



Análise da influência de fatores naturais sobre a condição de balneabilidade das praias da cidade de Itapoá (Santa Catarina)

Marlon Heitor Kunst Valentini^{1*}, Gabriel Borges dos Santos², Victória Huch Duarte³,
Bruno Vieira⁴

¹Mestrando em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pelotas, Brasil (*Autor correspondente: Marlon.valentini@hotmail.com)

²Mestrando em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pelotas, Brasil

³Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Pelotas, Brasil.

⁴Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais, professor da Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Histórico do Artigo: Submetido em: 15/12/2020 – Revisado em: 24/01/2021 – Aceito em: 18/02/2021

RESUMO

O crescimento populacional desordenado na zona costeira acaba gerando impactos negativos os quais, por consequência, afetam a balneabilidade das praias. A urbanização é um dos incontestáveis problemas das ações humanas sobre o meio ambiente. O monitoramento das condições de balneabilidade das praias é de suma importância, uma vez que praias com condições impróprias são de alto risco de disseminação de diversas doenças. Para comprovar que as condições de balneabilidade são próprias para atividades de recreação com contato primário com a água as praias devem ter, no máximo, um NMP de 800 E. coli por 100ml em 80% das amostras coletadas nas últimas 5 semanas em um mesmo local. Sendo assim, esse estudo tem por objetivo avaliar, através de métodos estatísticos, a influência de fatores naturais, tais como as mudanças de maré e a intensidade de chuva, sobre a condição de balneabilidade das praias da cidade de Itapoá-SC. Conforme os resultados encontrados por esse estudo, a estação que encontrou uma porcentagem maior de praias impróprias ao banho foi o verão, o que pode ser corroborado pelo aumento na concentração de pessoas nessas praias. Porém, os resultados mostraram, ainda, que a intensidade de chuva também causa impactos significativos sobre as condições de balneabilidade, uma vez que chuvas intensas podem carrear poluentes em direção às praias. Sendo assim, mostra-se que fatores naturais também têm influência sobre a balneabilidade e que é possível fazer uso de métodos estatísticos para analisar essa influência.

Palavras-Chaves: Monitoramento Ambiental, Balneabilidade, Métodos Estatísticos.

Analysis of the influence of natural factors on the bathing condition of beaches in Itapoá (Brazil)

ABSTRACT

The disordered population growth in the coastal zone generates negative impacts that, consequently, affect the bathing of the beaches. Urbanization is one of the indisputable problems of human actions on the environment. Monitoring bathing conditions of beaches is of paramount importance, since beaches with unsuitable conditions have a high risk of spreading various diseases. To prove that the bathing conditions are suitable for recreational activities in primary contact with water, beaches should have, at most, an MPN of 800 E. coli per 100ml in 80% of the samples collected in the last 5 weeks in the same place. Therefore, this study aims to evaluate, through statistical methods, the influence of natural factors, such as tidal changes and rain intensity, on the bathing condition of beaches in Itapoá-SC city. According to results found by this study, the season that found a higher percentage of beaches with inappropriate bathing conditions was the summer, which can be corroborated by the increase in the concentration of people on these beaches. However, the results showed that the intensity of rainfall also causes significant impacts on the bathing conditions, since heavy rainfall can carry pollutants towards the beaches. Thus, it is shown that natural factors also have an influence on bathing and that it is possible to use statistical methods to analyze this influence.

Keywords: Environmental Monitoring, Bathing, Statistical Methods.

Valentini, M.H.K., Santos, G.B., Duarte, V.H., Vieira, B. (2021). Análise da influência de fatores naturais sobre a condição de balneabilidade das praias da cidade de Itapoá (Santa Catarina). **Meio Ambiente (Brasil)**, v.3, n.2, p.45-55.



1. Introdução

A zona costeira do Brasil, banhada pelo Oceano Atlântico, destaca-se por ser uma área sensível do ponto de vista ambiental por possuir manguezais, restingas, praias e estuários ao longo de uma faixa com mais de 8.000 km de extensão (Costa, et al., 2016). O crescimento populacional nestas áreas costeiras leva a um aumento desordenado das cidades e da poluição (Von Glasow et al., 2013; Souza; Silva, 2015). Em decorrência disso, pode ocorrer um desenvolvimento econômico e social muito grande além de desenvolver diversos problemas ambientais (Sekovski, et. al., 2012).

De acordo com Ayach et al, (2012), ambientes insalubres surgem se os sistemas como o de saneamento básico, drenagem urbana e esgotamento sanitário, não acompanharem o crescimento populacional. Assim, a partir desses fatores, a balneabilidade das praias tem sido um dos elementos mais afetados, e a necessidade de seu monitoramento se torna de grande importância (Von Sperling, 2014).

