

DINÂMICA DO NITROGÊNIO EM CAPIM IRRIGADO COM EFLUENTE TRATADO DE ABATEDOURO

TAMARA M. GOMES¹, LUANA C. MENEGASSI², LUMA D. DOMINICAL³,
FABRÍCIO ROSSI⁴, BRUNA P. MARTINS DA SILVA⁵, GIOVANA TOMMASO⁶

¹ Professora Doutora, Departamento de Engenharia de Biossistemas/FZEA/USP, Pirassununga/SP, Fone: (19) 3565-6709, tamaragomes@usp.br

² Engenheira de Biossistemas, Doutoranda, Departamento de Engenharia de Biossistemas/ESALQ/USP, Piracicaba/SP

³ Engenheira Agrônoma, Mestre, Departamento de Engenharia de Biossistemas/ESALQ/USP, Piracicaba/SP

⁴ Professor Doutor, Departamento de Engenharia de Biossistemas/FZEA/USP, Pirassununga/SP

⁵ Graduanda, Departamento de Engenharia de Biossistemas/FZEA/USP, Pirassununga/SP

⁶ Professora Doutora, Departamento de Engenharia de Alimentos/FZEA/USP, Pirassununga/SP

Apresentado no

XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar a dinâmica do nitrogênio aportado em um sistema de capim irrigado por aspersão, com efluente tratado de abatedouro, no período inverno-primavera. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (5x4). Os cinco tratamentos empregados foram: (i) T1 – irrigação com água superficial e adição de 100% de adubação nitrogenada (AN) para o capim; (ii) T2, T3, T4 e T5 – irrigação com efluente tratado de abatedouro e adição de 0, 33%; 66% e 100 % de AN, respectivamente. A AN utilizada foi de 50 kg ha⁻¹ corte⁻¹ de nitrogênio, na forma de uréia. As variáveis analisadas foram nitrogênio na parte aérea do capim, extração e os teores na solução do solo. A concentração de nitrogênio total encontrada no efluente tratado de abatedouro foi elevada (176,00 ± 52,32), com predominância da forma amoniacal. Os teores de nitrogênio na parte aérea do capim, em todos os tratamentos, foram adequados, com exceção da dose máxima de ureia com efluente, a qual foi superior. O aproveitamento de N pelo capim nos tratamentos com efluente, entre a máxima dose de fertilizante e sem, não apresentaram diferença, sugerindo uma redução de 100% da aplicação. A presença de N na solução do solo não foi influenciada pelos tratamentos, mas a concentração de nitrato foi maior na camada mais profunda do solo (0,20-0,40 m).

PALAVRAS-CHAVE: reúso da água, aspersão, *cynodon*

NITROGEN DYNAMIC IN GRASS IRRIGATED WITH WASTEWATER TREATED SLAUGHTERHOUSE

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the dynamics of the nitrogen supplied by sprinkler irrigated grass system with treated effluent from the slaughterhouse during the winter-spring period. The experimental was developed in randomized blocks (5x4). The five treatments used were: (i) T1 - irrigation with superficial water and adding 100% nitrogen fertilization (NF) recommended for grass; (ii) T2, T3, T4 and T5 - irrigation with treated effluent from slaughterhouses and an addition of 0.33%; 66% and 100% NF, respectively. The NF dose used was that of 50 kg ha⁻¹ cut⁻¹, in the urea form. The analyzed variables were nitrogen in the aerial part of the grass, extraction and the contents in the soil solution. The concentration of total nitrogen found in treated effluent from slaughterhouse was high (176.00 ± 52.32), with predominance of the ammoniacal form. Nitrogen levels in the aerial part of the grass in all treatments were adequate, except for the maximum dose of urea with effluent, which was higher. The use of N by the grass in the treatments with effluent, between the maximum dose of fertilizer and without, showed no difference, suggesting a reduction of 100% of the application. The presence of N in the soil solution was not influenced by the treatments, but the nitrate concentration was higher in the deeper layer of the soil (0.20-0.40 m).

KEYWORDS: water reuse; sprinkler; *cynodon*

INTRODUÇÃO:

A agroindústria compreende, por definição, a atividade econômica de industrialização ou eneficiamento de produtos agropecuários. Embora em diferentes níveis tecnológicos, e de modo geral, os principais impactos gerados por estas atividades estão relacionados ao grande consumo de água. No Brasil, as indústrias alimentícias consomem 56% do total de água destinado ao setor, sendo que 12,5% desse consumo são destinados para as indústrias de abate e processamento de carne (ANA, 2017). As águas residuárias dos abatedouros apresentam altas concentrações de nutrientes (sobretudo nitrogênio e fósforo), matéria orgânica, sais, além de materiais altamente putrescíveis, microrganismos patogênicos e resíduos de produtos veterinários (HARRIS; MCCABE, 2015).

A crescente preocupação na preservação da qualidade dos recursos hídricos, associada à grande demanda de água pelos cultivos irrigados tem sugerido como alternativa a irrigação com águas residuárias, como forma de substituir águas de qualidade e fonte parcial de nutrientes. A presença de nitrogênio e outros nutrientes nessas fontes de água poderá favorecer a economia de fertilizantes (NOGUEIRA et al., 2013).

