



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 pocos.com.br

SORO DE LEITE E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CRESCIMENTO INICIAL DE MILHO

**Reinaldo Aguiar dos Reis⁽¹⁾; Anderson Romão dos Santos⁽¹⁾; José Ricardo Mantovani⁽²⁾;
Edevaldo Rene Tranche⁽¹⁾; Nágila Haick da Silveira⁽³⁾; André Ricardo Stefanuto de Lima⁽¹⁾;
Ligiane Aparecida Florentino⁽²⁾**

(1) Estudante de graduação em Agronomia da Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS, campos Alfenas-MG.

(2) Professor do Departamento de Agronomia da Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS, campos Alfenas-MG.

(3) Mestranda em Ciência Animal da Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS, campos Alfenas-MG.

Eixo temático: Conservação Ambiental e Produção Agrícola Sustentável.

RESUMO – Objetivou-se avaliar o efeito do soro de leite associado à adubação com nitrogênio no crescimento, na produção de matéria seca e no acúmulo de N em milho. O experimento foi conduzido em vasos, em casa de vegetação e foi utilizado porções de 5 dm³ de solo de textura argilosa. Empregou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x3 e quatro repetições, totalizando 48 vasos. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de quatro doses de soro de leite: 0; 375; 750 e 1125 ml vaso⁻¹, equivalendo com base no volume de solo empregado a 0; 150; 300; 450 m³ ha⁻¹, e três doses de N: 0; 100 e 200 mg dm⁻³. As doses de soro de leite foram aplicadas na superfície do solo, logo após a semeadura do milho, e a adubação mineral com NH₄NO₃ na forma de solução, foi parcelada em duas vezes aos 12 e 25 dias após o raleio. Após a semeadura e o raleio do milho, o experimento foi conduzido por cerca de 50 dias, com quatro plantas por vaso. O uso de soro de leite como fonte de N em doses de até 450 m³ ha⁻¹, associado à adubação nitrogenada, favorece o crescimento inicial, a produção de matéria seca e o acúmulo de N em milho.

Palavras-chave: Zea mays. Adubo orgânico. Resíduo orgânico. Nitrogênio.

Abstract – This study aimed to evaluate the effect of whey associated with fertilization with nitrogen on growth, dry matter production and nitrogen accumulation in corn. The experiment was conducted in pots in a greenhouse employing portions of five soil dm³ in the surface layer of oxisol dystrophic, clayey. It was used experimental design in randomized blocks in a 4x3 factorial design with four replications, totaling 48 vessels. The treatments were a combination of four whey doses: 0; 375; 750 to 1125 ml / pot equivalent based on the soil volume employed to 0; 150; 300; 450 m³ / h, and three doses of N: 0; 100 and 200 mg / dm³. The whey doses were applied to the soil surface after sowing the maize, and mineral fertilizer with NH₄NO₃ in solution form was split twice at 12 and 25 days after thinning. After sowing and thinning of corn, the experiment was conducted for about 50 days, with



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 pocos.com.br

four plants per pot. The use of whey as a source of N in doses of up to 450 m³ / ha, associated with nitrogen fertilization, favors the initial growth in production and dry matter and N accumulation in corn

Keywords: Zea mays. Organic fertilizer. Organic residue. Nitrogen.

Introdução

O soro de leite é obtido em laticínios no processo de produção de queijos e derivados. Sua composição química apresenta quantidades consideráveis de lactose, proteínas solúveis e sais minerais. Durante muito tempo o soro foi considerado um resíduo de baixo ou nenhum valor comercial, usado na alimentação de animais ou descartado em efluentes sem qualquer tratamento (ALMEIDA et al., 2001; BARBOSA et al., 2010).

Este derivado do leite apresenta demanda bioquímica de oxigênio (DBO) elevada, cerca de 30.000 a 60.000 mg L⁻¹, valores mais de 10 vezes superiores aos do esgoto domésticos (PAULA et al., 2013).

No Brasil, a produção de bebidas lácteas é uma das principais opções de aproveitamento do soro de leite, mas no Brasil boa parte do soro produzido ainda é descartada no meio ambiente (SILVEIRA, 2004; CAPITANI et al., 2005). O estudo da utilização de soro como fonte de nutrientes para as culturas tem tido bons resultados quanto a produtividade (MANTOVANI et al., 2015). Gheri et al. (2003) constataram que o soro de leite é fonte de principalmente de K e N (N, 700; Ca, 900; Mg, 100; K, 1520; P, 500; S, 50, todos em mg L⁻¹).