A Resolução nº 274/2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é a responsável no Brasil por instituir os padrões de qualidade da água relativos à balneabilidade, dentre outros (CONAMA, 2000). O monitoramento desses padrões é de suma importância, pois pessoas que entram em contato com águas contaminadas se expõem a microrganismos causadores de doenças como gastroenterite, hepatite, cólera, febre tifoide, entre outras (Alves; Rabelo, 2019; Berg, et al., 2013). De modo geral, o termo balneabilidade pode ser compreendido como a qualidade da água destinada a recreação de contato primário, onde há possibilidade de o usuário ingerir quantidades significativas de água (CONAMA 2000).

Uma maneira que se pode avaliar os impactos de fatores naturais e/ou antrópicos sobre a balneabilidade, conforme definida pela Resolução nº 274/2000 do CONAMA, é através do uso de métodos estatísticos. Esses métodos podem ser precisos e podem facilitar a avaliação da qualidade de corpos hídricos, pois ajudam na identificação de possíveis fontes poluidoras e fatores de influência através de resultados e interpretações simples, utilizando um conjunto de dados complexos (Zhao et al., 2012; Zhao et al., 2011).

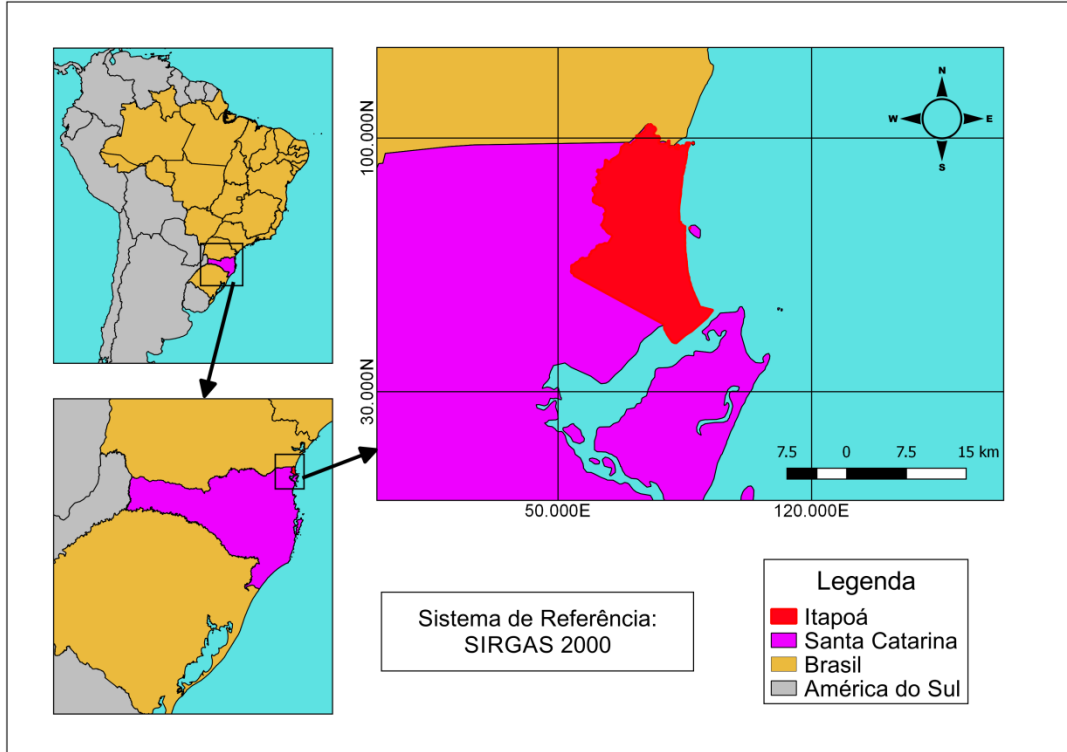
Tendo em vista a importância do monitoramento dos corpos hídricos, no que concerne a balneabilidade, este trabalho tem por motivo analisar, através de métodos estatísticos, a influência de fatores naturais como as mudanças nas marés e a intensidade de chuva sobre as condições de balneabilidade das praias da cidade de Itapoá no estado de Santa Catarina na região sul do Brasil.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo e coleta de dados

Conforme demonstrado na Figura 1, o município de Itapoá localiza-se geograficamente na região nordeste do estado de Santa Catarina (SC), fazendo divisa ao norte com estado do Paraná, ao sul com o município de São Francisco do Sul (SC), leste com Oceano Atlântico (linha de costa de aproximadamente de 32 km) e ao Oeste com o município de Garuva (SC) (Junior; Silva, 2019). Esse município possui uma área de 245,394 km², com uma população estimada de 20.576 mil habitantes (IBGE, 2017).

