AVALIAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DAS CONCENTRAÇÕES DO ÍON NITRATO EM RECURSOS HÍDRICOS DE PARANAGUÁ E PONTAL DO PARANÁ

SPECTROPHOTOMETRIC EVALUATION OF THE CONCENTRATIONS OF THE NITRATE ION IN WATER RESOURCES OF PARANAGUÁ AND PONTAL DO PARANÁ

SILVA, Ana Carolina Carneiro da¹; SOUZA, Guilherme Luiz Gonçalves de²; ROCHA, José Roberto Caetano da³

^{1,2,3} Universidade Estadual do Paraná, *Campus Paranaguá*, Colegiado de Ciências Biológicas, Rua Comendador Corrêa Junior, 117, CEP 83203-560, Paranaguá – PR, Brasil
(fone: +55 41 3423 3644; fax: +55 41 3423 1611)

* Autor correspondente
e-mail: jose.rocha@unespar.edu.br

Received 11 January 2018; received in revised form 25 February 2018; accepted 27 February 2018

RESUMO

O nitrogênio é um importante elemento químico devido as reações biológicas, incluindo a ciclagem de nutrientes. Esse processo transforma a matéria orgânica em alimento para as plantas e demais organismos. Algumas espécies conseguem absorver o íon amônio, porém este apresenta alta toxicidade. A porção que é mais absorvida é o nitrato devido a sua baixa toxicidade, que geralmente é encontrado em solos, escoamentos indústrias e fertilizantes. Todavia, o íon apresenta perigo à saúde humana quando presente em concentrações superiores a 10mg L^{-1} de N-NO_3^- , conforme determinado pela Resolução 357/2005 do CONAMA em alimentos cárneos, água mineral e em ambientes aquáticos. No presente estudo realizado em rios das cidades de Paranaguá e Pontal do Paraná, o íon foi determinado espectrofotometricamente em 545nm pelo método de Griess, com pré-redução do nitrato em nitrito, utilizando o zinco metálico como agente redutor. Todas as amostras avaliadas apresentaram valores abaixo do limite preconizado pelo CONAMA. Esses valores variaram entre $0,03$ a $0,69\text{mg L}^{-1}$ na baixa temporada (setembro/2016) e $0,00$ a $0,07\text{mg L}^{-1}$ na alta temporada (março/2017). Os resultados obtidos foram comparados a outros publicados e que apresentam características similares aos rios avaliados. Constatou-se que as concentrações de NO_3^- vêm aumentando continuamente, mesmo que em pequenas proporções, confirmando a ocorrência do processo eutrofizante.

Palavras-chave: *Rios litorâneos; Azocomposto; Espectrofotometria.*

ABSTRACT

Nitrogen is an important chemical element due to biological reactions, including nutrient cycling. This process transforms organic matter into food for plants and other organisms. Some species can absorb the ammonium ion, but this one presents high toxicity. The portion that is most absorbed is nitrate due to its low toxicity, which is generally found in soils, industrial flows and fertilizers. However, the ion presents a danger to human health when present in concentrations higher than 10mg L^{-1} of N-NO_3^- , as determined by Resolution 357/2005 of CONAMA in meat, mineral water and aquatic environments. In the present study conducted in rivers of the cities of Paranaguá and Pontal do Paraná, the ion was determined spectrophotometrically at 545nm by the Griess method, with pre-reduction of the nitrate in nitrite, using the metallic zinc as a reducing agent. All the samples evaluated presented values below the limit recommended by CONAMA. These values ranged from 0.03 to 0.69mg L^{-1} in the low season (September 2016) and 0.00 to 0.07mg L^{-1} in the high season (March / 2017). The obtained results were compared to others published and that present characteristics similar to the evaluated rivers. It was observed that NO_3^- concentrations have been increasing continuously, even in small proportions, confirming the occurrence of the eutrophying process.

Keywords: *Coastal rivers; Azocomposite; Spectrophotometry.*

INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são ecossistemas aquáticos funcionais de ampla e essencial importância nos setores ecológicos e principalmente no econômico. Esses recursos são fundamentais nas mais diferentes áreas, porém se destacam em algumas áreas específicas como a agricultura, devido à irrigação de plantações e abastecimentos de animais e famílias. A escassez desse bem representa diminuição na produção de vegetais afetando a renda familiar de produtores rurais. A fauna e a flora são os primeiros organismos a perceber a falta da água, impactando negativamente sobre o meio ambiente (GOMES, 2011).