A produção de feno apresenta características favoráveis a receber efluentes tratados da agroindústria, no tocante à demanda nutricional, tolerância a salinidade e contaminação microbiológica. O capim-*coastcross* é uma gramínea tropical que apresenta, entre suas importantes características, capacidade para produzir elevada quantidade de forragem com boa relação folha-colmo, resposta à adubação nitrogenada e ao suprimento de água pela irrigação (VILELA, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento do nitrogênio aportado em um sistema de capim irrigado com efluente tratado de abatedouro, no período inverno-primavera.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi realizado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA/USP, em área de pastagem adjacente ao “Matadouro Escola” do *Campus* da USP de Pirassununga, no período de 10/06/2017 a 05/12/2017. O capim cultivado foi o capim-*coastcross* (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições (5x4). As parcelas experimentais foram distanciadas 5 m entre si, a área total de cada parcela foi de 64 m² e a área útil de 36 m². Os tratamentos empregados foram: (i) T1 – irrigação com água superficial e adição de 100% de adubação nitrogenada (AN) recomendada para a cultura; (ii) T2, T3, T4 e T5 – irrigação com efluente tratado de abatedouro e adição de 0, 33%; 66% e 100% de AN, respectivamente. A dose de AN foi de 50 kg ha⁻¹ corte⁻¹ de nitrogênio, na forma de uréia. Os valores aplicados durante a condução do experimento foram 175, 0, 57,75, 115,50, 175 kg ha⁻¹, para T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente.

Os efluentes provenientes dos processos de abate foram tratados por sistema anaeróbio, por reator UASB (“Upflow Anaerobic Sludge Blanket”). A caracterização da série nitrogenada foi realizada semanalmente, conforme APHA/AWWA/WEF (2012).

A irrigação foi realizada por aspersão convencional. Os aspersores foram instalados em duas extremidades das parcelas experimentais, com ângulo de operação de 90°, e altura de 1,0 m. O aspersor tinha vazão 0,50 m³ h⁻¹ e pressão de serviço de 25 m.c.a. O manejo da irrigação foi realizado por sensor de umidade do solo por capacitância, FDR, marca Sentek, modelo Diviner 2000, para a camada de 0 a 0,20 m e turno de rega de dois dias, mantendo a tensão do solo entre à capacidade de campo (10 kPa) e a tensão considerada crítica para capim do gênero *Cynodon* (60 kPa) (MARCELINO et al., 2003).

Aos 177 dias foi realizado o corte do capim de forma manual nas parcelas experimentais, permanecendo um resíduo do corte de 0,10 m de altura. O material coletado foi encaminhado para secagem em estufa de ventilação forçada de ar, com temperatura à 65°C e posteriormente destinado para avaliação de nitrogênio da parte aérea, de acordo com o método descrito por Malavolta et al. (1997), cujos teores de nutrientes foram comparados com valores sugeridos por Werner et al. (1996). A extração de nitrogênio (kg ha⁻¹) foi determinada pelo produto entre o teor de N da parte aérea (g kg⁻¹) pela produção de matéria seca total (kg ha⁻¹).

Por ocasião do corte do capim foi realizada a coleta de amostras de solo, nas profundidades de 0-0,20 m e 0,20-0,40 m para confecção de pasta de saturação, conforme metodologia proposta por

Richards (1954). O extrato da solução do solo foi analisado para os teores de nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito.

Os resultados das análises dos efluentes foram apresentados na forma de média e desvio padrão. Os resultados das análises foliares e do extrato da solução do solo foram realizadas análises de variância e ao se constatar diferenças significativas ($P < 0,05$), realizou-se comparações de médias entre tratamentos e análise de regressão quando adequado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os resultados das análises das fontes de água (água de captação superficial-AS e efluente anaeróbio-EAN) utilizadas na irrigação, quanto à presença de nitrogênio está apresentada na Tabela 1. A fonte EAN apresenta concentrações elevadas de N, quando comparada a AS, a forma predominante é amoniacal consequência do processo anaeróbio de tratamento.

TABELA 1. Concentração de nitrogênio em diferentes formas para efluente de abatedouro tratado por sistema anaeróbio (EAN) e água de captação superficial (AS)

Parâmetro	EAN	AS
(mg L ⁻¹)		
N-NTK	211,00 ± 63,32	1,76 ± 1,51
N-NH ₄ ⁺	146,04 ± 44,63	0,09 ± 0,16
N-NO ₃ ⁻	0,96 ± 0,80	0,29 ± 0,18
N-NO ₂ ⁻	0,12 ± 0,12	0,00 ± 0,00
N-N _T	176,00 ± 52,32	1,34 ± 1,09

NTK=nitrogênio total Kjeldahl; NT: nitrogênio total.