Figura 1 - Localização do município de Itapoá.



Fonte: Autoria própria.

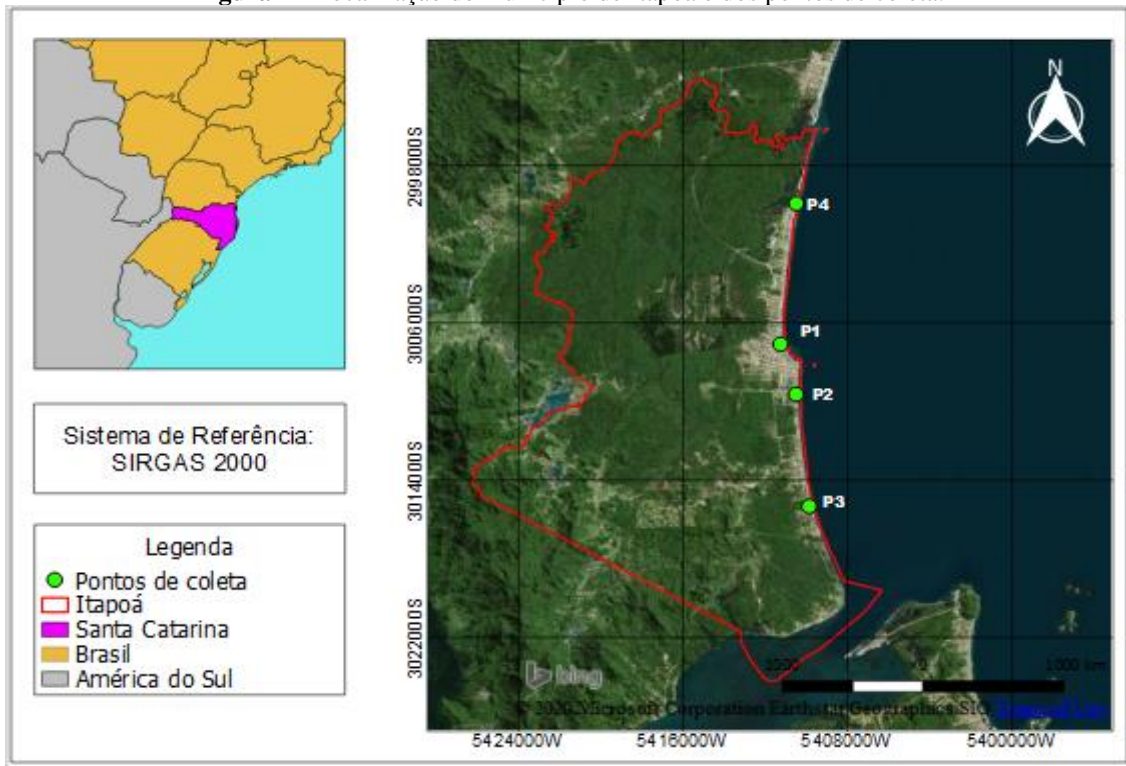
Os dados utilizados no trabalho foram obtidos através dos relatórios mensais de balneabilidade fornecidos pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA, 2020). Os relatórios contêm os resultados mensais ou semanais da qualidade da água dependendo do mês de coleta. Os parâmetros utilizados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros utilizados para o estudo.

Parâmetro	Variações e/ou unidades			
Maré	Vazante	Enchente	Baixamar	Preamar
Chuva	Ausente	Fraca	Moderada	Intensa
E.Coli	NMP/100ml			
Balneabilidade	Próprio		Improprio	

Fonte: Org. do autor.

A serie amostral escolhida neste trabalho foi de 10 anos, abrangendo toda a última década, de 2010 a 2019, a partir de dados de 4 pontos de coleta ao longo dos balneários da Praia de Itapoá (Figura 2).

Figura 2 - Localização do município de Itapoá e dos pontos de coleta.

Fonte: Autoria própria.

2.2 Resolução CONAMA n° 274/2000

Para a balneabilidade, de acordo com a Resolução CONAMA n° 274/2000, os pontos de coleta recebem como condição a classificação de próprio ou impróprio.

Próprio: Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras coletadas nas últimas 5 semanas anteriores, no mesmo local houver no máximo 800 *Escherichia coli* por 100 mililitros.

Impróprio: Quando em mais de 20% de um conjunto de amostras coletadas nas últimas 5 semanas anteriores, no mesmo local, for superior a 800 *Escherichia coli* por 100 mililitros ou quando, na última coleta, o resultado for superior a 2000 *Escherichia coli* por 100 mililitros.

