

Avaliação de quatro parâmetros físico-químicos das águas do sistema Vigário-Campelo-Cataia na baixada campista, RJ

Evaluation of four physical and chemical parameters of water quality in the Vigário-Campelo-Cataia system in Campos dos Goytacazes lowlands, RJ

Lucca Faria Sathler^{*}
Alana de Azeredo Coelho^{**}
Vicente de Paulo Santos de Oliveira^{***}
Arthur Travalloni Louvise^{****}

Resumo

Este trabalho teve como objetivo o monitoramento para avaliação da qualidade e gestão dos recursos hídricos do sistema Vigário-Campelo-Cataia — constituído pela Lagoa do Campelo, receptora de águas do rio Paraíba do Sul, e seus canais artificial e natural, Vigário e Cataia (RJ), respectivamente — realizando-se medições periódicas dos parâmetros físico-químicos: pH, turbidez, sólidos totais dissolvidos e oxigênio dissolvido, em sete pontos do sistema, no período de fevereiro a dezembro de 2014, com posterior comparação com os limites exigidos pelo CONAMA 357/2005. Os resultados indicaram uma qualidade satisfatória do sistema de maneira geral, apresentando resultados em não conformidade apenas em situações excepcionais.

Palavras-chave: Monitoramento. Recursos hídricos. Parâmetros físico-químicos. Equilíbrio do ecossistema.

Abstract

This study aimed to evaluate water quality and management in the Vigário-Campelo-Cataia system – comprising the Campelo Lagoon which receives water from the Paraíba do Sul River, and its artificial and natural channels, Vigário and Cataia (RJ), respectively. The investigation was conducted through periodic analyses of the following physical and chemical parameters: pH, turbidity, total dissolved solids and dissolved oxygen, in seven locations in the system, from February to December 2014, and comparison to the established limits by CONAMA Resolution 357/2005. In general, the results showed good water quality, presenting non-compliance results only in exceptional situations.

Keywords: Monitoring Water resources. Physical chemical parameters. Ecosystem balance.

1 Introdução

Segundo Linhares (2005), o conhecimento dos problemas ambientais é importante, pois reflete os problemas sociais, suas causas e resoluções. A disponibilidade e qualidade da água doce é

^{*} Graduando em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) - campus Campos Guarus, Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail:lucca1403@hotmail.com.

^{**} Graduada em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) - campus Campos Guarus, Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail:alanadeazedo@gmail.com.

^{***} Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) - campus Rio Paraíba do Sul, Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: vsantos@ifv.edu.br.

^{****} Pós-graduação em Meio Ambiente e Sustentabilidade. Mestrando em Tecnologia de processos químicos e bioquímicos. Engenheiro Químico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) - campus Rio Paraíba do Sul, Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail:arthurtravall@hotmail.com.

uma questão ambiental intensamente debatida por constituir uma substância essencial à vida animal e vegetal, além de ser essencial em diversas áreas como na agricultura e na produção de energia.

A água como é encontrada na natureza contém diversos componentes, os quais provêm do próprio ambiente natural ou foram introduzidos a partir de atividades humanas. Para caracterização da qualidade dessas águas existem variados parâmetros que representam as características físicas, químicas e biológicas. Tais parâmetros são indicadores usados com a finalidade de avaliação da qualidade da água para diversos fins, como abastecimento público, proteção da vida e das comunidades aquáticas, balneabilidade, entre outros (ANA, 2009).

A qualidade da água se altera sob a influência de uma série de fatores, como as condições geológicas e geomorfológicas, o tipo de cobertura vegetal, a atividade dos organismos dos diferentes ecossistemas e as ações antrópicas existentes na bacia de drenagem. A interferência humana é o fator de maior influência para a contaminação dos recursos hídricos e conseqüentemente de alterações desse ambiente, tanto por meio de lançamentos de cargas em sistemas hídricos, como pelas alterações conseqüentes do uso do solo nas proximidades e pelas modificações nos sistemas fluviais (TUCCI et al., 2001).