Os recursos hídricos são comumente depreciados devido à constante ocupação e uso incorreto do solo, além do despejo de poluentes nos corpos d'água (MENEZES *et al.*, 2010). Um dos maiores problemas ligado a poluição dos rios é a eutrofização, ou seja, o enriquecimento de nutrientes, tais como o fósforo (P) e o nitrogênio (N) que são os elementos químicos mais presentes em ambiente aquático (REIS *et al.*, 2013). Esses nutrientes normalmente são encontrados em baixas concentrações, obtidos como suplementos essenciais para o desenvolvimento, reprodução e sobrevivência de plantas e outros organismos (GUERREIRO *et al.*, 2012; LEITE, 2004). Porém quando ultrapassam limites determinados tornam-se poluentes ambientais. O processo de eutrofização é oriundo da introdução de despejos doméstico e industrial incorreto em afluentes (OLIVEIRA, 2010). Resultando a proliferação desordenada de algas e outros seres anaeróbicos acarretando na diminuição da concentração de oxigênio e luz, portanto, alterando a produção fotossintética (LIMA, 2006; MERTEN e MINELLA, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2010).

O nitrogênio é um elemento químico extremamente importante para diversas reações químicas e principalmente biológicas; vital para o metabolismo na vida aquática. O macronutriente citado possui três formas iônicas que são classificadas a partir do seu número de oxidação (NO_3^- ; NO_2^- e NH_4^+). Dos três, o nitrato é a forma mais oxidada e também a mais estável do elemento, encontrado naturalmente em solos, águas e plantas, porém ele também é introduzido artificialmente a partir de descartes industriais e

domésticos (CUNHA *et al.*, 2012; KINDLEIN, 2010; MELCHERT, 2005). Em águas naturais este íon é mais encontrado, no entanto, em baixas concentrações, visto que os seres vivos ali presentes utilizam o mesmo para o metabolismo de seu crescimento (MAZON *et al.*, 2005).

A potabilidade e qualidade das águas, sendo ela subterrânea ou superficial, são avaliadas a partir de características físico-químicas e microbiológicas que a mesma possui. Desta forma, determinar a concentração de nutrientes presentes em recursos hídricos torna-se um dos parâmetros mais importantes na caracterização do ecossistema e os possíveis eventos impactantes para o mesmo (REIS *et al.*, 2015; VARNIER *et al.*, 2010). Entretanto, os impactos causados à saúde pela contaminação química ainda são de difícil avaliação, devido que muitos elementos podem mascarar e dificultar a identificação dos fatores que induzem à toxicidade provocada. Por isso, faz-se vital as pesquisas sobre as classes de contaminantes na água, a fim de compreender as ameaças ligadas a esses contaminantes e como podem atingir à saúde da população (BERGAMASCO *et al.*, 2011).

Em ecossistemas aquáticos, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) determina que para o bem-estar do meio, o íon não deve ultrapassar o limite máximo de 10mg.L^{-1} de N-NO_3^- . Em águas superficiais e subterrâneas quando as concentrações encontradas são superiores, o íon passa a ser considerado poluente ambiental, devido ao processo eutrofizante que o mesmo auxilia (SILVA e ROCHA, 2016). Esse contaminante inorgânico além de causar desequilíbrio ambiental em ecossistemas aquáticos, é prejudicial aos seres humanos. Em bebês, o nitrato é rapidamente metabolizado a nitrito por ação de *Escherichia coli* (*E. coli*) convertendo a hemoglobina do sangue em metemoglobina causando a cianose (metemoglobinemia) conhecida como síndrome do bebê azul. Essa síndrome acarreta a diminuição de oxigênio, asfixiando e desta forma induzindo-o a óbito (CORREA *et al.*, 2016; FARIAS, 2006; LEITE, 2004; LUZ *et al.*, 2008). Enquanto que em adultos a situação também é inquietante. O nitrato quando consumido por meio de água ou quaisquer alimento que contenha o íon na sua composição é rapidamente metabolizado pelo

organismo e reduzido a nitrito, este quando combinado com o agrupamento amina resulta na formação de nitrosaminas, substâncias cancerígenas, induzindo a incidência de câncer de mama em mulheres e também de estômago. Havendo até mesmo relato de mutação em animais pesquisados (CLEMENTE *et al.*, 2014; MAZON *et al.*, 2005; SANTOS, 2013).