2.3 Análises estatísticas

2.3.1 Análise de normalidade

A fim de avaliar a distribuição amostral, procede-se com os testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e de Shapiro-Wilk (S-W), ambos a um nível de significância de 0,05. Para esses testes, a hipótese nula rejeita a normalidade amostral, logo se p -valor $< 0,05$, rejeita-se a hipótese nula, confirmando a distribuição normal dos dados.

A normalidade amostral é avaliada a fim de definir quais são os melhores testes de variância a serem utilizados. Enquanto alguns testes são utilizados para dados que seguem uma distribuição normal, outros, os não paramétricos, não possuem essa limitação.

2.3.2 *Análise de variância*

Certos testes estatísticos podem inferir se a variação de um parâmetro causa variação significativa em outro ou se não causa efeito estatisticamente distinguível. Com o intuito de verificar se há variabilidade significativa da condição de balneabilidade em relação a mudança de maré ou à intensidade de chuva, serão realizadas análises de variância tendo esses dois parâmetros como fator de seleção. Para essas análises, para p -valor $<0,05$ a hipótese nula será rejeitada, resultando em uma variação significativa.

Diferentes testes fazem esse tipo de análise, mas o mecanismo padrão é o mesmo, o teste de significância da hipótese nula. Segundo Ellenberg (2015), esse tem sido o método padrão para avaliar resultados de pesquisas científicas há quase um século.

Nesse tipo de teste, uma hipótese nula (H_0) é avaliada dentro de um limiar pré-determinado, a fim de retê-la ou rejeitá-la. Um dos limiares mais comumente utilizado por pesquisadores para esse fim é 5%, normalmente escrito em forma decimal 0,05. A esse limiar, seja ele 0,05 ou outro valor, dá-se o nome de nível de significância e ele representa o limite superior da probabilidade de observação de algum evento se a hipótese nula for verdadeira. Rejeitamos, então, a hipótese nula se houver uma chance menor que o limiar definido, 5%, por exemplo, de encontrar um resultado que classifique a hipótese nula como verdadeira (Wheelan, 2016).

2.3.3 *Teste de Tukey*

Por último, pós analisar a distribuição amostral e a variância da balneabilidade, procedesse com o teste de Tukey. Esse é um teste a posteriori que discrimina especificamente onde a variação significativa ocorre.

Se confirmada a significância da variação da balneabilidade em relação a maré e/ou a intensidade de chuva, o teste de tukey, novamente a um nível de significância de 5%, será utilizado para avaliar onde especificamente ocorre essa variação. Por exemplo, se p -valor $<0,05$ entre a variação da intensidade de chuva de fraca para moderada, então essa variação específica foi significativa.

3. Resultados e Discussão

3.1 *Análise de normalidade*

Todas as variáveis aqui estudadas foram avaliadas quanto a sua distribuição amostral. Os resultados desses testes podem ser visualizados na Tabela 2. Segundo os testes K-S e S-W, nenhuma das variáveis segue uma distribuição normal, pois obtiveram p -valor $<0,05$. Sendo assim, será utilizado um teste não paramétrico para avaliar a variação da balneabilidade em relação aos parâmetros pré-definidos. O teste utilizado por esse estudo será o de Kruskal-Wallis.

Tabela 2 - Análise da distribuição amostral - testes de K-S e S-W

	K-S	S-W
	p-valor (significância)	
Maré	0,000	0,000
Chuva	0,000	0,000
E. coli	0,000	0,000
Balneabilidade	0,000	0,000

Fonte: Org. do Autor.

Os testes K-S e S-W são amplamente usados em diversos estudos para verificar a distribuição amostral dos dados. O estudo de Valentini et al (2020), por exemplo, utilizou o teste K-S para confirmar a distribuição normal dos dados utilizados para o monitoramento e identificação de grupos poluentes da Lagoa Mirim (RS), onde confirmaram a distribuição normal dos dados por eles estudados. Já o estudo de Santos et al (2020) que analisou a qualidade das águas do Arroio Moreira/Fragata por meio de métodos estatísticos, identificou, também utilizando o teste K-S, que parte dos parâmetros obtiveram distribuição normal e outros não.

Shrestha e Dorevitch (2019), em seu estudo o qual quantificou a E.coli para as praias do Lago Michigan em Chicago, aplicaram também o teste de normalidade de K-S para os seus dados de E.coli. Assim como neste estudo, a distribuição amostral encontrada não foi normal. Estes e diversos outros estudos que utilizaram métodos estatísticos fizeram de uso de testes de normalidade como análise prévia dos dados para saber, então, quais testes seriam mais adequados para as análises de variância e correlação, uma vez que alguns testes são utilizados para dados que seguem uma distribuição normal, outros, os não paramétricos, não possuem essa limitação.

