Avaliação preliminar dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e organolépticos do Rio Jundiaí e comparação com os padrões estabelecidos para o seu enquadramento

Bruna Heloisa Cadete Froes[1], Ana Beatriz Carollo Rocha-Lima[1]

[1]Curso de Biomedicina – Instituto de Ciências da Saúde – Universidade Paulista – UNIP, Jundiaí-SP, Brasil.
*Autor de Correspondência: Ana Beatriz Carollo Rocha-Lima
Universidade Paulista - UNIP, *campus* Jundiaí, Instituto de Ciências da Saúde. Avenida Armando Giassetti, 577 – Vila Hortolândia – Trevo Itu/Itatiba – Jundiaí-SP, CEP 13214-525, Tel.: (11) 4815-2333
E-mail: abeatrizcrl@gmail.com

Resumo

Avaliar os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e organolépticos das águas do Rio Jundiaí e comparar com os padrões estabelecidos para a classe 3 de águas doces da Resolução CONAMA 357/2005. Foi coletada uma amostra de água do Rio Jundiaí nas imediações da UNIP Jundiaí (coordenadas -23.169259, -46.920450). Essa amostra foi analisada através do uso do Ecokit II da Alfakit®, que é um método rápido, prático, simples e objetivo, desenvolvido para o controle da qualidade da água. A amostra de água do rio Jundiaí apresentou discrepâncias em relação aos padrões estabelecidos pela classe 3 da Resolução CONAMA 357/2005 para o ortofosfato, *Escherichia coli* e corpos flutuantes. Os parâmetros físico-quimicos, microbiológicos e organolépticos que apresentaram desacordo evidenciam a possibilidade de despejos irregulares e a necessidade de um monitoramento mais efetivo.

Palavras-chave: Água. Poluição. Resolução CONAMA 357/2005. Recursos hídricos.

Abstract

To evaluate the physicochemical, microbiological and organoleptic parameters of the waters of the Jundiaí River and to compare with the standards established for waters of class 3 of CONAMA Resolution 357/2005. A sample of water from the Jundiaí River was collected near UNIP Jundiaí (coordinates -23.169259, -46.920450). This sample was analyzed using Alfakit® Ecokit II, which is a fast, practical, simple and objective method developed for water quality control. The Jundiaí river water sample presented discrepancies in relation to the standards established by class 3 of CONAMA Resolution 357/2005 for orthophosphate, *Escherichia coli* and floating bodies. The physicochemical, microbiological and organoleptic parameters that presented disagreement highlight the possibility of irregular sewage and the need for more effective monitoring.

Keywords: Water. Pollution. CONAMA Resolution 357/2005. Water resources.

Introdução

A água é uma substância incolor, insípida e inodora que está presente no planeta em três estados físicos: sólido, líquido ou gasoso. Ela é composta pelos elementos hidrogênio (H) e oxigênio (O) unidos em ligações covalentes. Seu baixo ponto de fusão (0°c) e de ebulição (100^0c) ao nível do mar permite que a água seja considerada um solvente universal pela sua capacidade de dissolver diversas substâncias[1]. Aproximadamente 71% do planeta Terra é composto por água líquida, porém apenas 3% desse total é água doce, e todo o restante é água salgada[2].

A água é um recurso importante para a humanidade, pois o seu uso é necessário de forma direta ou indireta para todas as atividades humanas. O organismo humano é composto por cerca de 70% de água, por isso devemos ingerir cerca de 2,5l de água para manter o organismo funcionando normalmente. A água também é necessária para fins industriais e econômicos, visto que ela é empregada na geração de energia e produção agrícola, sendo, portanto, um dos recursos mais importantes para o desenvolvimento do país. A água também é importante para o equilíbrio da biodiversidade[2,3].

Para o consumo humano, a água precisa estar limpa e livre de qualquer substância que possa causar danos à saúde. O fato de a água estar transparente e límpida não significa que ela está livre de contaminação, pois muitos microrganismos são invisíveis a olho nu. Mesmo quando inodora, incolor e insípida, a água destinada ao consumo precisa de tratamento e deve se enquadrar nos parâmetros estabelecidos pelos órgãos competentes para não comprometer a saúde e o bem estar da população[4]. Para isso, é fundamental que haja investimentos em saneamento básico por parte do poder público.