Para se avaliar a qualidade da água é necessário monitorá-la, de forma a analisar determinados parâmetros físico-químicos em diferentes pontos do corpo hídrico ao longo de um período de tempo, levando-se em consideração as influências da sazonalidade e a localização dos pontos em relação a possíveis contribuintes para alteração das suas características. Os resultados podem ser utilizados para comparação com os padrões estabelecidos pelos órgãos regulamentadores, permitindo saber se o corpo hídrico se encontra ideal para as atividades às quais é destinado.

O monitoramento deve ser visto como um processo essencial à implementação dos instrumentos de gestão das águas por permitir a obtenção de informações estratégicas, acompanhamento das medidas efetivadas, atualização dos bancos de dados e o direcionamento das decisões (COGERH, 2004).

É comum que o ser humano manipule os elementos naturais para o próprio benefício, entretanto as alterações nos rios realizadas sem controle e sem estudo prévio das condições inatas do meio ambiente podem ocasionar efeitos prejudiciais à qualidade da água e aos seres vivos. Mudanças como remoção de sedimentos, remoção de mata ciliar e despejo de efluentes sem tratamento adequado no corpo hídrico podem resultar em variações na oferta de recursos alimentares a peixes e outros organismos, diminuição na diversidade de *habitat*, alterações nas características físico-químicas da água e também potencializar desequilíbrios no ecossistema (LIU; CHEN; LI, 2010).

No período entre os séculos XIII e XIX, com a forte influência da engenharia fluvial, a maior parte dos rios europeus sofreu canalização ou alteração. Essa tendência de intervenções continuou no século XX, com a construção, por todo o mundo, de enormes obras hidráulicas com variadas finalidades. Ao final do século XX, os estudos passaram a ter enfoque nos rios com destaques a abordagens hidrológicas com viés econômico, entre elas a retificação de cursos d'água para navegação, construção de barragens, redes de captação de água superficial e obras de saneamento em regiões criticamente poluídas (RODRIGUES; MALAFAIA; CASTRO, 2008). Nesse contexto,

ao longo dos anos, também foram realizadas grandes obras nos corpos hídricos brasileiros, como as correções de canais, com propósito de drenagem, prática muito utilizada pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) entre as décadas de 30 e 70, que podem ser verificadas nos canais de drenagem do rio Paraíba do Sul, Itabapoana e Macaé, por exemplo; além de práticas de dragagem para desobstrução de canais, que desconsideravam completamente o balanço hídrico do corpo d'água, impedindo o processo de renovação das águas e gerando grandes impactos à biota.

A atual composição do sistema estudado se deve a uma série de alterações realizadas pelo referido órgão já extinto, motivadas pelo advento da indústria canavieira e pelo avanço rural. Alegando-se que a Lagoa do Campelo se transformaria num estabilizador de águas pela margem esquerda do rio Paraíba do Sul, o DNOS construiu dois canais artificiais, o canal do Vigário, ligando o rio à lagoa, e o canal do Engenheiro Antônio Resende, ligando a lagoa ao mar, com objetivo de drenar o excedente hídrico no sentido rio-lagoa e lagoa-mar. Também foram feitas alterações em seu canal natural, o canal da Cataia, colocando-se comportas que permitiriam a passagem da água somente no sentido lagoa-rio (LUZ et al., 2006). Porém, o sistema não funcionou como se esperava; assim que o canal do Vigário foi concluído, uma usina o obstruiu visando utilizá-lo para irrigação; também houve problemas com o vertedor construído na confluência da lagoa com o canal do Engenheiro Antônio Resende, que ficou com cota inferior à prometida. Tudo isso acarretou num balanço hídrico negativo da Lagoa do Campelo, tanto por escoar mais água do que recebe, quanto pelo dessecação dos brejos circundantes que a abasteciam. Dessa maneira, causou-se uma enorme alteração na dinâmica desse ecossistema, impossibilitando o fluxo natural do corpo hídrico, interferindo no trânsito dos organismos aquáticos e dificultando a comunicação entre o rio Paraíba do Sul e a Lagoa do Campelo (SOFFIATI, 1985; FEEMA, 1993; BIDEGAIN et al., 2002). Isso posto, pode-se tomar conhecimento do grau de importância deste estudo.

