

3.07.01 - Engenharia Sanitária / Recursos Hídricos.

**ESTIMATIVA DAS CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO AMONIACAL LIVRE E IONIZADA EM UM TRECHO DO RIO SALGADINHO EM JUAZEIRO DO NORTE - CEARÁ**

Maria A. P. Santos<sup>1</sup>, Marise D.M. Lima <sup>2</sup>, Francisca A. F. Souza <sup>3</sup>, Yannice T. C. Santos<sup>4</sup>

1. Estudante de Engenharia Ambiental, IFCE – Campus Juazeiro do Norte

2. Estudante de Engenharia Ambiental, IFCE – Campus Juazeiro do Norte

4. Técnica de laboratório IFCE - Campus Juazeiro do Norte

3. Prof. M.a/Orientadora - IFCE- Campus Juazeiro do Norte/ Orientador

**Resumo:**

O objetivo do monitoramento foi avaliar as frações nitrogenadas, especificando nitrogênio amoniacal na sua forma livre ( $\text{NH}_3$ ) e amônia ionizada ( $\text{NH}_4$ ). Os dois tipos de azoto são tóxicos para a maioria dos peixes, por isso a importância de quantificar e qualificar essas frações, a fim de verificar se o ciclo natural de transformação temporal está com condições ambientais propícias que irão através de processos oxidativos de transformação, diminuir a carga tóxica, revertendo a contaminação e auxiliando nos processos biogeoquímicos que são de total importância para se manter o equilíbrio no ambiente aquático. Foram coletadas amostras de pontos distintos (P1, P2, P3 e P4), de um trecho do rio, e posteriormente analisados quanto ao parâmetro de nitrogênio amoniacal, a fim de calcular o percentual de amônia livre e ionizável. Os resultados obtidos demonstram que os valores para nitrogênio amoniacal variaram de (0,7 a 9,9), a amônia livre de (0,01 a 0,78) e a amônia ionizada de (0,7 a 9,8).

**Palavras-chave:** Amônia livre, nitrogênio amoniacal, toxicidade.

**Apoio financeiro:** Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia- IFCE campus Juazeiro do Norte.

**Introdução:**

A formação da amônia, de acordo com Esteves (1998), ocorre por meio dos processos de decomposição aeróbia e anaeróbia da matéria orgânica. A oxidação biológica desses compostos a nitrato é denominada nitrificação. Sendo a nitrificação caracterizada pela

utilização de compostos inorgânicos reduzidos, a íon amônio, por exemplo, como doadores de hidrogênio, sendo que, através de sua oxidação, os microrganismos obtêm os equivalentes de redução para o processo de síntese. No ambiente aquático, o nitrogênio pode ser encontrado sob diferentes formas, tais como na forma de amônia, óxido nitroso, amoniacal, nitrito, nitrato entre outras.

A amônia quando dissolvida na água encontra-se em equilíbrio entre a forma ionizada ( $\text{NH}_4^+$ ), denominada íon amônio, ou simplesmente amônio, já a não ionizada, ou livre ( $\text{NH}_3$ ), conhecida como amônia. O equilíbrio deste é influenciado pelo pH, temperatura e salinidade (SILVA, 2012).

Quando ocorre algum tipo de alteração desses parâmetros, conseqüentemente tem-se a variação da concentração das diversas formas de nitrogênio, podendo atingir níveis tóxicos para os peixes. A amônia estende-se facilmente através das membranas respiratórias dificultando as trocas gasosas entre o animal e a água, desestabilizando o sistema de osmorregulação (ARANA, 1997).

A amônia, em ambiente aquoso forma o Hidróxido de Amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), substância altamente tóxica que em grandes concentrações tem o efeito de uma base corrosiva. Podendo ser nociva para o homem, quando ingerido, inalado e absorvido pela e ao meio ambiente, por meio da contaminação dos corpos de água. Quanto mais ácido for o pH, mais  $\text{NH}_4\text{OH}$  é neutralizado reduzindo a toxicidade da amônia. Ao contrário, quanto mais alcalino for o pH do meio, maior a capacidade de contaminação da Amônia

(ÁVILA et al., 2011).