De acordo com a Conab (2012) foram plantadas 14,46 milhões de hectares da cultura de milho no Brasil, totalizando 69,48 milhões de toneladas de grãos.

Segundo Lemaire Gastal (1997), o N é o elemento exigido em maior quantidade pelo milho, considerando também como fator que mais frequentemente limita a produtividade de grãos. Na adubação da cultura do milho, o nitrogênio é o nutriente de maior resposta de produção e de maior custo e, para atender às necessidades da cultura com diminuição de custos, a utilização de resíduos orgânicos como o soro de leite, pode ser uma alternativa viável. Na cultura do milho, altas concentrações de N, na zona radicular, são benéficas na promoção de um maior desenvolvimento da planta (VARVEL et al., 1997).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito do soro de leite associado à adubação com nitrogênio no desenvolvimento inicial de plantas do milho.

Material e Métodos



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2015 www.pocos.com.br

O experimento foi conduzido em vasos, em casa de vegetação na Faculdade de Agronomia da Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, Alfenas-MG, no período de fevereiro de 2015 a abril de 2015.

Empregou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x3, em quatro repetições, totalizando 48 unidades experimentais (vasos). Os tratamentos foram constituídos pela combinação de quatro doses de soro de leite: 0; 375; 750 e 1125 ml vaso⁻¹, equivalente com base no volume de solo empregado a 0; 150; 300; 450 m³ ha⁻¹ e três doses de N; 0, 100, 200 dm⁻³.

Amostra de 300 dm³ da camada de 0 a 20 cm, de um Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa, foi coletada, seca, destorroada, passada em peneira de 4mm de abertura de malha, homogeneizada e sub-amostra foi obtida para caracterização química inicial de rotina. Porções de 5 dm³ de solo foram misturados, a seco, com calcário dolomítico (CaO = 39%; MgO = 13%; PRNT = 91%) visando elevar a saturação por bases inicial do solo (V%) a 70%, e com 120 mg dm³ de P, na forma de superfosfato simples em pó (18% P₂O₅).

Após a mistura, as porções de solo foram transferidas para vasos, umedecidas com água destilada a cerca de 70% da capacidade de retenção, e submetidos a incubação por 30 dias, ajustando-se periodicamente a umidade do solo, por meio de irrigação. Após a incubação, as doses de soro de leite foram aplicadas na superfície do solo, por meio de proveta. A seguir, efetuou a semeadura do milho híbrido (P3646) colocando-se 10 sementes por vaso, a cerca de 1 cm de profundidade. Uma semana após a germinação efetuou-se raleio, mantendo-se quatro plantas por vasos.

A adubação nitrogenada, de acordo com os tratamentos, foi aplicada por meio de solução, na superfície do solo, parcelada em duas vezes, aos 12 e 25 dias após o raleio, utilizando o NH₄NO₃. Durante a condução do experimento manteve-se a umidade do solo a cerca de 70% da capacidade de retenção de água, por meio de pesagem diária dos vasos e reposição da água perdida.

Aos 50 dias após a semeadura, determinou-se a altura das plantas e o diâmetro do caule, próximo a superfícies do solo. A seguir, a parte aérea do milho foi colhida, sendo avaliados: produção de matéria fresca e seca, e o teor de N. O acúmulo de N na parte aérea do milho foi obtido a partir do produto entre o teor de N na parte aérea e a produção de matéria seca das plantas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, teste de comparação de médias, e análise de regressão polinomial.

Resultados e Discussão

O soro de leite alterou de forma significativa ($p < 0,01$) o diâmetro de caule, o teor de clorofila na folha, a produção de madeira seca e o acúmulo de N na parte



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

aérea do milho. Em relação à altura das plantas não houve efeito significativo do soro de leite (Tabela 1).

A adubação nitrogenada afetou significativamente todos os parâmetros avaliados (altura, diâmetro de caule, teor de clorofila, produção de matéria seca e acúmulo de N no milho). Não houve interação entre os fatores (doses de soro de leite e de N) nos parâmetros avaliados, o que indica que eles atuaram de forma independente.

Tabela 1. Valores de F, coeficiente de variação e significância dos parâmetros avaliados americana, em função dos tratamentos.