O presente trabalho dispôs-se, portanto, a avaliar a qualidade da água do sistema Vigário-Campelo-Cataia por meio de análises de alguns parâmetros físico-químicos da mesma, ao longo do ano de 2014, comparando-se os resultados com os valores máximos permitidos (VMP) e mínimos exigidos pela resolução CONAMA 357/05 para águas doces de Classe 3.

2 Metodologia

A Lagoa do Campelo está localizada no delta norte do rio Paraíba do Sul (21°38' e 21°42'S; 41°08' e 41°12'W) entre os municípios de Campos dos Goytacazes e São Francisco do Itabapoana, no estado do Rio de Janeiro. Sua área superficial é de aproximadamente 1277,8 ha e seu perímetro de 21,8 km (SERLA, 2004), o que a coloca como uma das três maiores lagoas da região, de acordo com Guedes (2005) e Crespo (2007). A lagoa dista aproximadamente 17 km da linha da costa para oeste e está posicionada numa altitude de cerca de 8 m. Sua bacia de drenagem é mal definida e ocupa uma área de 9,8 km². Com topografia de fundo praticamente plana, apresenta profundidade máxima de cerca de 1,7 m (LUZ et al., 2006). A Figura 1 apresenta a localização da lagoa e dos canais artificiais alvos deste estudo.

Foram escolhidos para o monitoramento da qualidade da água dois pontos em cada canal do sistema e um na Lagoa do Campelo, de forma a se obter informações na entrada e na saída de água da mesma, totalizando sete pontos de amostragem. Todos eles apresentam ausência parcial ou total de cobertura vegetal de mata ciliar, facilitando o carreamento de partículas para o corpo d'água, o que, segundo Carvalho (2000), pode acarretar em assoreamento no decorrer do tempo, que além de modificar e deteriorar a qualidade da água, a fauna e a flora, também reduz a disponibilidade hídrica.

O ponto 1 apresenta descarga significativa de esgoto doméstico, proveniente do Pq. Prazeres (Campos dos Goytacazes), o que pode causar impactos severos na qualidade da água mais a jusante.

Os pontos 3 e 4, localizam-se nas comportas do canal Cataia e na ponte com vertedor no canal Engenheiro Antônio Resende, respectivamente, tendo esse último o objetivo de tentar manter uma cota mínima na Lagoa do Campelo. Esses locais podem apresentar, assim como o ponto 6, características de ambientes lênticos, já que possuem baixo fluxo hídrico na maior parte do tempo.

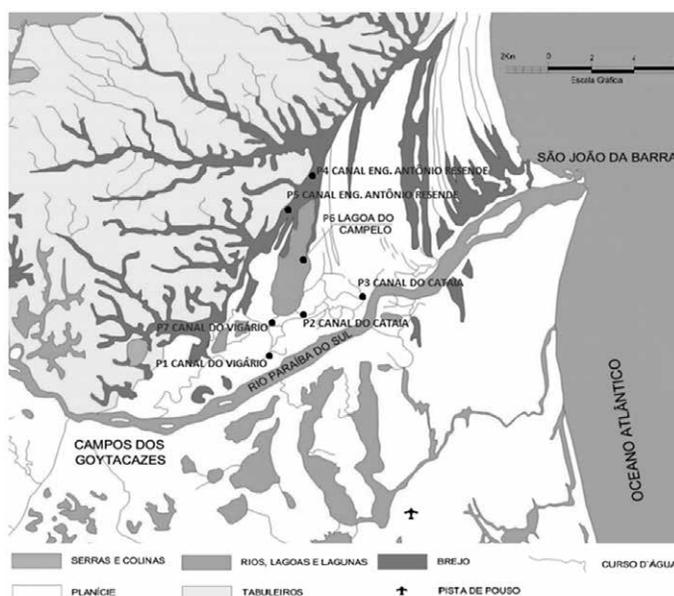


Figura 2 - Localização dos pontos de coleta de água do sistema Vigário-Campelo-Cataia

Fonte: Adaptado a partir de: Alberto Lamego. Geologia das Quadrículas de Campos, São Tomé, Lagoa Feia e Xexé. Boletim DNPM nº 154, 1955

