09, no qual perfaz 2,79% do custo total fixo. A semeadura obteve um custo de R\$ 579,00, incluindo os preços de sementes, tratamento de sementes e adubação de base, obtendo 59,70% dos custos fixos (Tabela 1).

A primeira aplicação de herbicida, na qual se utilizaram em conjunto um dessecante e óleo mineral, resultou em custo de R\$ 60,73, totalizando 6,26% do total dos custos fixos, já a segunda aplicação, com herbicidas (de diferentes modos de ação) obteve um custo de R\$ 303,00 e perfaz 31,25% do custo fixo total (Tabela 1). Segundo CORREIA NETO (2009) os custos fixos são os gastos com fatores produtivos, onde estes, não variam proporcionalmente em relação ao nível de produção.

Tabela 1. Custos fixos de produção para a cultura do milho com base no ano safra 2011/2012.

<i>Dessecação</i>			
Descrição	Dose	Preço (Unitário)	Total (ha)
Dessecante	2,36	R\$ 5,50	R\$ 13,00
Óleo mineral	0,36	R\$ 7,50	R\$ 2,73
Adjuvante	0,18	R\$ 35,00	R\$ 6,36
Inseticida	0,10	R\$ 50,00	R\$ 5,00
<i>Subtotal</i>	-	-	<i>R\$ 27,09</i>
<i>Semeadura</i>			
Semente	1,00	R\$ 270,00	R\$ 270,00
Trat. Semente	0,30	R\$ 180,00	R\$ 54,00
Adubação (Kg)	250,00	R\$ 1,02	R\$ 255,00
<i>Subtotal</i>	-	-	<i>R\$ 579,00</i>
<i>1º Aplicação herbicida</i>			
Dessecante	1,82	5,50	R\$ 10,00
Óleo mineral	0,36	7,50	R\$ 2,73
Herbicida	6,00	8,00	R\$ 48,00
<i>Subtotal</i>	-	-	<i>R\$ 60,73</i>
<i>2º Aplicação herbicida</i>			
Herbicida	5,00	51,00	R\$ 255,00
Herbicida	6,00	8,00	R\$ 48,00
<i>Subtotal</i>	-	-	<i>R\$ 303,00</i>
TOTAL	-	-	R\$ 969,82

Em relação aos custos de produção, obteve-se um custo fixo de R\$969,82 (Tabela1) para os quatro tratamentos mais a testemunha, sendo os custos variáveis aqueles relacionados aos custos do fertilizante nitrogenado e da aplicação em cobertura (custo de maquinário + mão de obra) (Tabela 2). Conforme CORREIA NETO (2009) os custos variáveis são os gastos produtivos que variam de maneira proporcional ao nível de produção.

Os custos de fertilizantes obtiveram variação para cada tratamento, obtendo valores de R\$ 248,00, R\$ 310,08, R\$ 230,00 e R\$ 18,00 respectivamente para os tratamentos com Super N, Super N+S, Ureia, N Foliar, não havendo custo de fertilizante nitrogenado para testemunha, visto que esta não recebeu aplicação de cobertura. Em relação às aplicações (maquinário + mão de obra), obteve-se um custo de R\$50,60, no qual estava incluído as duas aplicações de fertilizantes, no estádio de 4 folhas e 8 folhas.

Para as diferentes fontes de N, obtiveram-se diferentes custos totais para cada tratamento, sendo que o Super N+S obteve o maior custo, com R\$1.330,50, seguido de super N com R\$ 1.268,42, Ureia com R\$ 1.250,42 e N foliar com R\$1.038,42. O tratamento testemunha por sua vez, apresentou um custo total de R\$ 969,82 por hectare. Os custos totais referem-se à soma dos custos fixos mais os custos variáveis como salientado por CORREIA NETO (2009). Segundo BARBOSA FILHO & SILVA (2001), a ureia é uma fonte com

pouca eficiência de utilização para culturas, raramente superior a 50% do total de sua aplicação, porém é a mais utilizada na agricultura brasileira devido seu menor custo e disponibilidade no mercado. Já em compensação ao N foliar, CAMARGO & SILVA (1990) descrevem-no como sendo de baixo custo, mas não substituindo o fornecimento de N na adubação de solo.

Tabela 2. Custos de produção e viabilidade econômica (%) para as diferentes fontes de N aplicadas em cobertura na cultura do milho com base no ano safra 2011/2012.

Custos	FONTES DE NITROGÊNIO				
	Super N	Super N+S	Ureia	N Foliar	Testemunha
Fertilizantes (R\$)	248,00	310,08	230,00	18,00	0,00
Aplicação** (R\$)	50,60	50,60	50,60	50,60	0,00
Custo Fixo (R\$)	969,82	969,82	969,82	969,82	969,82
CUSTO TOTAL (R\$)	1.268,42	1.330,50	1.250,42	1.038,42	969,82
Produtividade***	122,4 A*	129,7 A	122,3 A	79,8 B	84,2 B
Preço Saca (R\$)	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Lucro Bruto (R\$)	3.059,75	3.242,50	3.056,25	1.995,00	2.105,00
Lucro Líquido (R\$)	1.791,33	1.912,00	1.805,83	956,58	1.135,18
Viabilidade (%)	57,8	68,43	59,08	-15,73	0,00

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

** Referente ao custo de máquinas e mão-de-obra;

*** produtividade em sacas de 60 Kg.

Em relação à produtividade, os tratamentos com Super N, Super N+S, Ureia, apresentaram a maior produtividade de grãos, com 122,4, 129,7, 122,3 sacas por hectare respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 2). Em compensação, os tratamentos com N Foliar e testemunha obtiveram os resultados inferiores, diferindo estatisticamente com os demais tratamentos, com uma produtividade de 79,9 e 84,2 sacas por hectare respectivamente. Tais resultados evidenciam a importância da aplicação de N em cobertura na cultura do milho.

Segundo ANDRADE et al. (2003) o N possui papel fundamental no metabolismo vegetal por participar diretamente na biossíntese de proteínas e clorofilas, no entanto, encontra-se em quantidades insuficientes na maioria dos solos brasileiros, tornando-se crucial um fornecimento exógeno em concentração adequada para garantir o crescimento, desenvolvimento e a produtividade das plantas de milho (BELARMINO et al., 2003). Segundo BORTOLINI et al. (2001), a produtividade de milho é influenciada pela disponibilidade de nitrogênio no solo durante o ciclo de desenvolvimento da planta, posto que a cultura é exigente, em média, de 23,8 kg de N para cada tonelada de grãos (DUETE et al., 2009). Desta forma, o N é o nutriente que mais limita a produtividade de grãos de milho, mas também proporciona as maiores produtividades da cultura.

Por outro lado, foram observados resultados inferiores para o tratamento N foliar em relação à própria testemunha. Segundo HARPER (1984) a aplicação nitrogenada via foliar é uma prática de suplementação, sendo

conveniente para melhorar as respostas ao mineral e, conseqüentemente, o crescimento da planta e para corrigir deficiências nutricionais em estádios da cultura onde a aplicação no solo torna-se ineficiente. Desta forma é possível concluir que esta pratica somente será viável em termos de produtividade quando associada à aplicação mineral, como forma de complemento (BOARETTO & MURAOKA, 1995).

O lucro líquido para cada tratamento foi realizado através da diferença entre o lucro bruto e custo total. Desta forma calculou-se o lucro bruto através da multiplicação da produtividade (sacas ha⁻¹) pelo preço da saca (Tabela 2). Os tratamentos com Super N+S e N Foliar apresentaram o maior e o menor lucro líquido, com valores de R\$1.912,00 e R\$956,58, respectivamente.

Em relação à viabilidade econômica que leva em consideração a porcentagem adicional do lucro em relação ao lucro líquido da testemunha, o tratamento com Super N+S apresentou a maior viabilidade em relação aos demais tratamentos, com 68,43% seguido pelos tratamentos Ureia com 59,08% e Super N com 57,08% (Tabela 2). Segundo BERNSTEIN (2000) quando a decisão está baseada na análise comparativa da quantidade de recursos entrantes e de saídas referentes ao custeio do empreendimento, resultando em um lucro, trata-se de viabilização econômica.

Analisando o acréscimo de produtividade dos tratamentos em relação a testemunha, verificou-se que o tratamento com Super N+S apresentou um incremento de 45,49 sacas a mais em relação a testemunha ou seja de 54,01%, seguido pelo Super N e Ureia com uma produtividade superior a testemunha de 45,35% e 45,17% respectivamente. Já o tratamento com N Foliar apresentou uma produtividade inferior de 4,38 sacas ou -5,20% comparando com a testemunha (Tabela 3).

Tabela 3. Acréscimo da produtividade e do custo de produção em relação à testemunha, para as diferentes fontes de N aplicadas em cobertura na cultura do milho com base no ano safra 2011/2012.

Tratamentos	Acréscimos em Produtividade		Custo		Diferença
	sacas de 60 kg	%	R\$	%	%
Super N	38,19	45,35	298,60	30,78	14,57
Super N+S	45,49	54,01	360,68	37,19	16,82
Uréia	38,04	45,17	280,60	28,93	16,24
N Foliar	-4,38	- 5,20	68,60	7,07	-12,27

O custo variável para cada tratamento em relação à testemunha foi superior no tratamento com Super N+S, aproximadamente 37,20%, seguido pelos tratamentos com Super N, Ureia e N Foliar, com valores de 30,78%, 28,93% e 7,07% respectivamente.