Os rios do litoral paranaense representam imensa importância para os moradores locais e para os veranistas. Normalmente os mesmos geram lucros através de turismo de paisagem, prática de esportes de aventura, pesca esportiva e geração de renda por meio de comércio de peixes e passeios de barcos, especialmente na baía de Paranaguá, portanto, tornando-se locais utilizados comercialmente, além do apelo social (SILVEIRA, 2012).

Devido às fortes influências antrópicas ou não, que os rios recebem diuturnamente, torna-se extremamente importante monitorá-los continuamente, para determinar o nível de contaminação que os mesmos recebem e assim questionar as autoridades públicas e privadas sobre o fato. Mantê-los preservados garante a sobrevivência de várias espécies de organismos que estão presentes ou que dependem do recurso hídrico em questão (FARAGE, 2009).

Existem várias metodologias analíticas que são utilizadas para a quantificação do íon nitrato em recursos hídricos. Entretanto no presente estudo, devido a disponibilidade de equipamento, foi utilizado a técnica espectrofotométrica através do método de Griess (RAMOS *et al.*, 2006) envolvendo a redução de nitrato a nitrito com zinco metálico (CORREA *et al.*, 2016). O método consiste da reação do íon nitrito com solução de sulfanilamida com bicloridrato de naftil-1-etilenodiamina (NED) em meio ácido formando o azocomposto de coloração rosada (RAMOS *et al.*, 2006; RICE *et al.*, 2012).

Diante da diversidade de fatores prejudiciais do íon ao homem, mas principalmente ao meio ambiente vêm se destacando a preocupação da incidência do íon em águas naturais, além de estimar possível contaminação de NO_3^- e NO_2^- em âmbito global em aproximadamente 20 anos, decorrente a má e desordenada utilização de fertilizantes nitrogenados. Todavia, os programas de monitoramentos vêm se tornando mais uma das

ferramentas cruciais na remediação ambiental (GOMES *et al.*, 2014; PESSOA e KORN, 2006). Portanto, o objetivo deste estudo foi de avaliar o nível de impacto ambiental que existe em alguns dos recursos hídricos da região do litoral do Paraná, através da determinação dos teores do íon nitrato, visto que o íon é a forma mais oxidada do elemento nitrogênio.

PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Área de Estudo

Foram retiradas amostras de 10 pontos geográficos (Tabela 1) ao longo da Rodovia Engenheiro Argus Thá Heyn (PR-407). Esses pontos estão em cada um dos lados dos rios: da Vila, São Joãozinho, Guaraguaçu, Pery e Balneário, sendo que este último também é conhecido pela população local como Rio Olho d'Água. Os dois primeiros estão localizados no município de Paranaguá. O terceiro está localizado na divisa dos dois municípios, ou seja, Paranaguá e Pontal do Paraná. Já os dois últimos estão localizados no município de Pontal do Paraná (Figura 1).

Figura 1. Mapa com a localização dos cinco rios avaliados nesse estudo. (1) Rio da Vila, (2) Rio São Joãozinho, (3) Rio Guaraguaçu, (4) Rio Pery e (5) Rio Balneário.

Na tabela (1) abaixo são indicadas as coordenadas geográficas da região amostrada. Nela são identificados os rios avaliados, sendo que o Rio da Vila tem a identificação 1 (a-b), o

Rio São Joãozinho é 2 (a-b), o Rio Guaraguaçu é identificado como 3 (a-b), o Rio Pery é 4 (a-b) e por fim o Rio Balneário é identificado como o 5 (a-b). As letras a e b indicam que a posição foi amostrada dos dois lados da ponte em relação à rodovia.

2.2. Período Amostral

A coleta das amostras foi realizada em dois períodos amostrais, especificamente nos meses de Setembro/2016 e Março/2017. Essas coletas ocorreram em rios localizados ao longo da Rodovia Engenheiro Argus Thá Heyn, também conhecida como Rodovia das Praias (PR-407). A escolha destes pontos se deu, pois nessa rodovia ocorre um fluxo constante e intenso de carros, motos e caminhões, além dos moradores da região, evidenciando intensa interferência antrópica.