As formas de nitrogênio, presentes em águas naturais de superfície e residuárias de maior interesse, são as de ordem decrescente do estado de oxidação, nitrato, nitrito, amônia e nitrogênio orgânico. Todas essas formas de nitrogênio incluindo o gás nitrogênio (N<sub>2</sub>) são bioquimicamente Inter conversíveis e são componentes do ciclo do nitrogênio (SILVA E OLIVEIRA,2001).

O excesso de nutrientes nos corpos d'água, inclusive o nitrogênio, permite um aumento do número de organismos, principalmente algas, incentivando a eutrofização. Compostos nitrogenados, como amônia e nitrito, são tóxicos aos seres vivos presentes no ambiente, quando em altas concentrações, especialmente aos peixes. Além disso, os processos de nitrificação conhecidamente consomem oxigênio do meio, podendo levar o corpo d'água à baixa concentração de oxigênio ou anoxia, com o desaparecimento de algumas espécies aeróbias (Von Sperling 1996).

O rio Salgadinho integra a Sub-Bacia do Salgado que é composta por 23 municípios, dentre os quais está o município de Juazeiro do Norte – CE. Seu leito possui uma extensão de 308 km e drena uma área de 12.623,89 Km<sup>2</sup>, o equivalente a 9% do território cearense (SANTANA, 2009). Existem hoje no rio formas de poluição pontual, com a descarga do efluente tratado através de lagoas de estabilização - ETE Malvas da cidade de Juazeiro do Norte, além de poluições difusas. Sabe-se que as condições climáticas da região dos últimos seis anos foram hostis com o período chuvoso precário sendo o efluente final uma das principais contribuintes da vazão do rio.

O presente estudo propõe determinar as concentrações de amônia e suas espécies presentes em um trecho do rio Salgadinho, que contempla a montante e jusante do lançamento do efluente tratado por lagoas de estabilização.

### **Metodologia:**

O monitoramento foi realizado em um trecho do rio Salgadinho que compreende o município de Juazeiro do Norte em quatro pontos de amostragem sendo P1 (montante do emissário da ETE), P2 (ponto de mistura do rio com o efluente tratado), P3 (a jusante do

emissário) e P4 (a 1,7 km do emissário). A metodologia analítica utilizada foi o método de destilação em Micro Kjeldahl seguida de destilação e leitura titulométrica com ácido sulfúrico. A temperatura foi lida *in loco* no momento da coleta, e o pH após a chegada imediata das amostras ao laboratório. Todas as análises seguiram as diretrizes de APHA et al, (2012). A coleta da água se procedeu a 30 cm da superfície, no sentido contra fluxo da corrente.

Levando em consideração as definições da Resolução CONAMA 357/2005 pode-se dizer que o Rio Salgado é considerado um ambiente lótico, por possuir água continental movente, e de água doce, possuindo salinidade inferior ou igual a 0,5%.

Segundo a Seção I, Art. 4º, inciso III da mesma resolução, as águas do estudo podem ser consideradas classe 2. A classe 2 representa as águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após o tratamento convencional; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer de contato direto; à aquicultura, pesca; e a recreação de contato primário, tais como natação e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274 de 2000.

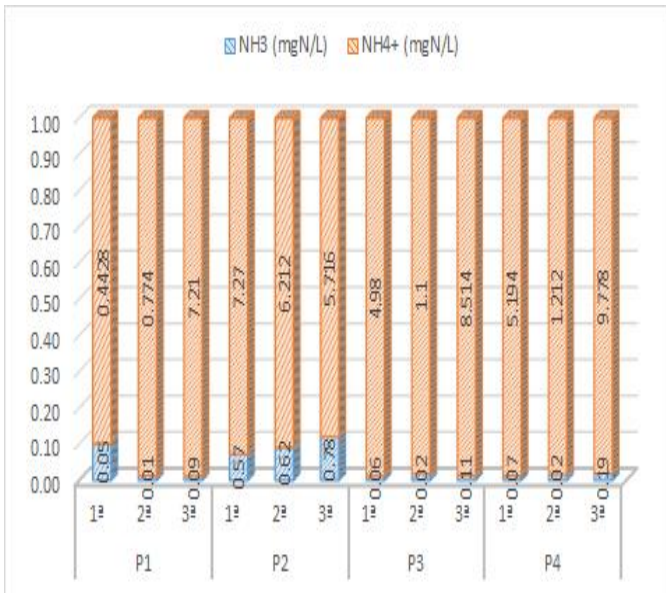
### **Resultados e Discussão:**

Segundo Erickson (1985), embora alguma toxicidade possa ser atribuída à amônia ionizada, a forma não-ionizada é reconhecidamente a espécie mais tóxica de amônia. E seu padrão de qualidade para Rios, são estabelecidos pela classificação do corpo D'água.

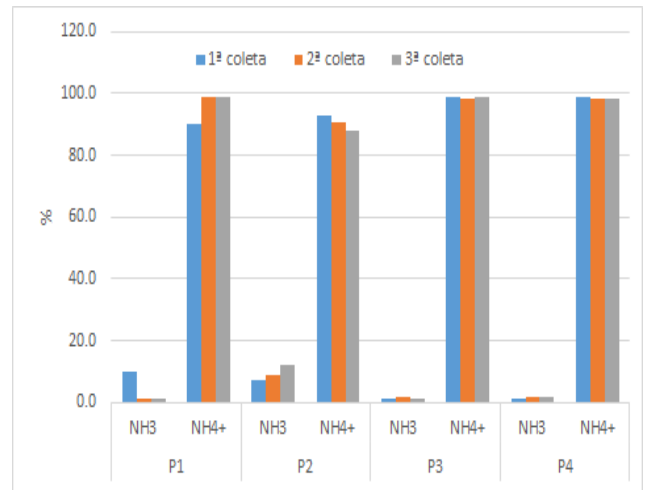
**Tabela 1:** Teores limites para os compostos amoniacais segundo a Resolução CONAMA nº357/2005.

Corpo d'água	Classe	Parâmetro	Limite (mg.L <sup>-1</sup> )
Doce	Especial	(1)	-
	1	Nitrogênio amoniacal total	3,7 mgN.L <sup>-1</sup> , para pH ≤ 7,5 2,0 mgN.L <sup>-1</sup> , para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mgN.L <sup>-1</sup> , para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mgN.L <sup>-1</sup> , para pH > 8,5
	2	Nitrogênio amoniacal total	3,7 mgN.L <sup>-1</sup> , para pH ≤ 7,5 2,0 mgN.L <sup>-1</sup> , para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mgN.L <sup>-1</sup> , para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mgN.L <sup>-1</sup> , para pH > 8,5
	3	Nitrogênio amoniacal total	13,3 mgN.L <sup>-1</sup> , para pH ≤ 7,5 5,6 mgN.L <sup>-1</sup> , para 7,5 < pH ≤ 8,0 2,2 mgN.L <sup>-1</sup> , para 8,0 < pH ≤ 8,5 1,0 mgN.L <sup>-1</sup> , para pH > 8,5
	4	(2)	-

A figura 1 apresenta os valores de nitrogênio amoniacal, em todos os pontos durante as 3 coletas. Na análise gráfica, fica evidente a diferença entre o P2 que corresponde ao emissário da ETE, com relação aos outros pontos do rio. Embora o rio tenha poluições difusas, fica evidente que há uma concentração significativa de NAT (nitrogênio Amoniaco Total), sendo lançada oriunda do efluente final da estação de tratamento.



**Figura 1:** Concentração de nitrogênio amoniaco nas amostras do rio Salgadinho



**Figura 2:** Concentração de amônia Livre em porcentagem.

A amônia livre (NH<sub>3</sub>) dissolvida na água pode ser tóxica aos peixes, mesmo em baixas concentrações. A agência americana de proteção ambiental (USEPA) estabelece um limite de 0,02 mg/L de nitrogênio em forma de NH<sub>3</sub> em águas, para proteção da vida aquática (SILVA, 2002). No Brasil não existe atualmente legislação que especifique o valor limitante de amônia livre, contudo a Resolução Conama 20/86, estabelecia o mesmo limite que a USEPA estabeleceu para corpos d'água de classe 2. Tal concentração representa aproximadamente 10% da concentração reportada como letal para uma espécie de truta (*Rainbow trout fry*) e tinha por objetivo a proteção dos organismos aquáticos considerados mais sensíveis. Conforme mostra a Figura 2, podemos verificar que o P2 está contribuindo significativamente para desconformidade deste padrão.