3.2 Análise de variância

No que concerne a variação da condição de balneabilidade em relação a variação da maré e variação da intensidade de chuva, suas significâncias foram avaliadas pelo teste de Kruskal-Wallis, podem ser observadas na Tabela 3. Conforme demonstrado, a variação da maré não tem efeito significativo sobre a balneabilidade. Já a variação da intensidade de chuva obteve p-valor $<0,05$, o que quer dizer que a condição de balneabilidade das praias dessa cidade sofre, a um nível de significância de 5%, variação significativa conforme a variação desse fator. Zhao et al. (2012) salienta que o emprego de técnicas estatísticas pode ser uma ferramenta valiosa no gerenciamento dos recursos hídricos, ajudando a identificar as possíveis causas de poluição que influenciam na qualidade das águas.

Tabela 3 - Análise de variância via teste de Kruskal-Wallis

	Fatores	
	Maré	Intensidade de chuva
Balneabilidade de Itapoá	0,115	0,034

Fonte: Org. do autor.

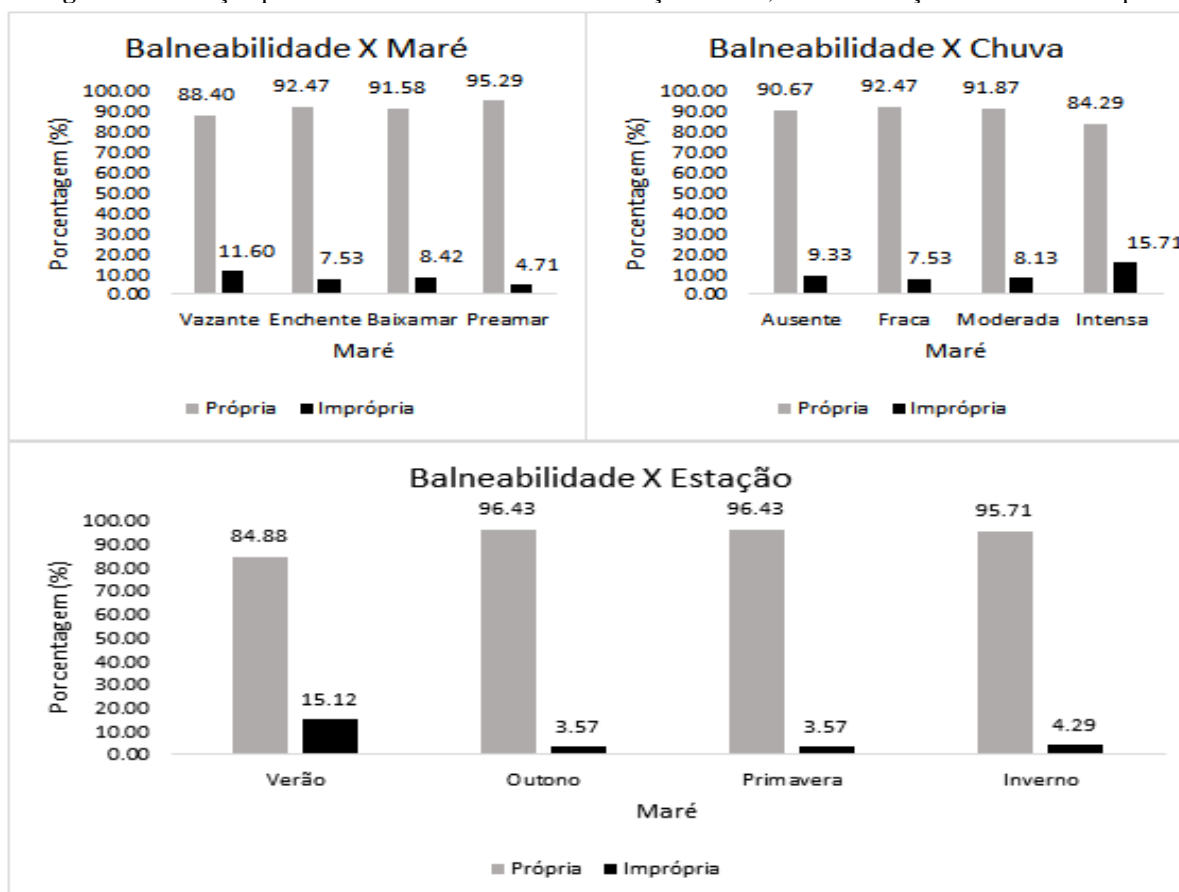
Aguilera, Gershunov e Benmarhnia (2019), em seu estudo demonstraram a relevante influência de altas precipitações na incidência de microbiota fecal nos pontos de coleta, devido ao incremento da poluição difusa, ocasionada pelo escoamento superficial. No estudo de Arnold et al. (2017), que avaliaram a incidência de doenças oriundas de patógenos fecais em surfistas na região de San Diego, Califórnia, foi evidenciado a maior ocorrência desse tipo de enfermidade após períodos de intensa pluviosidade. Hirai e Porto (2016), através de técnicas de regressão linear, analisaram a qualidade da água para uso recreacional (balneabilidade) da praia da Cachoeira das Emas – SP, utilizando os níveis de precipitação acumulada como variável preditora do modelo de regressão linear. Os resultados do estudo conduzido por Hirai e Porto (2016) demonstraram que há uma relação significativa de causalidade entre a pluviometria e os indicadores microbiológicos analisados.

