

**COMPORTAMENTO DE COMPOSTOS NITROGENADOS EM CORPO HÍDRICO  
RECEPTOR DE EFLUENTE TRATADO DE ABATE BOVINO**

MICHAEL SILVEIRA THEBALDI<sup>1</sup>, ALBERTO BATISTA FELISBERTO<sup>2</sup>; MARCO  
SATHLER DA ROCHA<sup>3</sup>, DELVIO SANDRI<sup>4</sup>, DAIANE DE ASSIS FERREIRA<sup>5</sup>

**RESUMO**

Os processos industriais são os principais responsáveis pela poluição das águas, através do lançamento de efluentes com ou sem tratamento nos cursos naturais de água, produzindo uma série de danos ao meio ambiente e ao homem, sendo os compostos nitrogenados alguns dos parâmetros de grande relevância na interpretação da qualidade das águas. Este trabalho teve como objetivo avaliar as concentrações dos compostos nitrogenados de acordo com a Resolução 357 de 2005 do CONAMA, traçar a dinâmica destes em um córrego receptor de efluente tratado de abate bovino e investigar uma possível mudança das concentrações, no corpo hídrico, dos parâmetros estudados em função do descarte do efluente. Foram analisados os parâmetros: nitrogênio orgânico, íon amônio, nitrato e nitrito. O efluente foi gerado em um abatedouro de bovinos localizado no município de Anápolis – GO, tratado em três lagoas de estabilização em série, sendo duas anaeróbias e uma facultativa. As coletas de água foram realizadas em seis repetições, entre os dias 10 de agosto e 21 de setembro de 2009. O descarte do efluente tratado de abate bovino no córrego Jurubatuba não alterou a qualidade da água deste para os parâmetros estudados. Através das análises da água pode-se inferir que há despejo de esgotos domésticos sem tratamento no corpo hídrico estudado, já a montante do despejo do efluente da ETE do frigorífico. Em função das concentrações encontradas dos compostos nitrogenados no efluente tratado, conclui-se que houve processo de nitrificação do esgoto na ETE.

**Palavras-chaves:** Qualidade da água, Nitrato, Nitrito, Nitrificação.

**INTRODUÇÃO**

Em função da atividade antrópica de forma concentrada, caracterizada, por exemplo, na geração de despejos agroindustriais, ou dispersa, como na aplicação de produtos fitossanitários no solo, ocorre a introdução de substâncias na água podem alterar sua qualidade.

Os processos industriais são os principais responsáveis pela poluição das águas, através do lançamento de efluentes sem tratamento ou tratados nos cursos naturais de água, produzindo uma série de danos ao meio ambiente e ao homem. Dentre os principais despejos agroindustriais que precisam de atenção para evitar a poluição das águas, estão os dos matadouros e frigoríficos (BRAILE & CAVALCANTI, 1993). As cargas poluidoras industriais provenientes destes apresentam uma elevada quantidade de matéria orgânica, fato que propõe que nestes tipos de estabelecimentos haja tratamento de nível secundário, em que predominam os mecanismos biológicos, que objetivam as eventuais remoções da matéria orgânica e nutrientes, como o nitrogênio e fósforo.

No meio aquático o nitrogênio pode ser encontrado principalmente na forma orgânica, molecular, amoniacal (amônia ou íon amônio), nitrito e nitrato. Nos despejos de matadouros e

---

<sup>1</sup> Mestrando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, DEG/UFLA, micksilveira@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, UnUCET/UEG, abf87@globlo.com

<sup>3</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, UnUCET/UEG, marcosathler@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Professor Adjunto, UnUCET/UEG, sandri@ueg.br

<sup>5</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, DEG/UFLA, f.daiane.assis@gmail.com

frigoríficos o nitrogênio encontra-se na maioria dos casos, na forma orgânica (BRAILE & CAVALCANTI, 1993). O lançamento de nutrientes na água pode ocasionar no corpo hídrico receptor de despejos residuários o fenômeno da eutrofização, embora seja menos freqüente em ambientes lóticos, em função de condições ambientais desfavoráveis, como turbidez e elevadas velocidades.