Causas da Variação	Altura	Diâmetro de caule	Matéria seca	Teor de clorofila	Acúmulo de N
Doses de soro (S)	1,22N	20,52**	15,54**	6,27**	14,54**
	S				
Doses de N (N)	4,06*	4,84*	8,34**	6,70**	27,61**
S x N	2,20N	0,76NS	0,29NS	1,06NS	2,09NS
	S				
CV (%)	5,17	7,27	20,37	17,11	18,60

NS, ** e *, correspondem, respectivamente, a não significativo, significativo a 1% ($p < 0,01$) e significativo a 5% ($p < 0,05$) pelo teste F.

A aplicação de 100 mg dm^{-3} de N, como NH_4NO_3 aumentou altura das planta e diâmetro de caule de milho em 6% a 8%, respectivamente, em relação ao controle (Figura 1 e 2). Também foi constatado aumento no diâmetro de caule do milho com aplicação de soro de leite, sendo que o acréscimo obtido foi de 26% ao se comparar o tratamento que recebeu a maior dose de soro de leite com o controle.



XIII Congresso Nacional de MEIO AMBIENTE

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

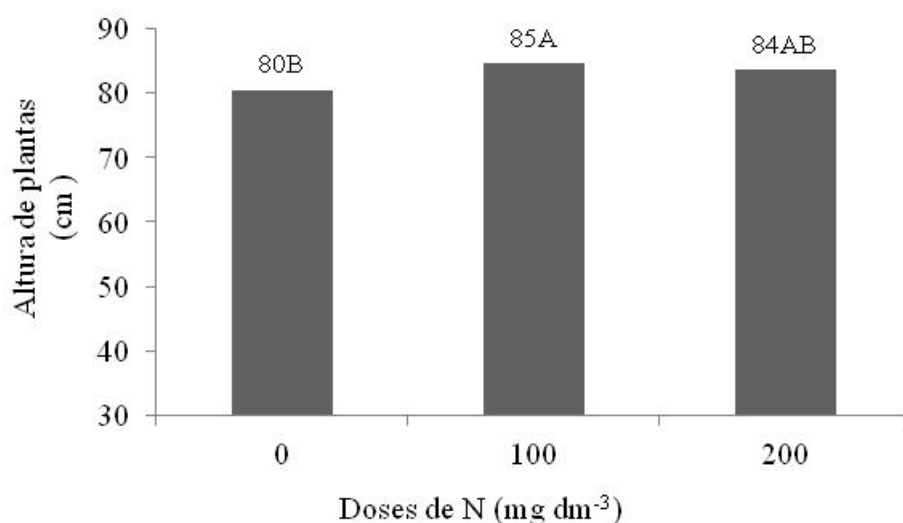


Figura 1- Altura da parte aérea de milho em função de adubação nitrogenada, na forma de nitrato de amônio.

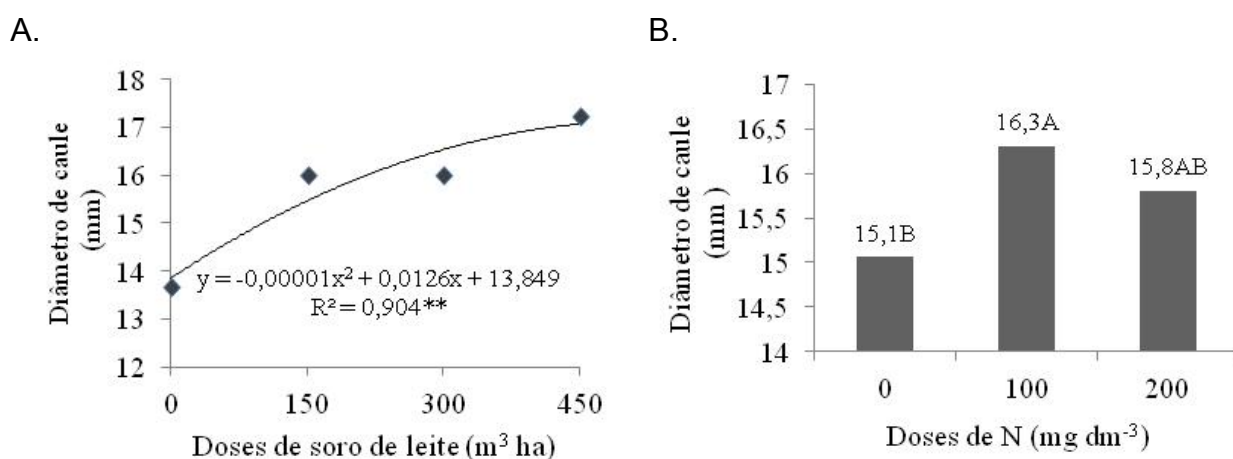


Figura 2- Diâmetro de caule de milho, em função de doses de soro de leite (A) e de nitrogênio (B).

