

Influência do uso e ocupação na qualidade da água da bacia do Itajaí: uma revisão

*Influence of use and occupation on the water quality of the Itajaí basin: a
review*

Fernanda Bet^{1*}, Aline Chaves Alves¹, Gabriela Tenório de Lacerda Melo Alves¹,
Maryane Gislayne Cordeiro de Queiroz¹

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA), Fundação
Universidade Regional de Blumenau, Blumenau-SC, Brasil.

*Autora para correspondência: fbet@furb.br

RESUMO

Preservar os recursos hídricos é determinante para a manutenção da disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade adequados para atender as atividades humanas. Neste ensejo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as principais pesquisas realizadas na bacia do Itajaí, com enfoque para a avaliação da qualidade da água associada ao uso e ocupação do solo. O trabalho apresenta uma revisão de literatura, dos impactos que a ação antrópica tem causado, no período de 2004 a 2023, na qualidade das águas. A área de estudo corresponde a bacia hidrográfica do rio Itajaí. A partir dos estudos identificou-se interferência do uso e ocupação do solo na qualidade de mananciais ao longo da bacia e, que a classe de enquadramento de acordo com os usos preponderantes não condiz com a realidade da bacia hidrográfica. As análises de coliformes termotolerantes apresentaram limites em desconformidade com a legislação vigente, o que influencia na saúde pública da população.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Planejamento territorial. Saúde pública.

ABSTRACT

Preserving water resources is crucial for maintaining water availability in adequate quantity and quality to meet human activities. In this opportunity, the present work aims to evaluate the main research carried out in the Itajaí basin, focusing on the evaluation of the water quality associated with the use and occupation of the soil. The paper presents a literature review of the impacts that anthropic action has caused, from 2004 to 2023, on water quality. The study area corresponds to the hydrographic basin of the Itajaí river. From the studies, it was identified interference of the use and occupation of the soil in the

Realização:



Apoio:



quality of springs along the basin and, that the classification class according to the predominant uses does not match the reality of the hydrographic basin. The analysis of thermotolerant coliforms showed limits that did not comply with current legislation, which influenced the public health of the population.

Keywords: Water resources. Territorial planning. Public health.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional, mudanças climáticas e aumento da urbanização, ações de gestão dos recursos hídricos tornam-se cada vez mais necessários (SINGH *et al.*, 2014). Assim como, estudos periódicos mais detalhados nesta área ganham importância no meio acadêmico, principalmente quando se trata de poluição de rios.

A qualidade dos recursos hídricos está muito relacionada ao uso e ocupação do solo, pois, ações antrópicas como a exploração dos recursos naturais, desenvolvimento contínuo e mal planejado, são fatores que alteram a qualidade dos recursos hídricos (VON SPERLING, 1996). Neste contexto, o monitoramento de qualidade da água insere-se para o controle e identificação de atividades potencialmente poluidoras aos corpos hídricos (BARRETO *et al.*, 2014).

Neste sentido, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar os principais trabalhos realizados na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí (BHRI) com enfoque para a avaliação da qualidade da água associada ao uso e ocupação do solo.

2 METODOLOGIA

A bacia hidrográfica do rio Itajaí corresponde a uma área de cerca de 15.000 km², é considerada a maior bacia de Santa Catarina e, no âmbito estadual, compreende a região hidrográfica do Vale do Itajaí (SDS, 2018).

Após identificação da área de estudo, foram selecionados artigos que contribuíram, ao longo do tempo, para o avanço das pesquisas e seus impactos na situação atual e futura da bacia hidrográfica.

3 RESULTADOS

De acordo as Resolução n° 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2005), o Plano de Bacias de Santa Catarina (SIRHESC, 2008) e o Plano

Realização:



Apoio:



Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina (PERH-SC) (SDS, 2018), a Bacia do Itajaí enquadra-se na classe 2. No Quadro 1 é possível identificar os parâmetros de qualidade da água analisados nos estudos revisados, associados ao uso e ocupação do solo.