As coletas e armazenamento das amostras seguiram as orientações contidas no Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2009). Os seguintes parâmetros físico-químicos foram analisados no Laboratório LabFoz do IFFluminense, *campus* Rio Paraíba do Sul: Potencial Hidrogeniônico – pH; Turbidez; Sólidos Totais Dissolvidos e Oxigênio Dissolvido. As medições foram realizadas pelos respectivos aparelhos: pHmetro modelo ORION STAR A214, marca Thermo; Turbidímetro modelo TB-1000, marca MS TECNOPON; Condutivímetro modelo TEC-4MP, TECNAL; e Oxímetro modelo MO-890, marca INSTRUTHERM. Os ensaios foram realizados de acordo com normas padrões de procedimento descritas no livro *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater* (EATON et al., 2005).

Os resultados dos parâmetros avaliados neste estudo foram comparados aos limites para águas doces de Classe 3 presentes na resolução CONAMA 357/05, que apresenta as diretrizes ambientais para a classificação dos corpos de água conforme a qualidade requerida para seus usos preponderantes.

Também se usou o índice pluviométrico da região de Campos dos Goytacazes, no ano do estudo, para comentários acerca de sua influência nos dados obtidos (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias pluviométricas (mm) do ano de 2014, na região de estudo

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Pluv.(mm)	10,0	7,8	68,8	110,2	4,4	35,2	147,4	21,2	12,0	15,2	90,6	35,6

Fonte: <http://www.campuscg.ufrj.br/>

3 Resultados e discussão

A resolução CONAMA 357/05 classifica os corpos d'água em três grupos de acordo com sua salinidade: inferior a 0,5‰ como doce; entre 0,5‰ e 30‰ como salobra; e acima de 30‰ como salina. Todos os pontos de amostragem apresentaram salinidade inferior a 0,5‰ em todas as 5 campanhas de fevereiro a dezembro de 2014, sendo assim a água do sistema foi classificada como doce.

A noção da qualidade das águas está ligada aos objetivos de uso atribuídos aos corpos d'água, de forma que esses usos exigem diferentes níveis de qualidade que podem variar em função da finalidade pretendida a uma determinada água (MAGALHÃES JR, 2003; SPERLING, 2005). Dessa forma a CONAMA 357/05 subdivide os grupos anteriormente citados de acordo com a finalidade de uso das águas, realizando o enquadramento dos corpos hídricos em diferentes classes. O sistema estudado se localiza no trecho entre a cidade de Campos dos Goytacazes e a foz do Rio Paraíba do Sul, sendo, portanto, classificado como Classe 3 de acordo com a Portaria GM/086, até que haja novo enquadramento realizado dentro da atual política de controle de poluição das águas (CEIVAP, 2015).

As concentrações de Oxigênio Dissolvido (OD) apresentaram variações entre 1,9 mg/L e 10,7 mg/L, e média de 7,2 mg/L, conforme explicitado na Figura 3.

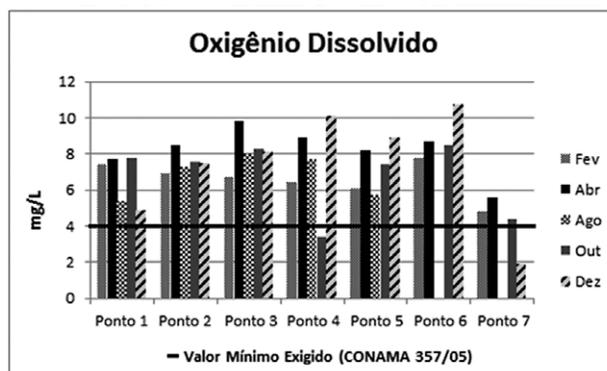


Figura 3 - Valores de Oxigênio Dissolvido no sistema Vigário-Campelo-Cataia, no período de fevereiro a dezembro de 2014

O oxigênio dissolvido (OD) é um elemento essencial ao metabolismo dos seres aquáticos aeróbios, sob circunstâncias naturais a concentração de OD varia ao longo do rio, devido a alterações em suas características ambientais em consequência das alterações climáticas. Valores baixos de concentração de OD podem estar relacionados à elevada quantidade de matéria orgânica na água, aumentando o consumo de oxigênio pelos microrganismos aquáticos, podendo levar à eutrofização (CETESB, 2010).