O trabalho de Dantas et al (2020) foi além, pois aplicaram o teste de variância de Kruskal-Wallis juntamente com testes de comparação múltipla em dados de E.coli. e Coliformes Termotolerantes para comparar o grau de poluição entre as diferentes sub-bacias que compõe a parte mineira da grande bacia hidrográfica do Rio São Francisco, o com isso, através dessa aplicação foi possível comparar esses parâmetros

para as diferentes sub bacias, demonstrando a importância e a aplicabilidade desse tipo de análise. Ainda, segundo estudos de Valentini et al. (2020), Santos et al. (2020) e Vieira et al. (2020), os coliformes termotolerantes exercem forte influência negativa sobre a qualidade das águas, corroborando o fato de que o aumento da incidência de microbiota fecal diminui a qualidade da água. Não obstante, cabe salientar que a análise de significância aqui apresentada mede apenas se a variação foi significativa ou não, ela não mede a intensidade dessa variação. As intensidades dessas variações, em percentuais sazonais, podem ser visualizadas na Figura 3 e na tabela 4.

Conforme será demonstrado na Figura 3, as maiores porcentagens de praias impróprias para banho foram encontradas na maré vazante e na condição de chuva intensa, bem como na estação verão. Observando a Tabela 4, é possível constatar que a estação que mais apresentaram chuvas intensas e maré vazante foi o verão, corroborando os gráficos apresentados na Figura 3. O fato de o verão apresentar maior porcentagem de praias impróprias se deve, também, ao aumento no número de pessoas frequentando essas praias.

Figura 3 - Variação percentual da balneabilidade em relação a maré, chuva e estação na cidade de Itapoá.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 4 - Percentuais de maré e intensidade de chuva por estação para cidade de Itapoá

Estação	Maré (%)				Intensidade de chuva (%)			
	Vazante	Enchente	Baixamar	Preamar	Ausente	Fraca	Moderada	Intensa
Verão	48,05	34,63	10,73	6,59	26,83	34,88	26,10	12,20

Outono	36,61	50,00	6,25	7,14	42,86	39,29	14,29	3,57
Inverno	34,82	57,14	4,46	3,57	72,32	9,82	17,86	0,00
Primavera	30,36	39,29	13,93	16,43	37,14	33,57	23,57	5,71

Fonte: Org. do autor.

O município de Itapoá, segundo dados do “Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas” que apresenta um abrangente trabalho de diagnóstico da situação hoje vigente quanto ao esgotamento sanitário de todos os municípios do país e suas implicações na qualidade dos respectivos corpos d’água receptores, apresentou um índice de atendimento com coleta e com tratamento do esgoto em 2013 de 0,00%. Tal estudo ainda mostra que no mesmo ano a carga total lançada nos corpos receptores é de 409,5 Kg DBO/dia. Tais dados justificam o porquê da estação verão apresentar a maior porcentagem da balneabilidade impropria comparada com as demais estações (Figura 3), pois como comentado anteriormente, no verão ocorre o aumento do número de pessoas na cidade, o que acarreta no aumento da produção de esgoto e com isso mais afetado será os corpos receptores (ANA, 2020).

Valentini et al. (2020), em seu estudo realizado na Lagoa Mirim, mostraram que há variação significativa no índice de qualidade da água no que concerne aos meses estudados. Esses autores associam essa variação, dentre outros fatores, a variações climáticas, corroborando a influência que fatores sazonais, tais como a pluviometria, podem ter sobre a qualidade hídrica.

3.3 Teste de Tukey

Uma vez que a variação da maré, segundo o teste de Kruskal-Wallis, não causa efeito significativo na balneabilidade para a cidade de Itapoá, o teste de Tukey será aplicado apenas para a variável intensidade de chuva. Os resultados desse teste podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5 - Teste de tukey - análise de comparações múltiplas.

		p-valor (significância)
ausente	Fraca	0,961
	Moderada	0,997
	Intensa	0,048
	Ausente	0,961
fraca	Moderada	0,996
	intensa	0,022
moderada	ausente	0,997
	fraca	0,996
	intensa	0,047
intensa	ausente	0,048
	fraca	0,022
	moderada	0,047

Fonte: Org. do Autor.