Com o aumento da população mundial, tem aumentado também a demanda hídrica para abastecer essa população, que utiliza cada vez mais água[5,6]. Além disso, esse recurso está sendo utilizado pelo ser humano de maneira imprudente, inconsequente e irresponsável, de forma que em um futuro não tão distante, a quantidade de água potável tende a ser prejudicada[7,8].

É evidente o temor da sociedade nesses últimos tempos com respeito à escassez de água, dado que os recursos hídricos vêm progressivamente diminuindo em quantidade e qualidade[8]. A água potável se torna cada vez mais escassa por causa da poluição dos mananciais, rios e riachos. Muitos poluentes afetam enormemente a qualidade da água, e quando a taxa desses poluentes está muito elevada, caso se utilize essa água contaminada os danos ao organismo são potencialmente graves[9].

A poluição química surge através de despejos industriais como detergentes não biodegradáveis, óleos, resíduos tóxicos, herbicidas, fungicidas, hidrocarboneto e metais; essas formas de poluição podem ser percebidas através da cor da água, pH, dureza, envenenamento de seres aquáticos e até mesmo do ser humano. Já a poluição física surge através de despejos industriais e domésticos descartados na água, e pode ser percebida através do aumento da turbidez da água devido ao aumento dos sólidos em suspensão, bem como a alterações no sabor, no odor, na temperatura e na condutividade elétrica. Se esses aspectos estiverem muito alterados, uma das consequências é deixar as águas de rios inviáveis para a sobrevivência de animais e plantas, exterminando assim diversas espécies. A poluição bioquímica diminui o oxigênio da água, e se essa depleção for muito elevada, também pode ocorrer o desaparecimento da fauna e da flora dos rios[10].

A água é renovável, pois ela está constantemente ciclando na natureza, mas, com o aumento da contaminação e do desperdício, o custo para se conseguir água potável acaba sendo muito alto

economicamente e biologicamente[11]. A água para ser potável deve atender a certos padrões físico-químicos, microbiológicos e organolépticos, e o tratamento da água para que esta se torne potável consiste na extração de partículas suspensas e coloidais, microrganismos, matéria orgânica, e outras substâncias. Normalmente esse tratamento é realizado é realizado através dos seguintes processos: pré-cloração, pré-alcalinização, coagulação, floculação, decantação, filtração, pós-alcalinização, desinfecção, fluoretação e correção de pH[12].

As águas doces do território nacional são classificadas de acordo com sua qualidade para a utilização humana através de classes, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005[13]. A classe 1 é destinada para uso humano após tratamento simplificado. A classe 2 pode ser destinada ao abastecimento humano após tratamento convencional. A classe 3, classe em que se enquadra o objeto de estudo do presente projeto (Rio Jundiaí), é destinada para consumo e abastecimento humano após tratamento convencional ou avançado. Já a classe 4 da Resolução não pode se destinar ao consumo humano e serve apenas para navegação e paisagismo.

Recentemente alguns trechos do Rio Jundiaí foram reclassificados da classe 4 para a classe 3 da Resolução CONAMA 357/2005, demonstrando resultados ao processo de despoluição que vem sendo realizado nos últimos 35 anos[13,14]. O Rio Jundiaí é utilizado desde 2016 para abastecimento humano em algumas cidades como Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista e é previsto que futuramente venha a atender também outras cidades da região. Porém, o Rio Jundiaí ainda recebe despejos industriais, lixos residenciais, esgotos e diversos contaminantes[15]. Devido a esses fatores, mostrou-se interessante para o presente estudo. Os problemas primários relacionados à qualidade do Rio Jundiaí vieram inicialmente com a industrialização, com o consequente aumento populacional e posterior despejo de esgoto no rio[16].