Quadro 1 - Panorama das análises de qualidade da água na Bacia do Rio Itajaí.

Ano	Citação	BHRI, Sub-bacia, Trecho	Uso e Ocupação do Solo	Parâmetros analisados
2004	Pereira-Filho <i>et al.</i> (2010)	Estuário do Rio Itajaí-Açú	Atividades portuárias e de centros urbanos, como Blumenau e Itajaí	Salinidade, pH, oxigênio dissolvido, temperatura, nutrientes (NH ⁴⁺ , NO ₃ ⁻² , NO ₃ ⁻³ , PO ₃ ⁻⁴ , H ₄ SiO ₄), DBO, fósforo total e fósforo orgânico dissolvido (PT e POD)
2006	Pinheiro e Locatelli (2006)	Bacia do rio Itajaí	Maior representatividade para a cobertura de florestas naturais variando entre a Sub-bacia do Sul e do Norte; presença de áreas ocupadas pela agricultura; e em menor percentual áreas cobertas por capoeiras que se tornarão florestas	Temperatura; pH; alcalinidade total; CO ₂ livre; cloretos; turbidez; cor; condutividade específica a 25°C; oxigênio consumido; oxigênio dissolvido; ferro; cálcio; magnésio; coliformes fecais e coliformes totais
2007	Rorig (2007)	Bacia do Baixo Itajaí Açú.	Mata/capoeirão, pastagem/agricultura e urbanização (indústrias químicas, esgotos domésticos, córregos urbanos, entre outros).	pH, DBO, metais pesados, nutrientes inorgânicos dissolvidos, surfactantes e coliformes fecais, oxigênio dissolvido, salinidade, toxicidade e turbidez.
2012	UNIVALI (2012)	12 estações amostrais ao longo do alto, médio e baixo estuário do rio Itajaí-açu.	Atividades portuárias e de centros urbanos, como Blumenau e Itajaí.	Salinidade, condutividade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura e turbidez.
2015	Von-Ahn e Pereira Filho (2015)	Indaial, Blumenau, Gaspar, Ilhota, Navegantes e Itajaí.	Portuário e industrial.	Fosfato, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, silício, carbono, material em suspensão, DBO, clorofila e coliformes fecais.
2017	Piazza <i>et al.</i> (2017)	Sub-bacia do Rio Itajaí-Açú	O monitoramento foi realizado nos pontos de captação de quatro estações de tratamento de água (ETAs) e em uma unidade de conservação (UC) ambiental. Para as ETAs I e II os usos principais são florestas nativas, áreas urbanas e agricultura. Na ETA III o uso predominante é floresta nativa, e na ETA IV floresta nativa e parcela considerável	Acetato, cloreto, nitrato, fosfato, sulfato, potássio, magnésio, sódio, carbono orgânico total (COT) e carbono inorgânico (CI)

Realização:



Apoio:



			para outros usos. A UC é coberta por floresta nativa.	
2018	Plano Estadual de Recursos Hídricos SC	Região Hidrográfica do Vale do Itajaí - bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Açu e a bacia hidrográfica do Rio Camboriú, além de bacias contíguas com sistemas de drenagem independentes.	Usos da água – piscicultura; mineração, irrigação, criação animal; atividades portuárias; demanda para abastecimento urbano flutuante e abastecimento humano rural, além do uso industrial (principalmente têxtil, eletrometal mecânica, da construção civil e de papel e celulose).	pH, turbidez, oxigênio dissolvido
2021	Vieira e Ribeiro (2021)	Rio do Sul a Apiúna.	Representatividade na classe de vegetação e na classe de agricultura.	Nitrato, nitrito, coliformes termotolerantes, coliformes totais
		Apiúna a Blumenau.	A classe de urbanização, pastagem e campo aberto, lagos e massas d'água, foram as mais representativas.	
		Blumenau a Ilhota.	Predominância de urbanização e pastagem.	
		Ilhota a Navegantes.	Predominância de pastagem e agricultura.	
2022	Vieira <i>et al.</i> (2022)	Rio Itajaí-Mirim.	Área rural, centros urbanos, área verde.	Fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, pH, temperatura, condução elétrica
2023	Libos, Pinheiro e Girardi (2023)	Bacia hidrográfica do Rio Itajaí.	Apresenta cerca de 40% da área total compreendida por remanescentes florestais e predominância de áreas de uso para urbanização e agricultura.	demanda bioquímica de oxigênio (DBO _{5,20°C} , mg/L de O ₂); demanda química de oxigênio (DQO mg/L de O ₂); coliformes termotolerantes (nº de CT/100 ml); fósforo total (mg/L de P); nitrato (µg/L de N); e nitrogênio amoniacal (mg/L de N)