Conforme demonstrado na Tabela 5, somente as variações em relação a condição de chuva intensa que foram significativas. Condições de chuvas intensa aumentam o carreamento de poluentes para as praias, aumentando assim sua concentração de E. coli que, por sua vez, é o principal fator de análise quanto a balneabilidade (CETESB, 2018).

Ainda, analisando a Tabela 5 em conjunto com o gráfico de variação da balneabilidade em relação a variação da intensidade de chuva, observado na Figura 3, vemos que apesar de haver uma porcentagem maior de condição de balneabilidade imprópria em condições ausente de chuva do que com chuva moderada, a variação entre essas duas intensidades de chuva não é significativa. O fato de que somente chuvas intensas causam variações significativas sobre a balneabilidade explica por que não há uma tendência clara, quanto à balneabilidade, para as outras três condições de intensidade de chuva.

Apesar de não ter encontrado na literatura estudos usando da mesma metodologia para esta área de estudo, estudos em outras localidades, tais como os de Franczy et al. (2013), Hirai e Porto (2016), Vicente (2017) e Alves et al. (2020), também encontraram correlações significativas entre a chuva e as condições de balneabilidade. Estes estudos, assim como o estudo aqui proposto, utilizaram de métodos estatísticos para analisar a influência das condições pluviométricas sobre as condições de balneabilidade, demonstrando que o uso de métodos estatísticos pode ser uma ferramenta de grande importância no gerenciamento de recursos hídricos.

4. Conclusão

Com base nos resultados apresentados por esse estudo, pode-se concluir que a intensidade de chuva causa impacto significativo sobre as condições de balneabilidade para os balneários da cidade de Itapoá-SC. Esse fato observado mostra a importância que fatores naturais têm sobre a qualidade dos recursos hídricos. Isso acaba evidenciando que um aumento nas condições pluviométricas, que pode ser ocasionado por alterações climáticas intensificadas pelas atividades antrópicas, teria um impacto negativo sobre a condição de balneabilidade dessas praias.

Ainda, concluiu-se que é possível a aplicação de métodos estatísticos para a avaliação da influência de fatores naturais sobre a balneabilidade das praias dessa cidade. Isso mostra-se de grande importância, uma vez que a utilização de métodos estatísticos pode trazer uma maior facilidade para a análise de dados, o que pode ser utilizado por gestores municipais a fim de atuar sobre o controle de qualidade das praias de seus municípios.

5. Referências

Aguilera, R.; Gershunov, A.; Benmarhnia, T. (2019). Atmospheric rivers impact California's coastal water quality via extreme precipitation. **Science of the Total Environment**, v. 671, p. 488-494.

Alves, L. S.; Machado, B. B. N.; Oliveira, D. F. (2020). Balneabilidade das praias do litoral de Salvador (Bahia): investigação da interferência da precipitação nas densidades de Escherichia coli. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 4, p. 161-174.

Alves, L. S.; Rabelo, I. S. (2019). Avaliação da balneabilidade das Praias do Farol da Barra e Porto da Barra, Salvador (BA). **Natural Resources**, v.9, n.1, p.38-46.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas**. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>>. jan. 2021.

Arnold, B. F.; Schiff, K. C.; Ercumen, A.; Benjamin-Chung, J.; Steele, J. A.; Griffith, J. F.; Steinberg, S. J.;

Smith, P.; McGee, C. D.; Wilson, R.; Nelsen, C.; Weisberg, S. B.; Colford Jr., J. M. Acute Illness Among Surfers After Exposure to Seawater in Dry- and Wet-Weather Conditions. **American Journal of Epidemiology**, v. 186, n. 7, p. 866-875, maio 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/aje/kwx019>

Ayach, L.R.; Guimarães, S.T.L.; Cappi, N.; Ayach, C. (2012). Saúde, saneamento e percepção de riscos ambientais urbanos. **Caderno de Geografia**, v. 22; n. 37, p.47-64.

Berg, C. H.; Guercio, M. J.; Ulbricht, V. R.(2013). Indicadores de Balneabilidade: A Situação Brasileira e as Recomendações da World Health Organization. **International Journal of Knowledge Engineering and Management**, Florianópolis, v.2, p.83-101.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. (2018). **Relatório de qualidade das praias litorâneas no estado de São Paulo**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/praias/publicacoes-relatorios/>>. Acesso em: 24/04/2020.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.(2000). **Resolução CONAMA n° 274, de 29 de novembro de 2000**.BrasíliaDF(Brasil), Conselho Nacional de Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente, 2000.