Este trabalho teve como objetivo avaliar as concentrações dos compostos nitrogenados de acordo com a Resolução 357 de 2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), traçar a dinâmica destes em um córrego receptor de efluente tratado de abate bovino e investigar uma possível mudança das concentrações, no corpo hídrico, dos parâmetros estudados em função do descarte do efluente.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram coletadas amostras de água em quatro pontos: P1 (cinquenta metros a montante do ponto de descarga), P2 (descarga do efluente tratado, antes de se misturar ao corpo hídrico), P3 (cinquenta metros a jusante do ponto de descarga) e P4 (cento e vinte metros a jusante do ponto de descarga), com seis repetições, realizadas nos dias 10, 17, 24 e 31 de agosto e 14 e 21 de setembro.

O efluente tratado utilizado foi obtido na ETE de um frigorífico localizado no município de Anápolis – GO, constituído de três lagoas de estabilização em série, sendo duas lagoas anaeróbias (volumes de 9867,90 m<sup>3</sup> e 8107,44 m<sup>3</sup>) e uma lagoa facultativa (volume de 12900,00 m<sup>3</sup>), esta descarregando no Córrego Jurubatuba, constituindo assim o chamado sistema australiano de lagoas de estabilização.

Foram analisados os parâmetros: nitrogênio orgânico, íon amônio, nitrato e nitrito. A concentração de nitrogênio orgânico foi obtida segundo metodologia descrita em APHA (1995). A concentração de amônia foi obtida seguindo o procedimento descrito por Merck Darmstadt (1972). O nitrito foi obtido seguindo o procedimento descrito por Fries (1971) e os valores de nitrato foram obtidos seguindo o procedimento descrito por Fries & Getrost (1977). A concentração em mg L<sup>-1</sup> foi obtida em um fotocolorímetro de bancada, modelo Superfoto, marca Alfakit, com resolução de 0,001 mg L<sup>-1</sup> para concentração e de 0,01 para absorvância e precisão de 2%.

A Tabela 1 mostra a quantidade de cabeças de gado abatidas por semana a partir de sete dias antes do início das coletas de amostra de efluente e água. O número médio de cabeças de gado abatidas por semana no estabelecimento a partir do início de 2009 até o início do experimento foi praticamente o mesmo aos apresentados durante as amostragens.

Tabela 1 - Quantidade de cabeças de gado abatidas por semana a partir de sete dias antes do início das coletas de amostra de efluente e água.

Intervalo de dias	Quantidade de cabeças de gado abatidas	Volume afluído na ETE (m <sup>3</sup> )
03 à 9/8/2009	1534	3835,0
10 à 16/8/2009	1455	3637,5
17 à 23/8/2009	1698	4245,0
24 à 30/8/2009	1526	3815,0
31/8 à 6/9/2009	1750	4375,0
07 à 13/9/2009	1845	4612,5
14 à 20/9/2009	2123	5307,5

No decorrer do experimento, foram colhidos dados de precipitação através do Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás, provenientes de uma estação meteorológica automatizada instalada na cidade de Anápolis. No período de 9 de agosto à 20 de setembro de 2009, ocorreram precipitações apenas nos dias 23 de agosto e 20 de setembro de 0,5 mm e 5,75 mm, respectivamente.

Os resultados obtidos pelas análises foram comparados aos padrões de lançamento descritos em Brasil (2005). As concentrações dos parâmetros de qualidade da água foram comparadas pelos testes de F e Tukey a 5% de significância. Também foram utilizados gráficos de *box-plot* para auxiliar a interpretação dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta as análises de variância realizadas para os parâmetros nitrogênio orgânico, íon amônio, nitrito, nitrato e comparação de médias dos parâmetros que foram significativos ao teste de F a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Resultados das análises de variância e resultado dos testes de média para os parâmetros, nitrogênio orgânico, íon amônio, nitrito e nitrato.

Parâmetro	Pontos de Análise				DP	F	cv (%)
	P1	P2	P3	P4			
N - org	2,18	0,47	2,39	2,40	1,3381	2,91ns	71,92
N-NH <sub>4</sub>	0,027	0,361	0,246	0,134	0,4077	0,75ns	212,46
N-NO <sub>2</sub>	0,070B	0,181A	0,088B	0,068B	0,0488	7,22*	48,03
N-NO <sub>3</sub>	0,753	0,610	0,731	1,112	0,6263	0,72ns	78,16

Onde: N - org: nitrogênio orgânico (mg L<sup>-1</sup>), N-NH<sub>3</sub>: íon amônio (mg L<sup>-1</sup>) N-NO<sub>2</sub>: nitrato (mg L<sup>-1</sup>), N-NO<sub>3</sub>: nitrito (mg L<sup>-1</sup>), DP: desvio padrão, F: teste de F, cv: coeficiente de variação, ns: não significativo, \*: significativo ao teste de F a 5% de probabilidade. Valores na horizontal seguidos por mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Figura 1 mostra gráficos *box-plot* dos valores de nitrogênio orgânico, íon amônio, nitrito e nitrato obtidos.