Houve aumento de 35% na produção de matéria seca da parte aérea do milho com a aplicação de 100 mg dm⁻³ de N, como NH₄NO₃ (Figura 3). Ainda em relação a adubação nitrogenada, não ocorreu diferença significativa na produção de matéria seca do milho entre os tratamentos que recebem 100 e 200 mg/dm³ de N.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

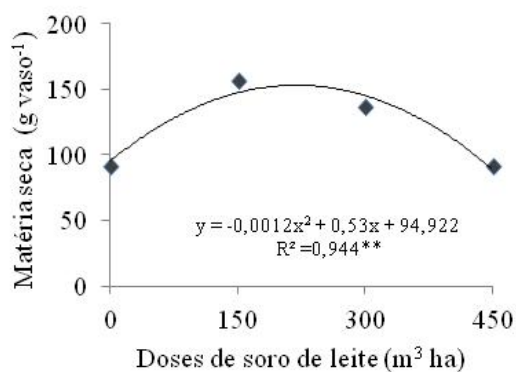
de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

O soro de leite afetou de forma quadrática a produção de matéria seca de milho, tendo ocorrido aumento até a dose estimada de $220 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. A produção máxima estimada de matéria seca ($153,44 \text{ g vaso}^{-1}$) seria 1,6 vezes maior que o tratamento controle.

A.



B.

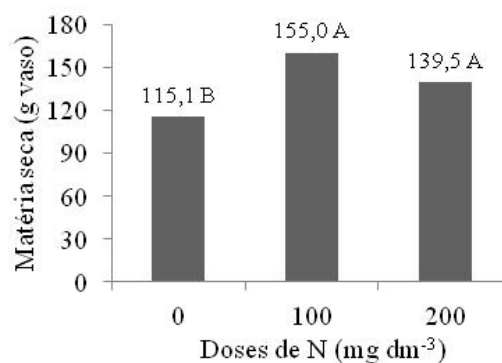


Figura 3- Produção de matéria seca da parte aérea de milho, em função de doses de soro de leite (A) e de nitrogênio (B).

A adubação nitrogenada aumentou o teor de clorofila total (A + B) em folha de milho, e também foi constatado acréscimo no teor de clorofila total nas folha com aplicação de doses de soro de leite acima de $150 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Figura 4).

A.

B.



XIII Congresso Nacional de MEIO AMBIENTE

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

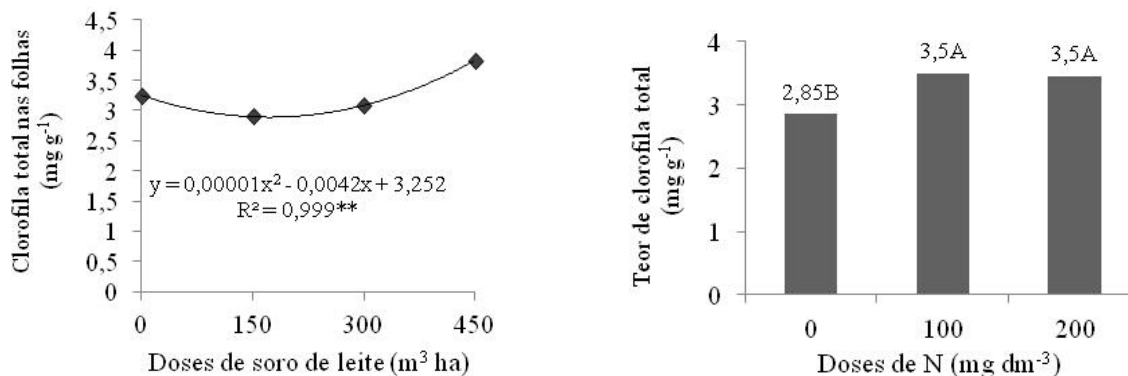


Figura 4- Teor de clorofila total em folhas de milho, em função de doses de soro de leite (A) e de nitrogênio (B).