Costa, R.A.; Saad, A.R.; Vargas, R.R.; Dalmas, F.B. A. (2016). Gestão Ambiental Aplicada ao Condomínio Riviera de São Lourenço, Município de Bertioga – SP, e seus Reflexos no Índice de Balneabilidade da Praia de São Lourenço. **Revista Geociências - UNG**, Guarulhos, SP, v. 15, n. 1, p. 94-109.

Dantas, M. S.; De Oliveira, J. C.; Pinto, C. C.; Oliveira, S. C. (2020). Impact of fecal contamination on surface water quality in the São Francisco River hydrographic basin in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Water and Health**. v. 18, n. 1, p. 48–59.

Ellenberg, J. (2015). **O poder do pensamento matemático: a ciência de como não estar errado**. Editora Schwarcz-Companhia das Letras.

Francy, D.; Stelzer, E.A.; Duris, J. W.; Brady, A. M. G.; Harrison, J. H.; Johnson, H. E.; Ware, M. W. (2013). Predictive Models for Escherichia coli Concentrations at Inland Lake Beaches and Relationship of Model Variables to Pathogen Detection. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 79, n. 5, p.1676-1688.

HIRAI, F. M.; PORTO, M. F. A (2016). O desenvolvimento de ferramentas de predição de balneabilidade baseadas em níveis de precipitação: estudo de caso da praia de Cachoeira das Emas (SP). **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 21, n. 4, p. 797–806.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). v4.3.49. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/itapoa/panorama>>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

IMA - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. (2020). **Balneabilidade do litoral catarinense**. Disponível em: <<https://balneabilidade.ima.sc.gov.br/#>>. Acesso em: 23/04/2020.

Junior, L. M., Martins, R. E. M. W. (2019).Evolução socioespacial do município de Itapoá- SC. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n. 70, p. 220-238.

Santos, G. B.; Valentini, M. H. K.; Silva, L. A.; Franz, H. S.; Corrêa, B. L.; Duarte, V. H.; Silva, M. A.; Corrêa, M. G. 2020. Análise da qualidade das águas do Arroio Moreira/Fragata (RS) através de métodos estatísticos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.4, p.217-226.

Santos, G. B. et al., (2020) Avaliação dos parâmetros e do índice de qualidade de água para o Arroio Moreira/Fragata, Pelotas/RS. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 4, p. 287 - 299.

Sekovski, I., Newton, A., Dennison, W. C. (2012). Megacities in the coastal zone: Using a driver-pressure-state-impact-response framework to address complex environmental problems. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 96, p. 48–59.

Shrestha, A., e Dorevitch, S. (2019). Evaluation of rapid qPCR method for quantification of E. coli at non-point source impacted Lake Michigan beaches. **Water Research**, v. 156, p. 395-403.

Souza, J. L.; Silva, I. R. (2015). Avaliação da Qualidade Ambiental da Baía de Todos os Santos. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia.

Valentini, M. H. K. et al (2020). Monitoramento e identificação de grupos de poluentes da Lagoa Mirim. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11 n. 4.

Valentini, M. H. K. et al (2020). Análise da Qualidade da Água da Lagoa Mirim Através do IQA e de Métodos Estatísticos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 1.

VICENTE, C. A. (2017). Diagnóstico das condições de balneabilidade das praias urbanas da cidade de Natal/RN. Monografia, Bacharel em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 37f, Brasil.

Vieira BM, Nadaleti WC, Valentini MHK, Santos G, Viana FV, Corrêa MG (2019) Avaliação e comparação da qualidade das águas entre o canal São Gonçalo e a Lagoa Mirim. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.2, p.185-196.

Von Glasow, R., Jickells, T.D., Alexander, B., Carmichael, G.R., Church, T.M., Gallardo, L., Hughes, C., Kanakidou, M., Liss, P.S., Mee, L. (2013). Megacities and Large Urban Agglomerations in the Coastal Zone: Interactions Between Atmosphere, Land, and Marine Ecosystems. **Ambio** , 13, 13–28.

Von Sperling, M. (2014). **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**.(4. ed.)Minas Gerais: UFMG.

Wheelan, C. (2016). **Estatística: o que é, para que serve, como funciona**. Editora Schwarcz-Companhia das Letras.

Zhao, J.; Fu, G.; Lei, K.; Li, Y. (2011). Multivariate analysis of surface water quality in the Three Gorges area of China and implications for water management. **Journal of Environmental Sciences**, v.23(9), p.1460–1471.

Zhao, Y., Xia, X. H., Yang, Z. F., Wang, F. (2012). Assessment of water quality in Baiyangdian Lake using multivariate statistical techniques. **Procedia Environmental Sciences**, v.13, p.1213–1226.