Considerando-se o valor mínimo de OD estabelecido pela resolução CONAMA 357/05, de 4 mg/L, observou-se a não conformidade em apenas 2 das 33 análises de água do sistema.

O ponto 7 foi, sem dúvida, o que apresentou resultados mais preocupantes. Apesar de ter uma média acima do valor mínimo exigido, seus valores estão entre os menores encontrados. Tais condições podem ser inadequadas ao pleno desenvolvimento dos peixes, assim como foi demonstrado num estudo realizado por Sun et al. (2012) na China, com determinada espécie de carpa, em que se testou a resposta desses peixes a diferentes níveis de OD, observando-se um decréscimo em características como a taxa de crescimento e os níveis de proteína ao serem expostos a baixos níveis de OD.

Jordão et al. (2007) observaram que o ribeirão São Bartolomeu contribuiu para a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido no rio Turvo Sujo, sendo os valores de 9,1 e 0,9 mg.L⁻¹ antes e após o encontro deste com o ribeirão, respectivamente. Atribuindo essa queda ao ribeirão São Bartolomeu, já que esse possui grande quantidade de material orgânico proveniente das grandes descargas de esgoto doméstico oriundo da cidade de Viçosa-MG. De modo semelhante, há significativa queda na concentração de OD do ponto 1 para o ponto 7, apresentando médias de, respectivamente, 6,64 e 4,175 mg.L⁻¹ de OD. Apesar da descarga de esgoto doméstico ser feita no ponto 1, no processo de autodepuração a concentração de OD vai decrescendo ao longo do corpo hídrico até atingir um ponto crítico na zona de decomposição ativa (BRAGA et al., 2003). Sendo assim, foi provavelmente nessa zona que a coleta da amostra tanto do rio Turvo após o encontro com o ribeirão São Bartolomeu, quanto do ponto 7 no canal do Vigário foi feita.

O pH apresentou amplitude de 4,9 a 9,0 tendo uma média de aproximadamente 7,2. Como é possível notar na Figura 4, apenas o último ponto da última campanha está em desconformidade com os limites exigidos pela resolução CONAMA 357/05.

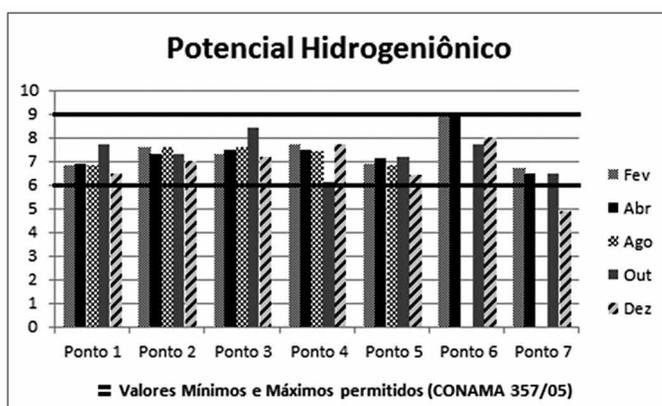


Figura 4 - Valores de pH no sistema Vigário-Campelo-Cataia, no período entre fevereiro e dezembro de 2014

Segundo Esteves (2011), o pH tem uma estreita interdependência com as comunidades vegetais, animais e o meio aquático, pois as comunidades podem interferir nesses valores, assim como o pH interfere no metabolismo dessa comunidade, estabelecendo uma relação mútua ou recíproca. Von Sperling (2005) relata que os valores de pH afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática e os microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico dos esgotos, prejudicando o processo de autodepuração.

O pH altera a solubilidade dos gases e, por isso, a disponibilidade de muitas substâncias, mas também afeta a toxicidade de substâncias como os metais e formas disponíveis de nitrogênio (CORADI et al., 2009). Sendo assim, constitui um importante indicador, uma vez que corpos hídricos não poluídos apresentam valores de pH próximos da neutralidade.

Também é considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, assim como uma das mais difíceis de interpretar, podendo ser resultado de fatores naturais e antrópicos. Essa complexidade na interpretação dos valores de pH se deve ao grande número de fatores que podem influenciá-lo (LIBÂNIO, 2005). Dessa maneira, não foi possível notar uma relação direta desde parâmetro com a pluviosidade.