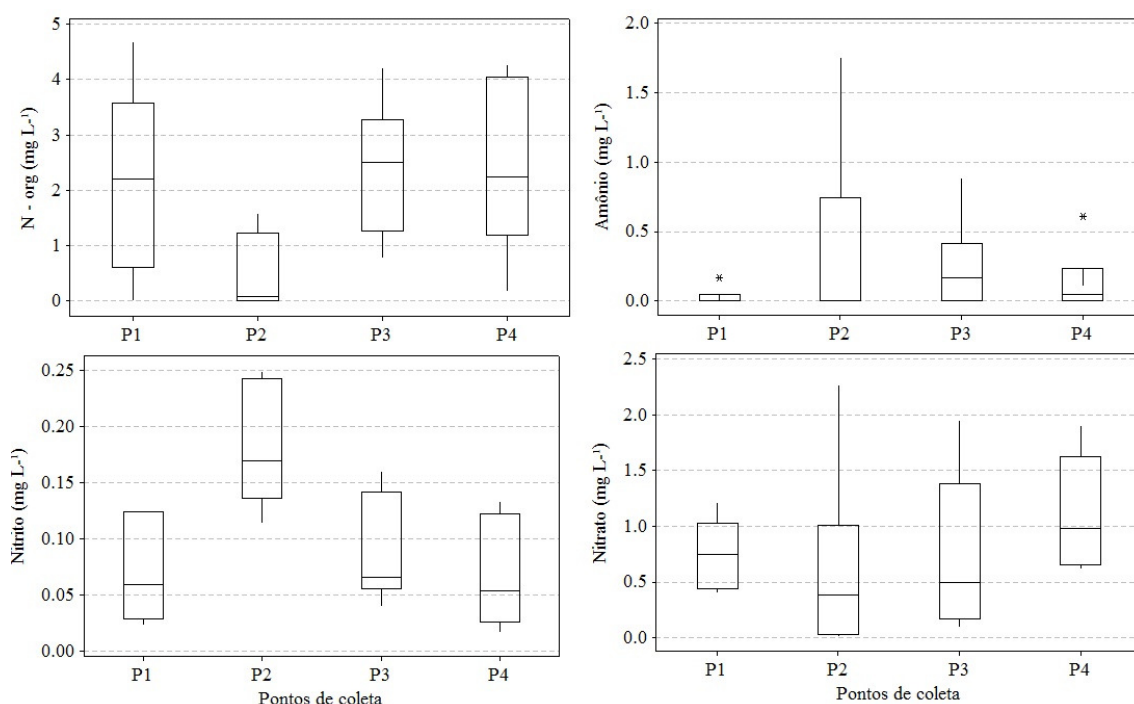


Figura 1 - *Box-plot* dos valores de nitrogênio orgânico, íon amônio, nitrito e nitrato obtidos para os pontos P1(cinquenta metros a montante do ponto de descarga), P2 (descarga do efluente tratado), P3 (cinquenta metros a jusante do ponto de descarga) e P4 (cento e vinte metros a jusante do ponto de descarga).

### Nitrogênio orgânico

Analisando a Figura 1, observa-se que as concentrações de nitrogênio orgânico foram menores em P2 em relação aos demais pontos, ressaltando o processo de nitrificação ocorrido no sistema de tratamento de esgotos. A maior variação de valores ocorreu em P1, mas houve também grande oscilação de concentrações de nitrogênio em P3 e P4.

Não houve variação nos valores médios encontrados nos diversos pontos para nitrogênio (Tabela 2), porém, as maiores concentrações nos pontos analisados no Córrego Jurubatuba indicam a presença de lançamento de esgoto bruto neste, já à montante do lançamento do efluente tratado do frigorífico.