Materiais e métodos

Coleta

Foi coletada uma amostra de água do Rio Jundiaí, nas imediações da Universidade Paulista (UNIP) *campus* Jundiaí (coordenadas-23.169259, -46.920450) no dia 13 de abril de 2019. Essa amostra foi analisada no laboratório da UNIP.



Figura 1. a) Rio Jundiaí**; b)** coleta da amostra.
Fonte: dos autores.

Análise

A análise dos parâmetros oxigênio dissolvido, nitrato amoniacal, nitrato, nitrito, pH, ortofosfato e turbidez foi realizada através do uso do Ecokit II da Alfakit®, um kit de análises desenvolvido para controle da qualidade de água que é um método rápido, simples e objetivo para o monitoramento comunitário de recursos hídricos[17]. As análises microbiológicas foram executadas através do uso do Colipaper, também da marca Alfakit®.



Figura 2. Aferição da turbidez da água com o disco de Secchi do Ecokit II.
Fonte: dos autores.

Resultados

Os resultados obtidos nas análises foram comparados com o dispositivo legal vigente para a categoria do recurso hídrico analisado (classe 3 da Resolução CONAMA 357/2005). Os resultados e a comparação aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 encontram-se expressos na tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das análises e comparação com a classe 3 da Resolução CONAMA 357/2005.

	Parâmetros avaliados	**Rio Jundiaí**	**Classe 3 CONAMA 357/2005**[13]
Físico-químicos	Oxigênio dissolvido (mg/L)	9	>4
	Nitrato Amoniacal (mg/L)	3	<13,3
	Nitrato (mg/L)	2,5	<10,0
	Nitrito (mg/L)	0,5	<1,0
	Ph	7	6 a 9
	Ortofosfato (mg/L)	0,75	<0,15
	Turbidez (UNT)	<25	<100
Microbiológicos	*Escherichia coli* (UFC/100ml)	18.000	<4.000
	Coliformes totais (UFC/100ml)	40.000	--

	Espuma	Não	Não
Organolépticos	Cheiro	Não	Não
	Corpos flutuantes	Sim	Não

Fonte: dos autores.

Discussão

Alguns dos resultados obtidos estavam fora dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para a classe 3. O parâmetro físico-químico ortofosfato, indicador da presença de detergentes, fertilizantes, pesticidas e descarga de esgoto doméstico, ficou acima do valor estabelecido pela Resolução[18,19]. No estudo realizado por Medeiros e colaboradores (2009) na Microbacia do Córrego Recanto, em Americana, o resultado das análises realizadas demonstrou uma degradação na qualidade de água devido a despejos de resíduos domésticos, e parâmetros físico-químico como oxigênio dissolvido, fósforo, nitrato e nitrogênio também superaram os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 referente a classe 3[20].

O parâmetro microbiológico *Escherichia coli* também se revelou bastante elevado no presente estudo, bem como os valores obtidos para os coliformes totais. Essa é uma evidência de que o esgoto sanitário ainda se encontra sendo despejado irregularmente no rio e causando contaminação e poluição[18,19]. No estudo de Coyado e colaboradores (2018)[17] foram analisados os parâmetros físico-quimicos e microbiológicos das águas *in natura* destinadas ao abastecimento da cidade de Jundiaí através do Ecokit II da Alfakit® e os resultados também apresentaram inconformidades unicamente para o parâmetro microbiológico, que se mostrou elevado devido à atividade antrópica do entorno. Outro estudo realizado por Silva e colaboradores (2013)[21] também analisou alguns parâmetros físico-químico e microbiológicos na bacia do Alto Paranapanema nos Estados de São Paulo e Paraná utilizando o Ecokit II da Alfakit®, e os resultados foram comparados com a classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005. Os resultados também revelaram algumas divergências para o limite estabelecido pela Resolução, dentre os mais importantes estavam os coliformes totais e termotolerantes, presentes em elevadas quantidades, muito superiores ao limite estabelecido em alguns dos pontos amostrais, revelando assim o despejo de esgotos domésticos.