As quantidades acumuladas de N na parte aérea de milho aumentaram com a adubação nitrogenada, e com a aplicação de até 303 m³ ha⁻¹ de soro de leite (Figura 5). Com a aplicação de 100 mg dm⁻³ de N, com nitrato de amônio, houve um aumento de cerca de 50 % nas quantidades acumuladas de N no milho em relação ao controle. Em relação ao soro de leite, o maior acúmulo de N nas plantas de milho foi 55% superior ao controle.

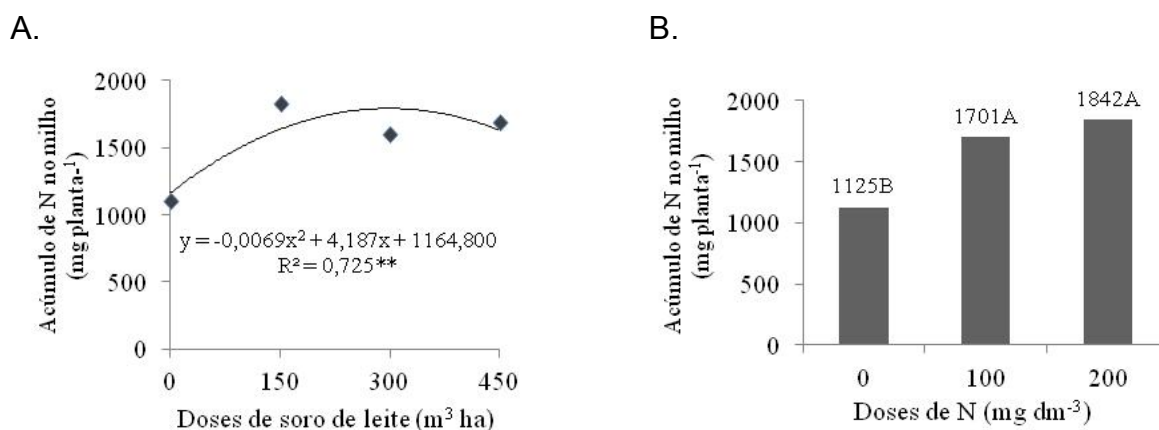


Figura 5- Quantidades acumuladas de N na parte aérea de milho, em função de doses de soro de leite (A) e de nitrogênio (B).

Conclusões



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016
www.congressoambiente.pocos.com.br

O uso de soro de leite como fonte de N em doses de até 450 m³ ha⁻¹, associado a adubação nitrogenada favorece o crescimento inicial, a produção de matéria seca e o acúmulo de N em milho.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Características físico e químicas de bebidas lácteas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.21, p.187-192. 2001.

CAPITANI, C. D.; PACHECO, M. T. B.; GUMERATO, H. F.; VITALI, A. Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de conservação com polissacarídeo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.16, p.61-67, 1992.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento de safra brasileira: Grãos, decimo levantamento. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_10_17_16_09_58_boletim_grãos_julho_2012.pdf. Acesso dia 28 de maio de 2015.

GHERI, E. O.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Resposta do capim Tanzânia à aplicação de soro ácido de leite. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, p.753-760, 2003.

LEMAIRE, G.; GASTEL, F. N. N uptake and distribution in plant canopies. In: LEMAIRES, G. (Ed.). *Diagnosis of the nitrogen status in crops*. Berlin: Springer, 1997. P.3-43.

MANTOVANI, José Ricardo; PAULA, Deyvid Wilker; REIS, Reinaldo Aguiar; MOREIRA, John Lenon Alvarenga; BERNARDES, Jessica da Silva. Eficiência do soro de leite em fornecer nitrogênio para o milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 35, 2015, Natal- RN. *Resumos*. Natal: SBCS-Empan-Ufersa, 2015.

PAULA, J. R. DE; MATOS, A. T. DE; MATOS, M. P. DE; PEREIRA, M. S.; ANDRADE, C. A. DE. Mineralização do carbono e nitrogênio de resíduos aplicados ao solo em campo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.37, p.1729 – 1741, 2013.

SILVEIRA, W. B. Produção de etanol em permeado de queijo: efeito da concentração de substrato e do nível de oxigênio. Viçosa: UFV, 2004. p.80. *Dissertação Mestrado*.

VARVEL, G. E.; SCHPERS, J. S. & FRANCIS, D. D. Ability for in-season correction of nitrogen deficiency in using chlorophyll meters. *Soil Sci. Am. J.*, 61:1233-1239, 1997.