Comparando-se a diferença entre o percentual de incremento entre produtividade e custo de produção, constatou-se incremento de 14,57% para o tratamento Super N, 16,82% para Super N+S, 16,24% para Ureia e uma diferença de -12,27 para N foliar. Isso evidencia que o percentual de incremento de produção em relação ao incremento de custos permanece superior para o tratamento Super N+S. CASAROTO (1992) alerta que muitas

vezes, a decisão é tomada de forma intuitiva, de acordo com experiência e percepções das condições momentâneas do mercado, sem ter como base uma análise criteriosa embasada em dados, nesses casos, nem sempre a viabilização econômica é alcançada. Por isso, observar detalhadamente os custos existentes evita a decisão precipitada, o que muitas vezes gera o não aproveitamento máximo das possibilidades de lucro. Segundo ARBAGE (2000) a atividade rural deve visar lucros, constituindo assim uma atividade produtiva.

CONCLUSÕES

O tratamento com Super N+S apresentou a maior viabilidade econômica. O uso de N foliar se tornou inviável por não apresentar rentabilidade, tanto produtiva quanto econômica. O estudo da viabilidade econômica foi um indicador eficiente na determinação do tratamento que apresenta maior rentabilidade.

REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, p.241-248, 2002.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*pennisetum purpureum* schum. cv. napier). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p. 1643-1651, 2003. Edição especial.

ARBAGE, A. P. **Economia rural: conceitos básicos e aplicações**. Chapecó: Universitária Grifos, 2000. 305p.

BARTH, G., TUCHER, S. Von; SCHMIDHALTER, U. Influence of soil parameters on the effect of 3,4-dimethylpyrazolephosphate as a nitrification inhibitor. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 34, n. 01, p. 98-102, 2001.

BELARMINO, M. C. J.; PINTO, J. C.; ROCHA, G. P.; FERREIRA NETO, A. E.; MORAIS, A. R. de. Altura de perfilho e rendimento de matéria seca de capim-tanzânia em função de diferentes doses de superfosfato simples e sulfato de amônio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 879-885, 2003.

BERNSTEIN, P. L.; DAMODARAN, A. **Administração de investimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2000. 423p.

BOARETTO, A. E.; SANTOS NETO, P.; MURAOKA, T.; OLIVEIRA, M. W.; TRIVELIN, P. C. O. Fertilização foliar de nitrogênio para laranja em estágio de formação. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, 1999.

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E. L. Rendimento de grãos de milho cultivado após aveia-preta em respostas a adubação nitrogenada e regime hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, p.1101-1106, 2001.

BÜLL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 63-145.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 122, p. 12-14, 2008.

CASAROTO, N. F.; KOPITTKE, B. H. **Análise de Investimentos**: Matemática Financeira, Engenharia Econômica, Tomada de Decisão, Estratégia Empresarial. 9ª edição. São Paulo: Atlas, 1992, 458p.

CHAVARRIA, G.; MELLO, N. de. Bactérias do gênero *Azospirillum* e sua relação com gramíneas. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo; n. 125, p. 38 - 43, 2011.

CORREIA NETO, J. F. **Elaboração e avaliação de projetos de investimenos**: considerando o risco. Elsevier – Rio de Janeiro, 2009. 266p.

DÖBEREINER, J.; BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J. I. **Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não leguminosas**. Brasília, DF: Embrapa - SPI; Itaguaí: Embrapa-CNPAB, 1995. 60 p.

DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; TREVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Viabilidade econômica de doses e parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura do milho em Latossolo Vermelho Eutrófico. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.31, p.175-181, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos **Sistema brasileiro de classificação de solos**; Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412 p.1999.

HARPER, J. E. Uptake of organic nitrogen forms by roots and leaves. In: HAUCK, R. D. (Ed.). **Nitrogen in crop production**. Wisconsin: American Society of Agronomy, 1984. Cap V, p. 165-170.

LARA CABEZAS, W. A. R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; SANTANA, D. G. de. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 1005-1013, 2004.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: **Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Secção de Geografia**, 1961.46 p.

RAO, A. C. S.; SMITH, J. L.; PARR, J. F.; PAPENDICK, R. I. Considerations in estimating nitrogen recovery efficiency by the difference and isotopic dilution methods. **Fertilizer Research**, Haia, v.33, n.3, p.209-217, 1992.

VITTI, G. C.; TAVARES, J. E.; LUZ, P. H. C.; FAVARIN, J. L.; COSTA, M. C. G. Influência da mistura de sulfato de amônio com ureia sobre a volatilização de nitrogênio amoniacal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, p.663-671, 2002.

ZERULLA, W.; BARTH, T.; DRESSEL, J.; ERHARDT, K.; VON LOCQUENGIEN, K. H.; PASDA, G.; RADLE, M.; WISSEMEIER, A. H. 3,4 Dimethylpyrazole phosphate (DMPP) a new nitrification inhibitor for agriculture and horticulture: An introduction. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 34, n. 01, p. 79-84, 2001.