As amostras foram recolhidas com o auxílio de coletor de polietileno e transferidas para garrafas de 500 mL que anteriormente foram acondicionadas com o material do rio. Após amostragem as porções foram levadas e mantidas em temperatura ambiente nas dependências do Laboratório de Avaliação dos Impactos Ambientais da Região de Paranaguá (LAVIMA) vinculado na Universidade Estadual do Paraná – *Campus* Paranaguá – PR (UNESPAR – Paranaguá).

2.3. Metodologia Analítica

Para a execução do experimento foram utilizados equipamentos laboratoriais, como o espectrofotômetro U2M Quimis, balança analítica FA2101 da Bio, agitador magnético 78HW-1 e micropipetas de volume variável MDI 20µL a 10ml. Todos os reagentes e padrões empregados foram de pureza analítica e água destilada de osmose reversa.

A determinação da concentração de nitrato (NO_3^-) nas amostras dos referidos rios foi obtida através da metodologia de Griess, após a redução de nitrato a nitrito usando zinco em pó, conforme equações (1), (2), (3) e (4) (Correa et

al., 2016). Para tanto, em 25mL da amostra ou de solução padrão foram adicionados 0,5g de zinco em pó, assim ocorre a redução do nitrato presente nas amostras a nitrito como representado na equação (Eq. 4). Após o tempo reacional de 120 minutos, sem agitação, foram filtrados, separando assim o zinco da solução. Ao filtrado foram adicionados 5mL da solução de sulfanilamida com bicloridrato de naftil-1-etilenodiamina em meio ácido. Depois de 15 minutos de formação da coloração rosa determinou-se as absorvâncias das soluções no espectrofotômetro em 545nm. Os ensaios de cada solução padrão foram avaliados em cinco réplicas e os ensaios de cada amostra com três réplicas.

A quantificação do íon nitrato utilizou-se a equação da reta obtida com os resultados das soluções padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O íon nitrato (NO_3^-) normalmente não é encontrado em águas superficiais, porém, quando encontrado são determinados como locais que sofreram interferência antrópica (Reis et al., 2015). A Rodovia Engenheiro Argus Thá Heyn foi avaliada devido às alterações provocadas pelas obras na paisagem da mesma, além de implantações de novos empreendimentos nas cidades por onde ela tem acesso, incluindo o novo na rodovia Engenheiro Argus Thá Heyn ao Porto da cidade de Pontal do Sul.

Na Figura 2 está representada a equação da reta obtida a partir dos valores de absorvância em função das concentrações de nitrato presente em cada uma das soluções padrões 0,1; 0,5; 1,0 e 3,0 mg L^{-1} . A equação da reta obtida foi $\text{Abs} = 0,05819 + 0,33751 [\text{N-NO}_3^-]$, com $R^2 = 0,99719$.

Figura 2. Representação gráfica da equação da reta de nitrato que foi obtida utilizando soluções padrão de nitrato (0,1; 0,5; 1 e 3 mg.L⁻¹).

Com a equação da reta obtida acima e os valores de absorbância das amostras reais determinou-se as concentrações de nitrato presente em cada uma das amostras dos rios avaliados. Esses valores são apresentados na Figura 3.

Figura 3. Concentração do elemento nitrogênio na forma do íon nitrato em cada um dos pontos amostrais dos rios do litoral paranaense na alta e baixa temporada (Pontos amostrais 1 e 2: Rio da Vila; 3 e 4: Rio São Joãozinho; 5 e 6: Rio Guaraguaçu; 7 e 8: Rio Pery e 9 e 10: Rio Balneário).