No que se refere à turbidez, a resolução CONAMA 357/05 estabelece um limite de 100 NTU para águas doces de Classe 3. Nas amostras analisadas, a concentração mínima foi de 2 NTU e a máxima de 33 NTU, como pode-se observar na Figura 5. Já sua média foi de 9,9 NTU.

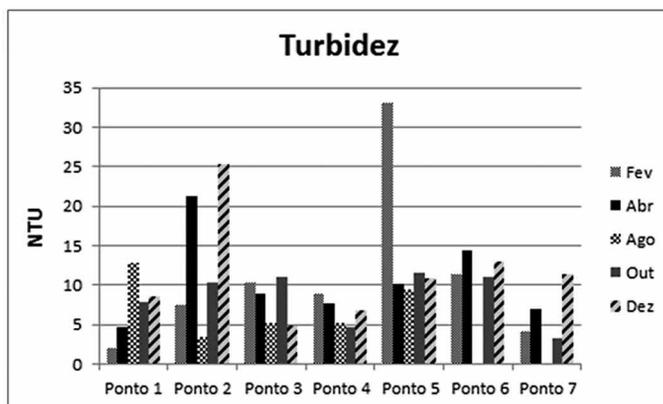


Figura 5 - Valores de Turbidez no sistema Vigário-Campelo-Cataia, no período de fevereiro a dezembro de 2014

A turbidez da água é considerada o oposto da transparência, e do ponto de vista óptico, a transparência da água está relacionada com a produção primária. Elevações na turbidez da água podem ser resultantes de materiais sólidos em suspensão advindos das margens do rio, principalmente em regiões onde as matas ciliares foram removidas (PERES; KRUIPEK; BRANCO, 2009).

Para Silva et al. (2008), o uso e ocupação do solo interferem na qualidade de água assim como a precipitação contribui para a variação nos valores de turbidez. O maior valor de turbidez foi encontrado no ponto 5 no mês de fevereiro, quando ocorreu baixo índice pluviométrico (7,8

mm) na região. Provavelmente, isso ocorre pois, com a menor quantidade de solvente (água), há maior concentração de solutos (diversas partículas e elementos), já que a diluição é menor, aumentando a turbidez, e devido ao fato de que as chuvas apresentam diferentes graus de erosividade, podendo apresentar valores variados de turbidez de acordo com seu tipo.

O parâmetro sólidos totais dissolvidos apresentou valores mínimos e máximos de 66,1 mg/L e 1928,3 mg/L, respectivamente, como vê-se na figura 6, e média de 501,6 mg/L.

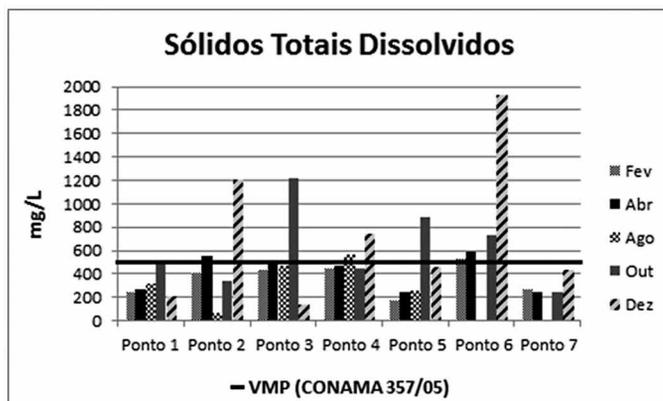


Figura 6 - Valores dos Sólidos Totais Dissolvidos no sistema Vigário-Campelo-Cataia, no período de fevereiro a dezembro de 2014

O termo *sólidos dissolvidos* se refere a qualquer mineral, sal, metal, cátion ou ânion dissolvidos na água. Isso inclui todas as substâncias presentes na água que não sejam a própria molécula de água (H_2O) ou sólidos suspensos. Porém, o parâmetro STD não diferencia os íons, ou seja, leva em consideração somente a quantidade dessas substâncias e não as relações que possuem (WEBER-SCANNELL; DUFFY, 2007).