Um parâmetro organoléptico que também estava fora dos padrões foi a presença de corpos flutuantes, que deveriam estar ausente em corpos hídricos da classe 3[19]. Poucos estudos discutem ou evidenciam os parâmetros organolépticos dos recursos hídricos, embora estes também tenham seus padrões expressos na Resolução CONAMA 357/2005.

Estudos realizados com a mesma metodologia obtiveram resultados satisfatórios para os parâmetros legais vigentes, atestando a eficácia do método. No estudo de Santos e colaboradores (2009) foram analisadas amostra de água do rio Canguiri através do Ecokit II da Alfakit®. Os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e organolépticos demonstraram uma qualidade aceitável para o corpo hídrico, estando todos os parâmetros dentro dos padrões estabelecidos pela classe 3 da Resolução CONAMA 357/2005[22].

Estudos também alertam para as limitações do método utilizado: no estudo de Souza e colaboradores (2011) o Ecokit II da Alfakit® foi utilizado para análise de bacias hidrográficas na Zona da Mata-MG e detectou que, apesar de o Ecokit II da Alfakit® ser um instrumento relevante para o monitoramento de recursos hídricos,

para alguns parâmetros o método apresenta resultados muito abrangentes, evidenciando a necessidade de estudos confirmatórios para se obter resultados mais precisos[23]. Coyado e colaboradores (2018) também enfatizam que, embora o método seja recomendado pela Embrapa, estudos adicionais devem ser realizados para investigar possíveis despejos de esgoto nas áreas supracitadas[17].

Conclusão

A amostra de água do rio Jundiaí apresentou discrepâncias em relação aos padrões estabelecidos pela classe 3 da Resolução CONAMA 357/2005 para o ortofosfato, *Escherichia coli* e corpos flutuantes. Os parâmetros físico-quimicos, microbiológicos e organolépticos que apresentaram desacordo evidenciam a possibilidade de despejos irregulares.

É importante enfatizar que o presente estudo trata-se de uma análise experimental, realizada em uma única amostragem, de forma que são necessárias análises confirmatórias a fim de atestar os resultados aqui obtidos. De qualquer forma, as evidências aqui obtidas evidenciam a necessidade de um monitoramento mais efetivo.

É também altamente recomendável que os demais parâmetros indicados na legislação sejam avaliados em estudos futuros a fim de atestar a despoluição do rio Jundiaí, já que o mesmo abastece municípios em seu curso e também é importante para a qualidade ambiental da região.

Referências

1 Leão, MF. Análise da água realizada pelos alunos do centro de educação de jovens e adultos de Barra do Bugres. ANAP [internet]. 2011 [citado 2019 abr. 23];07(12):1539-1547. Disponível em: https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/download/220/219

2 Copasa. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Educação Sanitária e Ambiental da Copasa. Saneamento-coleta e tratamento de esgotos [internet] [citado 2019 abr. 23]. Disponível em: http://www.copasa.com.br/media2/PesquisaEscolar/COPASA_Esgoto.pdf

3 Jacobi, PR, Grandisoli, E. Água e Sustentabilidade: desafios, perspectivas e soluções. 1ª edição. São Paulo: IEE-USP; 2017. 110 p.

4 Leão, MF, Oliveira, EC, Pino, JCD. Análises de água: um estudo sobre métodos e parâmetros que garantem a potabilidade dessa substância fundamental para a vida. Revista Destaques Acadêmicos [internet]. 2014 [citado 2019 abr. 23]; 6(4):40-47. Disponível em: http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/viewFile/435/427

5 Silva, WR, Silva MR, Pires TB. O uso sustentável e a qualidade da água na produção animal. Revista eletrônica Nutritime [internet]. 2014 [citado 2019 abr. 23]; 11(05):3617- 3636. Disponível em: https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO266.pdf

6 Tundisi J. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. REVUSP [internet]. 2006 [citado 2019 abr. 23];70:24-25. Disponível em: http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13529

7 I Simpósio de Produção Animal e Recursos Hídricos. Concórdia; 2010 jul. 8 e 9; Concórdia (SC); Brasil. [Concórdia]: Embrapa Suínos e Aves; 2010.