Conforme Feigin et al. (1991), efluentes secundários contêm, muitas vezes, altas concentrações de nitrogênio orgânico, o que não foi verificado neste estudo, o qual é susceptível a decomposição microbiana do solo que o transforma em compostos inorgânicos simples disponíveis às plantas, como a amônia e o nitrato.

### **Íon amônio**

As concentrações de amônia apresentaram grande variação em P2 e P3, e no gráfico *box-plot*, P1 e P4 apresentaram pontos *outliers*, ou seja, com grande discrepância de valores em relação às outras quantidades obtidas (Figura 1). No processo de nitrificação em cursos d'água ou estações de tratamento a amônia é oxidada a nitrito e este a nitrato. A amônia em sua forma livre é diretamente tóxica aos peixes (VON SPERLING, 2005).

Todos os pontos analisados apresentaram em média, a mesma concentração de amônia, porém, pode-se notar um ligeiro acréscimo na quantidade deste parâmetro após a mistura do efluente no corpo d'água com tendência à redução após o ponto P3 (Tabela 2).

Brasil (2005) estabelece como padrão de qualidade de corpos hídricos classe 2, concentração máxima de  $5,6 \text{ mg L}^{-1}$  de nitrogênio amoniacal em faixa de pH entre 7,5 e 8,0 e para lançamento de efluentes não mais que  $20 \text{ mg L}^{-1}$ , condições presentes nos pontos avaliados.

### **Nitrito**

A variabilidade das concentrações de nitrito obtidas é mostrada na Figura 1, sendo que os intervalos de dados em cada ponto se comportaram de forma mais uniforme que ao obtido para amônia. O maior intervalo entre *whiskers* foi 0,135 em P2. Este ponto também apresentou o maior intervalo interquartil.

Avaliando-se a média dos resultados obtidos (Tabela 2), a concentração de nitrito em P2 foi superior a dos demais pontos, mostrando não haver a interferência do efluente tratado sobre a qualidade da água do Córrego Jurubatuba para este parâmetro. A resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) não dispõe de padrão de lançamento de efluentes para nitrito e para qualidade de corpos hídricos classe 2, os pontos de dois a quatro atenderam à legislação ( $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Gomes et al. (2009) estudando o aporte de nutrientes e estado nutricional da cana-de-açúcar irrigada com efluente de ETE constituída por lagoas de estabilização no sistema australiano, obtiveram na análise do efluente um valor médio de  $0,02 \text{ mg L}^{-1}$ , valor muito inferior ao apurado em P1.

Odjadjare & Okoh (2009) avaliando a qualidade físico-química de efluente urbano tratado por lagoas de estabilização e seu impacto em um corpo hídrico receptor, encontram, em média,  $0,89 \text{ mg L}^{-1}$  e  $0,27 \text{ mg L}^{-1}$  de nitrato no efluente e em ponto 500 metros abaixo do ponto de descarga, respectivamente, ambos os valores superiores aos avaliados em P2 e P3.

### **Nitrato**

A forma mais oxidada, e menos prejudicial, que se pode encontrar o nitrogênio em corpos d'água é o nitrato. Brasil (2005) apresenta que este parâmetro deve possuir concentração máxima de  $10,0 \text{ mg L}^{-1}$  em corpos hídricos classe 2, padrão atendido em P1, P3 e P4, como pode ser visto na Tabela 2 e na Figura 1. O comportamento geral dos valores de nitrato foram bem similares ao de nitrito, ocorrendo maior variação entre valor mínimo e máximo encontrado no ponto dois (Figura 1).

A análise de variância para este parâmetro não se mostrou estatisticamente significativa ao teste de F a 5% de variação, não havendo, portanto, diferença entre os valores obtidos no efluente tratado e nos diversos pontos do Córrego Jurubatuba (Tabela 2).

Baumgartner et al. (2007) em avaliação de água residuária de uma lagoa de estabilização de dejetos suíno obteve maior concentração de nitrato ( $0,08 \text{ mg L}^{-1}$ ) em relação a P2 e Toledo & Nicolella (2002) investigando o índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano encontraram uma média inferior de nitrato ( $0,114 \text{ mg L}^{-1}$ ) às encontradas em P1, P3 e P4 (Tabela 2).

A dinâmica das concentrações dos elementos nitrogenados pode ser vista na Figura 2.