Apesar de ser um dos contribuintes para o aumento da turbidez da água, houve apenas um pico de STD coincidente com um pico de turbidez (no ponto 2, em dezembro). Sendo que no maior pico de Turbidez (no ponto 5, em fevereiro) o valor de STD foi um dos menores registrados, apenas 168,20 mg.L⁻¹. Sendo assim, não é possível afirmar que há uma relação direta entre os parâmetros STD e Turbidez, ou entre o parâmetro STD e a pluviosidade, já que no mês de abril, cujo índice pluviométrico registrado foi o segundo maior do ano (110,2 mm), os valores de STD, na maioria dos pontos, se mantiveram abaixo do limite permitido; enquanto que no mês de dezembro, em que houve baixo índice pluviométrico (35,6 mm), foram registrados alguns dos maiores valores de STD observados ao longo do estudo.

Esse foi o parâmetro que obteve mais resultados acima dos limites estabelecidos, com um total de 11 das 33 análises em não conformidade com o valor máximo de 500 mg/L estabelecido pelo CONAMA para águas doces de Classe 3.

O estudo mostrou que, em geral, as não conformidades foram poucas; dos quatro parâmetros avaliados, três se encontram com as médias dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05. Logo, no que condiz aos parâmetros físico-químicos analisados,

a qualidade da água do sistema se encontra satisfatória para os usos aos quais é destinada, com a grande maioria dos resultados em conformidade com a resolução CONAMA 357/05 para águas doces de Classe 3.

4 Considerações finais

Em relação às análises que apresentaram valores insatisfatórios, é importante salientar que não há regularidade na ocorrência desses resultados, com exceção do Oxigênio Dissolvido no ponto 7 e dos Sólidos Totais Dissolvidos no ponto 6. Assim, é possível atribuir esses resultados a eventos específicos ou variações sazonais da qualidade da água.

Entretanto, apesar dos resultados obtidos, de acordo com Lima (2001) apud Bueno et al. (2005), a qualidade da água não se traduz apenas pelas suas características físicas e químicas, mas pela qualidade de todo o funcionamento do ecossistema.

Portanto, apesar do corpo hídrico estudado estar em condições que permitem a manutenção da vida segundo os parâmetros avaliados, as obras realizadas pelo DNOS afetaram diretamente a comunicação natural da Lagoa do Campelo com o rio Paraíba do Sul, o que pode impedir, por exemplo, o deslocamento dos peixes que havia anteriormente às modificações, acarretando em impactos negativos à sua ictiofauna, principalmente diante da falta de manutenção adequada das comportas do sistema.

42 | Destaca-se, então, a necessidade de se realizar um estudo sobre os organismos dependentes do sistema e sua relação com a atual conformação do mesmo, para que se possa tomar conhecimento das reais implicações das alterações realizadas ao ecossistema e tomar as providências necessárias para que, no mínimo, as comportas funcionem em sua melhor forma e a degradação ambiental possa ser remediada.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. ANA. *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil*, 2009.

Disponível em: <<http://conjuntura.ana.gov.br/>> Acesso em: 11 maio 2015.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. *Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo – SP: Prentice Hall, 2003. p. 305.

BIDEGAIN, P.; SOFFIATI, A.; BIZERRIL, C. R. S. F. Lagoas do Norte Fluminense – perfil ambiental. Fundação Superintendência de Rios e Lagoas. *SERLA Boletim*, Rio de Janeiro, v. 14, p. 148, 2002.

BUENO, Lara F.; GALBIATTI, Joao A.; BORGES, Mauricio J. Monitoramento de variáveis de qualidade da água do Horto Ouro Verde - Conchal – SP. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p.742-748, 2005.

CARVALHO, N de O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C. dos; LIMA, J. E. W. *Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios*. Brasília: ANEEL/ Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. CEIVAP. *Enquadramento dos Corpos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, 2015*. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/>> Acesso em: 1 nov. 2015.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.COGERH. *Rede de monitoramento de qualidade de água para o gerenciamento dos recursos hídricos*. Fortaleza-CE, 2004. p. 48.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL.CETESB. *Relatório de qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo: relatório técnico*. São Paulo, 2010. p. 310.