8 Menezes, JPC. Influência do uso e ocupação da terra na qualidade da água subterrânea e sua adequação para consumo humano e uso na agricultura [dissertação].

Alegrete-ES: Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias; 2012 [citado 2019 abr. 24]. Disponível em: http://www.mundogeomatica.com.br/TesesMonografias/Tese_Site/Tese_Joao_Paulo_CunhaMenezes.pdf

9 Baird, C. Química Ambiental. 2ª edição. Porto Alegre: ARTMED, 2005. 620 p.

10 Lima, LMQ. Tratamento de lixo. 2ª edição. São Paulo: Hemus, 1991. p. 11-43.

11 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 [internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2010 [citado 2019 abr. 24]. 219 p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf

12 Botero, WG. Caracterização de lodo gerado em estações de tratamento de água: perspectivas de aplicação agrícola [dissertação]. Araraquara: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Química de Araraquara; 2008 [citado 2019 abr. 24]. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/97748/botero_wg_me_araiq.pdf;jsessionid=78CA8E110B7B0F3E5BD880F44C6E12B3?sequence=1

13 Brasil. Resolução n° 357, de 17 de março de 2005 [internet]. Brasília: Diário Oficial da União; 2005 [citado 2019 abr. 24].58-63. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf

14 Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Deliberação CRH nº 203, de 24 de abril de 2017. Referenda a proposta de alteração da classe de qualidade do Rio Jundiaí, em determinados trechos, de Classe 4 para Classe 3, contida na Deliberação dos Comitês PCJ nº 261/16, de 16/12/2016

15 Martins, C. Despoluído, Rio Jundiaí passa a abastecer mais de 200 mil pessoas. Partido Verde do Estado de São Paulo. 2017 25-abr. [citado 2019 out. 08]. Disponível em: http://www.pvsp.org.br/despoluido-rio-jundiai-passa-a-abastecer-mais-de-200-mil-pessoas/

16 Leite, F. Despoluído, Rio Jundiaí vai abastecer população. Jornal O Estado De São Paulo. 2014 16-set [citado 2019 out. 08]. Disponível em: https://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,despoluido-rio-jundiai-vai-abastecer-populacao,1560709

17 Coyado, G, Gonçalves, G, Moura, C, Silva, D, Lima, A. Análise físico-química e microbiológica de águas de pré e pós-tratamento na cidade de Jundiaí-SP. PRINCIPIA (JOÃO PESSOA), 2019 [citado 2019 abr. 23];1(45), 200-207. doi:http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n45p200-207

18 Ministério da saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano [internet]. 2006. [citado 2019 out. 08]. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf

19 Enquadramento dos corpos d'água; 2010 09-10 set.; Brasília (DF); Brasil. [Brasília]: Agência Nacional de Águas [internet]. 2010 [citado 2019 out. 08]. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/CursoEnquadramentoPortal2010.pdf

20 Medeiros, GA, Archanjo, P, Simionato, R, Reis, FAGV. Diagnóstico da qualidade da água na microbacia do córrego recanto, em americana, no estado de São Paulo. Geociências, 28(2), 181-191.

21 Silva, C, Silva, GL, Rizzo, MF, Gatti, LL, Castello Branco JR, A. Parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e ecológicos de três cursos d'água tributários da bacia do Alto Paranapanema nos Estados de São Paulo e Paraná. In: IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental [internet]. 2013; Salvador, BA. Salvador. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais; 2013. p 1-10 [citado 2019 out. 08] Disponível em: https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/VIII-009.pdf

22 Santos, ES, Zanello, S. Análises físico-químicas das águas e de solos do rio Canguiri. [internet] [citado 2019 out. 08] Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1701-8.pdf

23 Souza TFCWL, Carneiro JJ, Ferrari LRF, Machado MVO, Cardoso IRM, Mendonça ES. Manejo de recursos hídricos por agricultores agroecológicos na Zona da Mata-MG. Cadernos de Agroecologia. [Internet]. 2011 [citado 2017 jan. 11];6(2):1-5. Disponível em: http://abaagroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/12481/7790