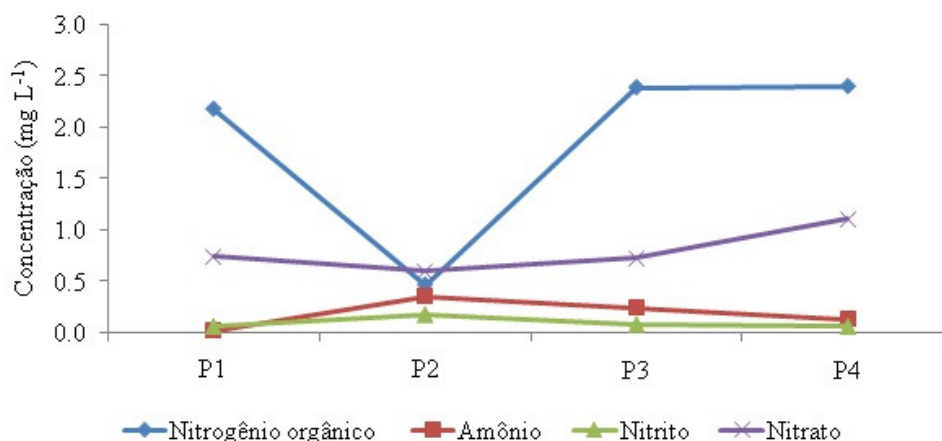


Figura 2 - Dinâmica das concentrações dos compostos nitrogenados avaliados nos pontos de amostragem de água.

Von Sperling (2005) cita que, em efluente de tratamento com nitrificação, a forma predominante de nitrogênio é o nitrato, como observado em P1. Segundo o mesmo autor, cursos d'água em estágio intermediário de poluição apresentam traços de nitrogênio orgânico, amônia, nitrito (em menores concentrações) e nitrato, como ocorrido no Córrego Jurubatuba.

## CONCLUSÃO

O descarte do efluente tratado de abate bovino no córrego Jurubatuba não alterou a qualidade da água deste para os parâmetros estudados.

Através das análises da água pode-se inferir que há despejo de esgotos domésticos sem tratamento no corpo hídrico estudado, já a montante do despejo do efluente da ETE do frigorífico.

Em função das concentrações encontradas dos compostos nitrogenados no efluente tratado, conclui-se que houve processo de nitrificação do esgoto na ETE.

## REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

APHA; AWWA & WPCF. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 19<sup>a</sup>ed, Washington D.C. USA, American Public Health Association, 1995.

BAUMGARTNER, D.; SAMPAIO, S. C.; SILVA, T. R.; TEO, C. R. P. A.; BOAS, M. A. V. Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.152-163. 2007.

BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J. E. W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. 18<sup>a</sup> ed., São Paulo: CETESB, 1993, p. 155-174.

BRASIL. Ministério do meio Ambiente. Conselho Nacional do meio Ambiente. **Resolução nº 357**. Diário Oficial da União, 17 de março de 2005.

FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J. **Irrigation with treated sewage effluent: management for environmental protection**. Berlin: Springer-Verlag, 1991, 233p.

FRIES, J.; GETROST, H. **Organic Reagents for Trace Analysis**, MERCK, 1977, p.236.

FRIES, J. **Análisis de Trazas. Métodos Fotométricos Comprobados**. MERCK, 1971, p. 130.

**XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA**  
**27 de setembro a 01 de outubro de 2010**

---

GOMES, T. M.; MELFI, A. J.; MONTES, C. R.; SILVA, E.; SUNDEFELD JÚNIOR, G. C.; DEON, M. D.; PIVELI, R. P. Aporte de nutrientes e estado nutricional da cana - de - açúcar irrigada com efluente de estação de tratamento de esgoto com e sem desinfecção. **Revista DAE**, n. 180 especial, p. 19 – 25. 2009.

MERCK DARMSTADT. **The testing of water**. 9<sup>th</sup> edition, Germany, 1972, p. 161-166.

ODJADJARE, E.; OKOH, A. Physicochemical quality of an urban municipal wastewater effluent and its impact on the receiving environment. **Environmental Monitoring and Assessment [S.I.]**, v. 168. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10661-009-1240-y>>. Acesso em: 22/03/2010

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.181-186. 2002.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3º ed., DESA - UFMG, Belo Horizonte, 2005. 452p.