**Conclusões:**

Na resolução CONAMA nº 357/2005 o nitrogênio amoniaco total passou a ser o parâmetro regulador da qualidade dos corpos d'água das diferentes classes e do lançamento de efluentes mas seus valores limites tiveram grandes mudanças ao longo dos anos. Neste monitoramento pode-se perceber que o Rio Salgadinho está com alto teor de nitrogênio amoniaco total, como também temos amônia livre em excesso. Somente quando houve pluviométrica, os parâmetros conseguiram ficar abaixo do valor permitido. É de fundamental importância que haja fiscalização e monitoramentos intermitentes dessa água afim de mudar o panorama atual do Rio. Esses

resultados demonstram que há uma influência direta nos resultados analíticos, para períodos secos e chuvosos, indicando que as taxas de  $\text{NH}_3$  e  $\text{NH}_4$  variam em função da pluviometria.

A verificação quanto aos aspectos legislativos dos parâmetros analisados nos pontos de coleta pode ser dividida de duas maneiras, uma comparando a resolução COEMA nº 2/2017 que estabelece padrões de lançamento, quanto ao ponto de emissário da estação (P2) e os demais (P1, P3 e P4) comparados a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os padrões para qualidade das águas de acordo com a classificação do corpo aquático. Apesar destes parâmetros pode-se verificar que o P2 está em conformidade com a legislação ficando com média de 7,0 mg/L de Nitrogênio amoniacal total e os demais pontos houve discrepância entre as coletas, devido a pluviometria que esteve presente de forma acentuada na segunda coleta. Contudo pode-se verificar que nitrogênio amoniacal total, variando faixa de pH < que 8 é de 3,7 a 0,5 mg/L de N. Demonstrando que apenas na segunda amostragem em que houve precipitação média de 24 mm nos dias antecedentes a coleta, as amostras se enquadram nos limites estabelecidos pela legislação.

### Referências bibliográficas

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA nº 357/2005, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Oficial da União, 18 de março de 2005, p. 58-63.

ARANA, L. V. **Princípios químicos de qualidade de água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões.** Florianópolis: UFSC, 1997. 166 p.

AVILA, M.; DEVOS, V.; BELTRÃO, T. **O Ciclo do Nitrogênio.** Artigos de aquarismo. 2011. Disponível em: [http://www.aquahobby.com/articles/b\\_ciclo.php](http://www.aquahobby.com/articles/b_ciclo.php). Acesso em: Março de 2017.

ERICKSON, R.J. **An evaluation of mathematical models for the effects of ph**

**and temperature on ammonia toxicity to aquatic organisms.** Water Research, n. 19, p. 1047-1058, 1985.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** Rio de Janeiro, Interciência, p. 575, 1988.

REIS, J. A. T.; MENDONÇA, A. S. F. **Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água.** Rio de Janeiro. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.14, p.353-328, 2009.

SANTANA, E. W. DE (Coord.). **Caderno regional da Sub-Bacia do Salgado: Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos.** Fortaleza: INESP. 2009. 131p. (Coleção Cadernos Regionais do Pacto das.

SILVA, A. C. **Tratamento do percolado de aterro sanitário e avaliação da toxicidade do efluente bruto e tratado.** 2002. 79 p. Dissertação de mestrado - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SILVA, A. S. **Avaliação da Toxicidade dos Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Campina Grande – PB.** 2012.139 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil e Ambiental) Universidade Federal de Campina Grande – PB.

SILVA, S. ANSELMO & R, DE OLIVEIRA. **Manual de análises físico-químicas de águas de abastecimento e Residuárias,** Campina Grande, Paraíba,2001.