Fonte: Autoras.

Pinheiro e Locatelli (2006) avaliaram a qualidade das águas na bacia do rio Itajaí. A partir do índice de qualidade da água (IQA) objetivo, os autores observam uma tendência de melhoria na qualidade das águas da bacia, o que corrobora com os resultados de Vibrans (2003) sobre a evolução da cobertura vegetal na bacia do Itajaí. Entretanto, ao analisar o IQA subjetivo, os resultados divergiram. Assim, encontrou-se uma tendência levemente decrescente, ou seja, de piores condições da bacia, mas, com intensidade distinta.

Realização:



Apoio:



Nos estudos realizados por Rorig (2007) e Pereira-Filho *et al.* (2010) constatou-se que o rio o Rio Itajaí Mirim apresentou altas concentrações de nutrientes e matéria orgânica e, baixos valores de oxigênio dissolvido. O que reflete na variação das condições limnológicas devido às atividades dos centros urbanos desenvolvidas na bacia.

A pesquisa de Univali (2012) identificou que nas áreas portuárias a variação dos parâmetros está associada ao acúmulo dos indicadores de matéria-orgânica, como aumento de material particulado em suspensão, carbono orgânico particulado e amônio no fundo e, diminuição do oxigênio dissolvido. Condicionadas apenas, à realização de obras no leito do estuário e à dragagem.

Von-Ahn e Pereira Filho (2015) constataram que os quantitativos de DBO foram altos na maioria dos casos, com concentração nas áreas de estuário, com alterações no pH e uma maior presença de nitrato e fosfato. Nas áreas urbanas, houve maior concentração de coliformes fecais.

Entre as principais descobertas da pesquisa de Piazza *et al.* (2017) têm-se que as áreas com maior interferência antrópica de uso e ocupação do solo apresentaram maiores concentrações das espécies químicas analisadas.

Vieira e Ribeiro (2021) realizaram uma correlação estatística entre o uso e ocupação do solo e qualidade da água, ao longo do rio Itajaí-Açu. Os autores evidenciaram que as águas do rio Itajaí-Açu estão potencialmente contaminadas por coliformes totais e coliformes termotolerantes.

Vieira *et al.* (2022) investigou o uso e ocupação das áreas da bacia. Nas áreas de vegetação, identificou que todos os parâmetros atenderam, bem como, na área rural. No trecho da área urbana, destaca-se para maior viabilidade de presença de matéria inorgânica, maior concentração de fósforo, nitrato e condutividade elétrica, ultrapassando assim, os limites estabelecidos em legislação.

Em pesquisa mais recente, Libos, Pinheiro e Girardi (2023) analisaram séries de dados de monitoramento dos corpos hídricos principais da BHRI. Para o parâmetro Coliformes Termotolerantes os resultados indicam expressiva alteração da qualidade das águas, para DBO_{5,20°C} o limite estabelecido pela legislação para rios de água doce classe 2 foi superado em algum momento em todos os pontos, exceto para os ribeirões Neisse e Garcia. A DQO não possui limite estabelecido pela CONAMA e, para o parâmetro Nitrogênio Amoniacal todos os resultados das análises ficaram dentro do limite

Realização:



Apoio:



estabelecido.