As lâminas de irrigação aplicadas para as diferentes fontes de água foram 492 mm de AS; 120 mm de AS e 333 mm de EAN; 120 mm de AS e 340 mm de EAN; 129 mm de AS e 355 mm de EAN; 97 mm de AS e 375 mm de EAN para T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente. Os valores totais foram muito próximos, o tratamento que recebeu maior lâmina foi irrigado com água superficial e 100% da adubação nitrogenada.

A Tabela 2 apresenta os resultados do aporte de nitrogênio, nitrogênio na parte aérea e extração total de nitrogênio ao final do período considerado inverno-primavera.

TABELA 2. Aporte de nitrogênio (N) pela irrigação com efluente e adubação mineral, teor de nitrogênio foliar (N foliar), extração total de nitrogênio (Extração de N) ao final do período inverno primavera

Tratamento	Aporte de N (kg ha ⁻¹)	N foliar (g kg ⁻¹) 15-25*	Extração de N (kg ha ⁻¹)
T1	181,59	19,73 a	36,02 b
T2	587,69	23,09 a	44,07 ab
T3	657,76	20,04 a	37,46 b
T4	742,03	22,26 a	38,51 b
T5	836,30	26,60 a	61,11 a
CV (%)		15,92	19,29

T1: irrigação com água superficial e adição de 100% de adubação nitrogenada (AN). T2, T3, T4 e T5: irrigação com efluente tratado de abatedouro e adição de 0, 33%, 66% e 100% de AN. *Werner et al. (1996). CV: coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os teores de nitrogênio na parte aérea do capim não foram alterados pelos tratamentos, independente da fonte de água e da dose de adubação nitrogenada, garantiram teores adequados segundo Werner et al. (1996), com exceção de T5 que foi um pouco superior. Entretanto, a extração de N, produto entre o nitrogênio foliar e a massa seca do capim foi maior no tratamento com efluente e 100% AN, não havendo diferença com a mesma fonte de água, sem aplicação de ureia. Esse resultado

demonstra a economia de fertilizante quando se faz o uso da irrigação com efluentes tratados de abatedouro no capim e corrobora com os resultados de Nogueira et al., 2013.

Quando avaliada a presença de nitrogênio nas formas amoniacal e nítrica no extrato da solução do solo não foi observado influência dos tratamentos, mas sim da profundidade (Tabela 3). Os teores de nitrato foram maiores em 0,20-0,40 m sugerindo um processo de lixiviação pelas quantidades aplicadas de nitrogênio. Primavesi et al., (2006) avaliando a lixiviação de nitrato em pastagem de *coastcross* adubada com nitrogênio notaram pequenas lixiviações nos teores de NO₃.

TABELA 3. Teores de nitrogênio no extrato da solução do solo nas profundidades de 0-0,20 m e 0,20-0,40 m, ao final do período inverno-primavera

Profundidade (m)	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻
	-----mg L ⁻¹ -----		
0-0,20	1,43 a	0,04 a	0,07 b
0,20-0,40	0,92 b	0,03 b	0,32 a
C.V (%)	24,57	27,78	119,21

CV: coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

CONCLUSÕES:

A dinâmica do nitrogênio pela irrigação com efluente tratado de abatedouro no capim supriu a necessidade da cultura, com economia de 100% do fertilizante ureia. Embora sem diferenças entre tratamentos, os valores de nitrato no extrato da solução do solo foram superiores na camada mais profunda do solo, sugerindo um processo de lixiviação desse elemento.

AGRADECIMENTOS:

Ao CNPq pelo financiamento à pesquisa (Auxílio Pesquisa CNPq Universal Processo Nº 458213/2014-4).

REFERÊNCIAS:

- ANA. **Água na indústria: uso e coeficientes técnicos** / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2017. 37p.
- APHA/AWWA/WEF - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION/ AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION/ WATER ENVIRONMENT FEDERATION. **Standard methods for the examination for water and wastewater**. 22. ed. Washington, 2012, 1496p.
- HARRIS, P. W.; MCCABE, B. K. Review of pre-treatments used in anaerobic digestion and their potential application in high-fat cattle slaughterhouse wastewater. **Applied Energy**, v. 155, p. 560–575, out. 2015.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 319p., 1997.
- MARCELINO, K. R. A. et al. Manejo da adubação nitrogenada de tensões hídricas sobre a produção de matéria seca e índice de área foliar de Tifton 85 cultivado no Cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa – MG, v.32, nº2, p.268 – 275, 2003.
- NOGUEIRA, S. F. et al. Treated sewage effluent: Agronomical and economical aspects on bermudagrass production. **Agricultural Water Management**, v. 116, p. 151–159, 2013.
- PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; CORRÊA, L. A.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H. Lixiviação de nitrato em pastagem de *coastcross* adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, nº3, p.683 – 690, 2006.
- RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954. 160p. USDA, Agriculture Handbook 60.
- VILELA, D.; LIMA, J.A.; RESENDE, J.C.; et al. Desempenho de vacas da raça Holandesa em pastagem de *coastcross*-1. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa – MG, v.35, nº2, p.555 – 561, 2006.
- WERNER, J. C. et al. Forrageiras. In: RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Fundação IAC, 1996. p. 263-274 (IAC. Boletim Técnico, 100).