CONAMA.Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução nº 357/05: Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional*. Brasília, SEMA, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: out. 2015.

CORADI, P. C.; FIA, R.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS, Brasil. *Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 4, n. 2, 2009.

CRESPO, M. C. R. *Hidroquímica: Composição Química do Sedimento e da Comunidade de Macrófitas Aquáticas Submersas da Lagoa do Campelo, Campos dos Goytacazes - São Francisco do Itabapoana, RJ*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ, 2006.

EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; RICE, E. W.; GREENBERG, A. E. *Standard Methods for the Examination of water & wastewater*. 21.^a ed. [S.l.]: APHA, 2005.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. 3.^a ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. p. 826.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE.FEEMA. *Perfil ambiental do município de Campos*. Rio de Janeiro, 1993. p. 146.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE.FUNASA. *Manual Prático de Análise de Água*. 3.^a ed. Brasília, 2009. p. 144.

GUEDES, L. *Associação Geoquímica de Metais Pesados em Perfis Sedimentares de dois Ecossistemas Lacustres do Norte do Estado do Rio de Janeiro – Lagoa do Campelo e Lagoa do Jacaré*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ, 2005.

JORDÃO, C. P.; RIBEIRO, P. R. da S; MATOS, A. T. de; FERNANDES, R. B. A. Aquatic contamination of the Turvo Limpo river basin at Minas Gerais state, Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 18, n. 1, p. 116-125, 2007.

LIBÂNIO, M. *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. Campinas-SP: Átomo, 2005.

LINHARES, C.L. *Influência do reflorestamento na dinâmica da resposta hidrológica na bacia do rio Ji-Paraná/RO*. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – INPE, 2005. p. 219.

LIU, J.; CHEN, Q.; LI, Y. Ecological risk assessment of water environment for Luanhe River Basin based on relative risk model. *Ecotoxicology*, Pequim, v. 19, n. 8, p. 14-15, 2010.

LUZ, C. F. P.; BARTH, O. M.; SILVA, C. G. Dinâmica Temporal na Lagoa do Campelo, Região Norte do Estado do Rio de Janeiro, baseada em Estudos Palinológicos. *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 9, n. 1, p. 127-136, 2006.

MORENO, M.R.; NASCIMENTO, M.T.; KURTZ, B.C. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas latitudinais na Mata Atlântica de encosta na região do Imbé, RJ. *Acta Botânica Brasílica*, v. 17, n. 3, p. 371-386. 2003.

PERES, C. K.; KRUPPEK, R. A.; BRANCO, C. C. Z. Diagnóstico da qualidade da água do rio Cascavel, município de Guarapuava, Estado do Paraná. *Ambiência*, Guarapuava, v. 4, n. 1, p. 25-35, 2009.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. A importância da avaliação do habitat no monitoramento da qualidade dos Recursos Hídricos: uma revisão. *SaBios - Revista de Saúde e Biologia*, Campo Mourão, v. 5, n. 1, p. 26-42, 2010.

| 44 | SILVA, A.E.P.; ANGELIS, C.F.; MACAHDO, L.A.T.; WAICHAMAN, A. V. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. *Acta Amazônica*, v. 38, p.733-742, 2008.

SOFFIATI NETO, A. A. A agonia das lagoas do Norte Fluminense. *Ciência e Cultura*, v. 37, n. 10, p. 1627-1638, 1985.

SUN, H. et al. Responses of crucian carp *Carassius auratus* to long-term exposure to nitrite and low dissolved oxygen levels. *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 44, p. 224-232, 2012.

TUCCI, C. E. M., HESPANHOL, I.; NETTO, O. M. C. *Gestão da água no Brasil*. Brasília: Unesco, 2001.

VON SPERLING, M. *Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos*. 3.^a ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. p. 422.

WEBER-SCANNELL, P. K.; DUFFY L. K. *Effects of Total Dissolved Solids on Aquatic Organisms: A Review of Literature and Recommendation for Salmonid Species*. Department of Chemistry and Biochemistry, University of Alaska Fairbanks, 2007. Disponível em: <<http://pebblescience.org/pdfs/TDSAlaskaStudy.pdf>> Acesso em: 12 maio 2015.