Avaliando as concentrações do íon nitrato em todos os rios estudados na baixa temporada, que representa o período seco (setembro/2016), as mesmas variaram entre 0,03 a 0,69 mg L⁻¹. Sendo, portanto o íon encontrado em todos os pontos amostrais, mesmo que em baixas

concentrações. No rio da Vila os valores ficaram entre 0,07 a 0,10 mg L⁻¹. Entretanto, no estudo realizado por França et al. (2017) no mesmo período de baixa temporada no ano de 2014, não detectou o íon em nenhum dos pontos de amostragem. No rio São Joãozinho os valores ficaram entre 0,03 e 0,06 mg L⁻¹. Enquanto que Reis et al. (2015) ao analisar 10 amostras aleatórias neste rio, constatou a presença do íon em apenas um dos pontos (0,77mg L⁻¹), justamente aquele na confluência do rio com o Rio Guaraguaçu. Entretanto, a maior concentração do íon foi encontrada no rio Pery (0,69 mg L⁻¹). Esse rio é um afluente do rio Guaraguaçu e ao entorno está localizado próximo ao "Lixão a céu aberto" da cidade de Pontal do Paraná. Souza (2017) ao avaliar o íon nitrato nesse rio encontrou valores entre 0,03 a 2,90 mg L⁻¹, avaliando o rio em quatro períodos do ano, sendo dois pontos similares aos verificados nesse trabalho. Observando os teores acima relacionados são reafirmadas as hipóteses de aumento dos teores ao longo dos períodos, evidenciando um aumento de aproximadamente 4x ao encontrado pelos autores no mesmo rio.

Na amostragem denominada de alta temporada (março/2017), que também equivale a um período extremamente chuvoso, as concentrações de nitrato variaram entre 0,00 a 0,07 mg L⁻¹. Em todos os pontos amostrais se detectou a presença do íon nitrato, porém no ponto 1 do Rio São Joãozinho a concentração estava abaixo do limite de quantificação. No Rio da Vila os valores obtidos foram entre 0,04 a 0,07 mg L⁻¹. Porém, França et al. (2017) obteve valores superiores, entretanto, o período amostrado foi seco, portanto sem chuvas. No São Joãozinho, que é um rio mais protegido devido a dificuldade de acesso os valores do íon nitrato variaram entre 0,00 e 0,03 mg L⁻¹. Esses resultados estão concordantes com aqueles obtidos por Reis et al. (2015), visto que somente na embocadura do Rio São Joãozinho no Rio Guaraguaçu que o valor da concentração de nitrato encontrado por Reis et al. (2015) foi maior. Esse ponto é facilmente explicado pelo fato do volume de águas do Rio Guaraguaçu é muito superior ao do Rio São Joãozinho.

Portanto, constatou-se, que os maiores valores de concentrações do nitrato foram encontrados no período de baixa temporada, enquanto que os de menores, na alta temporada. Isto é explicado, devido à maior atividade fitoplanctônica, visto que o íon nitrato representa

umas das principais fontes de N para os produtores primários através da ciclagem de nutrientes (Silveira, 2012). Mas principalmente, devido que a última temporada avaliada (alta temporada) também se caracterizou como período chuvoso, diluindo assim as concentrações dos íons presentes nas amostras. Os resultados das concentrações de nitrato, em ambos os períodos amostrais, apresentaram valores abaixo do valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas continentais e superficiais, ou seja, 10mg L^{-1} de N-NO_3^- . No entanto, a presença de (NO_3^-) é caracterizado como evidência de poluição proveniente à ação humana, visto que o N passa a ser encontrado no seu último estado de oxidação (VASCO *et al.*, 2001).

CONCLUSÕES:

Avaliando os resultados analíticos das concentrações do íon nitrato nota-se que os mesmos estão dentro dos parâmetros recomendados pelo CONAMA em sua Resolução 357/2005 em todos os pontos amostrais. Porém quando os resultados são comparados com resultados da bibliografia existente, percebe-se que as concentrações do íon nitrato nos rios avaliados vêm aumentando gradativamente, mesmo que em pequenas proporções. O monitoramento realizado durante esses dois períodos (baixa e alta temporada) constatou a importância de prosseguir acompanhando esses parâmetros químicos nos rios localizados próximos a Rodovia Engenheiro Argus Thá Heyn.

A cidade de Paranaguá é uma das cidades litorâneas do Paraná de maior destaque turístico e potencial econômico, porém que ainda sofre muito com a falta de saneamento básico, portanto, ocasionando maior descarga em corpos hídricos da cidade e ao entorno. Gerando alterações drásticas e irreversíveis na paisagem e dinâmica desses importantes ecossistemas. Portanto, ressalta-se a real e necessária importância de implantações de saneamento básico visando garantia de saúde pública, além de maiores e mais recorrentes fiscalizações integrados a programas ambientais associados à comunidade local.

AGRADECIMENTOS:

Ao Laboratório de Avaliação de Impacto Ambiental da Universidade Estadual do Paraná

(LAVIMA), pela utilização de equipamentos e espaço físico concedido. À Fundação Araucária e a PRPPG da UNESPAR pela bolsa PIC concedida conforme Edital 009/2016 da PRPPG-UNESPAR.

REFERÊNCIAS:

1. BERGAMASCO, A. M. D. D.; SÉKULA, C.; DANIEL, M. H. B.; QUEIROZ, F. B.; CABRAL, A. R. Contaminantes químicos em águas destinadas ao consumo humano no Brasil. **Cad. Saúde Colet.**, 19(4):479-86, 2011.
2. CLEMENTE, F.; MARINELLI, P. S.; OTOBONI, A. M. M. B.; TANAKA, A. Y.; OLIVEIRA, A. S.; NICOLAU, C. C. T. Verificação do teor de nitrito e nitrato em salsichas tipo hot dog em função dos métodos de cocção. **Revista Analytica**, 12(73):72-78, 2014.
3. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, **Resolução nº357**: 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, Brasília, 17 de março de 2005.
4. CORRÊA, J. A.; ZACHARIAS, M.; ROCHA, J. R. C. Avaliação do processo de redução de nitrato a nitrito em amostras de água utilizando zinco em pó. **Revista Analytica**, 14(82):18-23, 2016.
5. CUNHA, H. F. A.; LIMA, D. C. I.; BRITO, P. N. F.; CUNHA, A. C. SILVEIRA JUNIOR, A. M.; BRITO, D. C. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Ambi água**, 7(3):155-165, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.908>>.
6. GOÉS, L. M. Grandes obras de infraestrutura no município de Pontal do Paraná no litoral do Paraná. In: VI CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ESTUDIOS TERRITORIALES Y AMBIENTALES, São Paulo. p. 3010-3024, 2014.

7. GOMES, A. A.; MUNA, E. D. M.; LAVATORI, M. P.; ROCHA, G. P. 2014. Determinação de nitratos em águas doce, salina e salobra utilizando um método alinhado com os princípios da química verde. In: 14º CONGRESSO INTERNACIONAL RESAG, 2014.
8. GOMES, M. A. F. Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã. Março, 2011. Disponível em: <
[http://webmail.cnpma.embrapa.br/download_p/464.pdf](http://webmail.cnpma.embrapa.br/download/p/464.pdf). Acesso em: 22 mai. 2017.
9. GUERREIRO, R. S.; SÁ, M. S.; RODRIGUES, L. A. P. Avaliação do teor de nitrito a nitrato em alimentos cárneos comercializados em Salvador. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, 5(1), 77-91, 2012.
10. FARAGE, J. A. P. Influência do Uso e Ocupação do Solo na Qualidade da água e Capacidade Autodepurativa do Rio Pomba. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 122p., 2009.
11. FARIAS, M. S. S de. Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Cabelo. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Departamento de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, 152p., 2006.
12. FRANÇA, H. T. S.; MORAES, S. R.; ROCHA, J. R. C. Características Físico-Químicas das Águas do Rio da Vila em Paranaguá, PR. **ESPACIOS**, 38(8), 21, 2017.
13. KINDLEIN, C. P. Determinação do teor e nitratos e nitritos na água de abastecimento do município de Santa Rita. 68f. Monografia (Departamento de Química) - Centro Universitário La Salle- Unisalle, Canoas, 2010.
14. LEITE, A. E. B. Simulação do lançamento de esgotos domésticos em rios usando um modelo de qualidade d'água, SisBAHIA. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Departamento de Pós-Graduação em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz, 94p, 2004.
15. LIMA, E. C. R. 2006. Qualidade de água da baía de Guanabara e saneamento: Uma abordagem sistemática. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) - Departamento de Pós- Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 183p.
16. LUZ, G. L.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; AMARAL, A. D., MULLER, L., TORRES, M. G., MENTGES, L. A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. **Ciência Rural**, 38(8), 2388-2394, 2008.
17. MAZON, E. M. A.; OLIVEIRA, A. C. G.; BRÍGIDO, B. M.; FREITAS, V. P. Estudo comparativo de métodos para determinação de nitrato em águas para consumo humano. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, 64(1), 2005.
18. MELCHERT, W. R. Desenvolvimento de procedimentos analíticos limpos em sistemas de análises em fluxo para determinação de espécies de interesse ambiental. Tese (Doutorado em Química) - Departamento de Química. Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 80p, 2005.
19. MENEZES, J. M.; PRADO, R. B.; JÚNIOR, G. C. S.; SANTOS, R. T. (Org.). Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 486p., 2010.
20. MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, 3(4), 2002.
21. OLIVEIRA, C. N de.; CAMPOS, V. P.; MEDEIROS, Y. D. P. Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d' água no seminário baiano, estudo de caso: bacia hidrográfica do rio Salitre. **Química Nova**, 33(5):1059-1066, 2010.
22. OLIVEIRA, P. S. A dinâmica dos

- nutrientes na água e a sua influência no processo eutrofizante do canal do mangue. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS- CRISE, PRÁXIS E AUTONOMIA: ESPAÇOS DE RESISTÊNCIA E DE ESPERANÇAS- ESPAÇO DE DIÁLOGOS E PRÁTICAS, 2010, Porto Alegre. 11p., 2010.
23. PESSOA, A. R.N.; KORN, M. das G. Os nutrientes nitrato e nitrito como contaminantes ambientais e alternativas de determinação. **Candombá – Revista Virtual**, 2(2), 90-97, 2006.
24. SANTOS, J. L. O. Estratégias analíticas para determinação de nitrito e nitrato em matrizes ambientais e alimentícias, empregando análises de imagens digitais. Dissertação (Mestrado em Química) - Departamento de Pós- Graduação em Química, Instituto de Química, 130p, 2013.
25. SILVA, A. C. C.; ROCHA, J. R. C. Determinação Espectrofotométrica de Nitrato em Amostras de Água Mineral. In: II ENCONTRO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VI PÓS-GRADUAÇÃO, 2016, Paranavaí.
26. SILVEIRA, L. U. (Coord.) Plano de Desenvolvimento e Zoneamento – PDZPO do Porto de Paranaguá. Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento. Curitiba: LABTEC, 345p, 2012.
27. SOUZA, G. L. G de. Avaliação dos parâmetros físico-químicos das águas do rio Peri, Pontal do Paraná, PR. In: VII SEMANA ACADÊMICA DE BIOLOGIA, V SEMINÁRIO DE PESQUISAS AMBIENTAIS, 2017, Paranaguá. p.6
28. VARNIER, C.; IRITANI, M. A.; VIOTTI, M.; ODA, G. H.; FERREIRA, L. M. R. Nitrato nas Águas Subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru, Área Urbana do Município de Marília (SP). **Revista do Instituto Geológico**, 31(1/2), 1-21, 2010.
29. VASCO, A. N.; BRITTO, F. B.; PEREIRA, A. P. S.; MÉLLO JÚNIOR, A. V. M.; GARCIA, C. A. B.; NOGUEIRA, L. C. Avaliação espacial e temporal da qualidade na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe, Brasil. **Ambi-Água**, 6(1), 118-130, 2011.

Tabela 1. Localização dos pontos amostrais em cidades do litoral paranaense.

Pontos Amostrais	Localização	Coordenadas Geográficas
1a	Rio da Vila (Sentido Praia)	-25, 486148 -49, 031625
1b	Rio da Vila (Sentido Paranaguá)	-25, 585037 -48, 567356
2a	Rio São Joãozinho (Lado Direito)	-25, 664890 -48, 518402
2b	Rio São Joãozinho (Lado Esquerdo)	-25, 664907 -48, 518574
3a	Rio Guaraguaçu (Lado Direito)	-25, 671814 -48, 513035
3b	Rio Guaraguaçu (Lado Esquerdo)	-25, 671920 -48, 513145
4a	Rio Pery (Sentido Pontal)	-25, 687162 -48, 490173
4b	Rio Pery (Sentido Paranaguá)	-25, 687061 -48, 489971
5a	Balneário (Lado Direito)	-25, 697883 -48, 475548
5b	Balneário (Lado Esquerdo)	-25, 697693 -48, 495494