4 DISCUSSÃO

À medida que o uso e ocupação do solo interfere na qualidade da água, em sua maioria, com impacto negativo, ocorrem perdas ambientais e de saúde pública. A fauna e a flora são prejudicadas e há maior exposição dos seres humanos às doenças.

Doenças de veiculação hídrica estão relacionadas à precariedade do saneamento básico, seja pela inexistência dos serviços ou pela falta de controle e fiscalização no tratamento de água e de efluentes.

A presença, predominantemente, de coliformes termotolerantes ao longo da bacia, acima dos padrões de lançamento, como apontando por Vieira e Ribeiro (2021), Von-Ahn e Pereira Filho (2015), Vieira *et al.* (2022) e Libos, Pinheiro e Girardi (2023), impacta nos usos desta água para o consumo e balneabilidade, evidenciando problemas de uso e ocupação e repercussões na saúde pública.

5 CONCLUSÃO

De acordo com os usos preponderantes estabelecidos para as águas doces classe 2, a qualidade da água dos corpos hídricos está diretamente associada a saúde dos indivíduos que a consomem. Neste sentido, é relevante que o enquadramento dos corpos hídricos esteja, de fato, adequado à realidade da bacia hidrográfica.

Em suma, avaliar a qualidade da água em função do uso e ocupação do solo é importante para se ter informações suficientes que permitam o planejamento de ações e estratégias efetivas para a região.

REFERÊNCIAS

BARRETO, L. V. *et al.* Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. **Revista Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 9, n. 1, p. 118-129, 2014.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA**. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Brasília, 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005, págs. 58-63.

LIBOS, N. M. C.; PINHEIRO, A.; GIRARDI, R. Análise espacial de dados de monitoramentos de qualidade de água em Santa Catarina. **Revista Brasileira de**

Realização:



Apoio:



Geografia Física, v. 16, n. 2, p. 672-687, jan. 2023.

PEREIRA FILHO J. *et al.* Spatial changes in the water quality of Itajaí-Açu fluvial-stuarine system, Santa Catarina, Brazil. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v. 82, p. 963-982, 2010.

PIAZZA, G. *et al.* Caracterização espaço-temporal da qualidade das águas superficiais dos mananciais de abastecimento de Blumenau/SC. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 14, n. 1, p. 8-8, 24 nov. 2017.

PINHEIRO, A.; LOCATELLI, N. D. Evoluções espaciais e temporais da qualidade das águas dos mananciais superficiais da bacia do Itajaí. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 11, n. 3, p. 71-77, 3 jul. 2006.

RÖRIG, L. R. **Usos múltiplos e qualidade das águas da Bacia do Baixo Itajaí-Açu-SC: elementos para um gerenciamento integrado**. 2005. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, Ciências Biológicas, São Carlos, 2005.

SDS - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina**. 2018.

SINGH, P. *et al.* Hydrological inferences from watershed analysis for water resource management using remote sensing and GIS techniques. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences**, v.17, p. 111- 121, 2014.

SIRHESC - SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS DE SANTA CATARINA. **Planos de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica**. 2008.

VIBRANS, A. C. **Análise multitemporal da cobertura florestal da bacia do Itajaí**. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

VIEIRA, I. C. *et al.* Predileção de riachos para o monitoramento da qualidade da água: um serviço ecossistêmico de provisão na bacia hidrográfica do rio Itajaí-mirim (Brasil). **Centro de Estudos Geográficos**, v. 121, 2022.

VIEIRA, I. C. B.; RIBEIRO, E. A. W. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água no rio Itajaí-Açu, Santa Catarina. **Revista de Geografia**, v. 38, n. 2, p. 396, 23 jul. 2021.

VON-AHN, C. M. E; PEREIRA FILHO, J. Diagnóstico da qualidade de água ao longo do estuário do rio Itaja-Açu, SC. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 20, p. 331-342, 2015.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Ed. Desa – UFMG, 1996. 243 p. v. 1.

UNIVALI – UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ. Monitoramento Ambiental do Estuário do Rio Itajaí-Açu na Área de Influência do Porto de Itajaí. 2012.

Realização:



Apoio:

