

Balneabilidade do litoral norte do Rio Grande do Sul no período de 2007 a 2017

O Litoral Norte do Rio Grande do Sul apresenta uma praia arenosa extensa, contínua e com ambientes extremamente frágeis e ricos em biodiversidade, sendo constituído por oito municípios costeiros: Torres, Arroio do Sal, Capão da Canoa, Xangri-lá, Imbé, Tramandaí, Cidreira e Balneário Pinhal. O objetivo deste trabalho foi elaborar um diagnóstico da balneabilidade em 22 pontos do Litoral Norte/RS em 2196 semanas, a partir dos dados públicos da FEPAM entre os anos de 2007 e 2017. Pode-se constatar que 15 semanas tiveram balneabilidade imprópria, sendo seis semanas com >2500 coliformes termotolerantes/100 ml, principalmente nos anos de 2012/2011 e 2014/2013 e nas primeiras semanas de janeiro e fevereiro. Adicionalmente, 72 semanas ficaram >1000 coliformes termotolerantes/100 mL. Torres, apesar de apresentar a melhor infraestrutura sanitária do Litoral Norte, foi o município que mais apresentou semanas críticas e/ou impróprias. A praia de Magistério no município de Balneário Pinhal apresentou o maior valor de coliformes termotolerantes, 7000 NMP/100mL, em 2014/2013. Em seguida, 5400 NMP/100mL nas praias de Tramandaí e Arroio do Sal em 2014/2013. Na Prainha, município de Torres, também foram encontrados os valores de 5400 NMP/100mL e 3500 NMP/100mL em 2015/2014 e 2014/2013, respectivamente. O valor de 4900 NMP/100mL foi encontrado nas análises realizadas na praia de Costa do Sol, no município de Cidreira em 2014/2013. Portanto, pode-se concluir que o Litoral Norte/RS tem uma excelente qualidade ambiental, mesmo possuindo uma estrutura precária de saneamento básico, apresentando poucas semanas críticas e/ou impróprias para a balneabilidade no período de 2007 a 2017.

Palavras-chave: Coliformes termotolerantes; Resolução CONAMA nº 274/2000; FEPAM.

Bathing on the north coast of Rio Grande do Sul from 2007 to 2017

The North Coast of Rio Grande do Sul has an extensive, continuous sandy beach, with extremely fragile environments and rich in biodiversity, consisting of eight coastal municipalities: Torres, Arroio do Sal, Capão da Canoa, Xangri-lá, Imbé, Tramandaí, Cidreira and Balneário Pinhal. The objective of this work was to develop a diagnosis of bathing in 22 points of the North Coast/RS in 2196 weeks, based on public data from FEPAM between the years 2007 and 2017. Only six weeks had improper bathing, with >2500 thermotolerant coliforms/100 ml, mainly in 2012/2011 and 2014/2013 and in the first weeks of January and February. Additionally, 72 weeks were >1000 thermotolerant coliforms/100 mL. Despite having the best sanitary infrastructure on the North Coast, Torres was the municipality that most presented critical and/or inappropriate weeks. The Magistério beach in the municipality of Balneário Pinhal had the highest value of thermotolerant coliforms, 7000 NMP/100mL, in 2014/2013. Then 5400 NMP/100mL on the beaches of Tramandaí and Arroio do Sal in 2014/2013. The value of 4900 NMP/100mL was found in the analysis carried out on the beach of Costa do Sol in the municipality of Cidreira in 2014/2013. In Prainha, the city of Torres, values of 5400 MPN/100mL and 3500 MPN/100mL were also found in 2015/2014 and 2014/2013, respectively. Therefore, it can be concluded that the North Coast/RS has an excellent environmental quality, even with a precarious basic sanitation structure, with few critical and/or inappropriate weeks for bathing in the period from 2007 to 2017.

Keywords: Thermotolerant coliforms; CONAMA Resolution No. 274/2000; FEPAM.

Topic: **Microbiologia Agrícola e Ambiental**

Received: **10/10/2022**

Approved: **20/10/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Daniel Assis Barroso 
Universidade LaSalle, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4536003300080077>
<http://orcid.org/0000-0002-9449-1378>
danielcarpediem@outlook.com

Jackson Freitas Brilhante de São José 
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9784284107987619>
<http://orcid.org/0000-0002-4637-0299>
jacksonbrilhante1@gmail.com

Sydney Sabedot 
Universidade LaSalle, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0211130768995448>
<http://orcid.org/0000-0002-3335-5866>
sydney.sabedot@gmail.com

Anelise Beneduzi da Silveira 
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1657893561568985>
<http://orcid.org/0000-0002-1733-5507>
anebeneduzi@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.010.0005

Referencing this:

BARROSO, D. A.; JOSÉ, J. F. B. S.; SABEDOT, S.; SILVEIRA, A. B.. Balneabilidade do litoral norte do Rio Grande do Sul no período de 2007 a 2017. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.13, n.10, p.36-47, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.010.0005>

INTRODUÇÃO

O Litoral do Rio Grande do Sul (RS) é uma vasta planície sedimentar que abrange 618 km e que apresenta como característica uma praia arenosa extensa, contínua e de ambientes geologicamente recentes, extremamente frágeis e muito ricos em biodiversidade. Observa-se uma sucessão de ecossistemas que se desenvolvem paralelamente à faixa de praia, constituída por dunas móveis, lagoas costeiras interligadas, banhados, marismas e dunas vegetadas (FEPAM, 2000). O Litoral Norte do RS tem o seu limite norte delimitado pelo rio Mampituba e o sul pela cidade de Balneário Pinhal, sendo constituído por oito cidades costeiras: Torres, Arroio do Sal, Capão da Canoa, Xangri-lá, Imbé, Tramandaí, Cidreira e Balneário Pinhal. Na maioria dos municípios a economia é sustentada basicamente por atividades ligadas ao turismo de veraneio, como a construção civil e a prestação de serviços, além do desenvolvimento de atividades agrícolas em pequenas propriedades, como arroz, abacaxi, fumo e banana (HAASE et al., 2003).

Segundo Rudzewicz (2015), devido ao aumento populacional ocorre uma intensa modificação nas localidades costeiras, fazendo da sua interação um dos fatores mais significativos no impacto ambiental. Assim, o entendimento do padrão dessa população sazonal é importante para a compreensão dos parâmetros de balneabilidade e a qualidade do saneamento básico. Conforme o estudo realizado pela Fundação Estadual de Estatística (ZUANAZZI et al., 2016), o Litoral Norte do RS apresenta um turismo relacionado aos finais de semana e feriados, sendo o período do ano novo onde ocorre o maior aumento demográfico, e devido a repetição anual acaba gerando uma sazonalidade.

Os fatores de degradação da qualidade ambiental afetam diretamente o setor econômico destes municípios, assim, acompanhar os níveis de contaminação das águas contribui para uma melhor gestão de qualidade dentro de um plano de gerenciamento costeiro eficiente (SIQUEIRA et al., 2010). Com base nas informações contidas no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (MMA, 2015), a falta de saneamento básico é uma das principais fontes de contaminação biológica da margem hídrica costeira, e, assim, se faz necessário compreender seu funcionamento, capacidade suporte e eficiência. Segundo Lisboa et al. (2013), mesmo havendo uma rede de canalização e drenagem para o esgoto e o aporte hídrico local, existe a problemática da emissão de efluentes por ligações clandestinas e diretas, que não recebem tratamento sanitário e vão direto para as galerias pluviais, contaminando as praias.

A balneabilidade é uma medida da qualidade ambiental das águas utilizadas principalmente na recreação de contato primário, sendo embasada em análises estatísticas de dados contínuos com a intenção de medir o risco potencial de contaminação por doenças infectocontagiosas (AURELIANO, 2000). Segundo Peleja (2015), a balneabilidade é uma forma de analisar o risco dos usuários se contaminarem com patógenos em um determinado tempo, de forma a se observar o intervalo de contaminação e o decaimento, servindo, assim, como um monitoramento para o estudo de uma política municipal de saneamento. Além disso, fatores esporádicos, como a ocorrência de algas tóxicas e o derrame de petróleo, também afetam a balneabilidade costeira. No entanto, o despejo de esgoto sem tratamento é considerado o fator principal que afeta a balneabilidade (PARENTE, 2005). A Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000) avalia a qualidade das águas

costeiras de uso recreacional no Brasil através de indicadores microbiológicos de poluição fecal. Além disso, estabelece critérios baseados em padrões de contaminação, que visam identificar as condições de balneabilidade de um determinado local. A presença de coliformes termotolerantes em águas recreativas pode representar risco potencial à saúde de seus usuários, pois indica a presença de uma variedade de patógenos microbianos de origem fecal, como *Campylobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Aeromonas*, *Vibrio*, protozoários, fungos e vários grupos de vírus (MIQUELANTE et al., 2011).

Portanto, o objetivo geral deste trabalho foi elaborar um diagnóstico da balneabilidade do Litoral Norte do Rio Grande do Sul a partir dos dados públicos da Fundação Estadual de Proteção Ambiental- RS (FEPAM), no período dos meses de novembro a fevereiro entre os anos de 2007 e 2017.

METODOLOGIA

Foram utilizados os dados públicos referentes à balneabilidade da FEPAM¹ entre o período da quarta semana de novembro de 2007 até a primeira semana de fevereiro de 2017: N4 (quarta semana de novembro), D1, D2, D3 e D4 (primeira, segunda, terceira e quarta semana de dezembro, respectivamente), J1, J2, J3 e J4 (primeira, segunda, terceira e quarta semana de janeiro, respectivamente) e F1 (primeira semana de fevereiro). As coletas de água e análises foram realizadas de acordo com APHA et al. (2005). Os dados coletados foram relativos ao número mais provável (NMP) de coliformes termotolerantes/100 mL de água, que foram tabelados por município e por suas praias englobando dois anos: 2008/2007, 2009/2008, 2010/2009, 2011/2010, 2012/2011, 2013/2012, 2014/2013, 2015/2014, 2016/2015 e 2017/2016, padrão este utilizado pela FEPAM. Utilizou-se apenas os municípios e seus pontos que tivessem 95% dos dados entre 2007 e 2017 (Figura 1, Tabelas S1 a S8): Torres- Praia dos Molhes (-29,327558, -49,713771), Praia Grande (-29,338013, -49,723111), Prainha (-29,342685, -49,72563) e Praia da Cal (-29,349033, -49,730731); Arroio do Sal- praia de Arroio do Sal (-29,55101, -49,885165); Capão da Canoa- Balneário de Araçá (-29,74175, -50,001729), Arroio Teixeira (-29,645596, -49,947335), praia de Capão da Canoa (-29,769589, -50,01756) e Capão Novo (-29,686329, -49,971351); Xangri-lá- praia de Xangri-lá (-29,802048, -50,033798), Atlântida (-29,780799, -50,023061) e Rainha do Mar (-29,854779, -50,06131); Imbé- praia de Imbé (-29,970115, -50,116096), Mariluz (-29,930654, -50,098395) e Santa Terezinha (-29,898226, -50,083169); Tramandaí- Jardim Atlântico (-30,06014, -50,155887), Nova Tramandaí (-30,040436, -50,147493) e praia de Tramandaí (-29,991374, -50,125078); Cidreira- praia de Cidreira (-30,192773, -50,208539) e Costa do Sol (-30,20459, -50,213254); Balneário Pinhal- praia de Balneário Pinhal (-30,24872, -50,230256) e Magistério (-30,29427, -50,24863).

A Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000) foi utilizada para definição dos critérios de balneabilidade, sendo que valores >2500 NMP/100 mL de água são considerados impróprios, assim como >1.000 NMP/100mL em 20% ou mais das amostras. Valores <1000 NMP/100 mL em 80% ou mais das amostras das cinco semanas consecutivas analisadas são considerados próprios. O intervalo de 1001 a 2449

¹ http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/balneabilidade_historico.asp

NMP/100 mL foi classificado como sendo crítico neste estudo. Os gráficos, as análises estatísticas e as linhas de tendência foram gerados utilizando Microsoft Excel 2010, sendo que as séries temporais foram feitas segundo Batistão (2014), Carvalho (2016), Espinosa et al. (2010) e Marcuzzo et al. (2011). Para a influência da precipitação na quantidade de coliformes termotolerantes utilizaram-se as informações disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET², estabelecendo como critério os três dias anteriores e o dia da análise da balneabilidade. Os dados do INMET são referentes à estação 83948, localizada no município de Torres (-29,35, -49,73; altitude: 4,66 m). A correlação foi realizada de acordo com Padilha (2013).

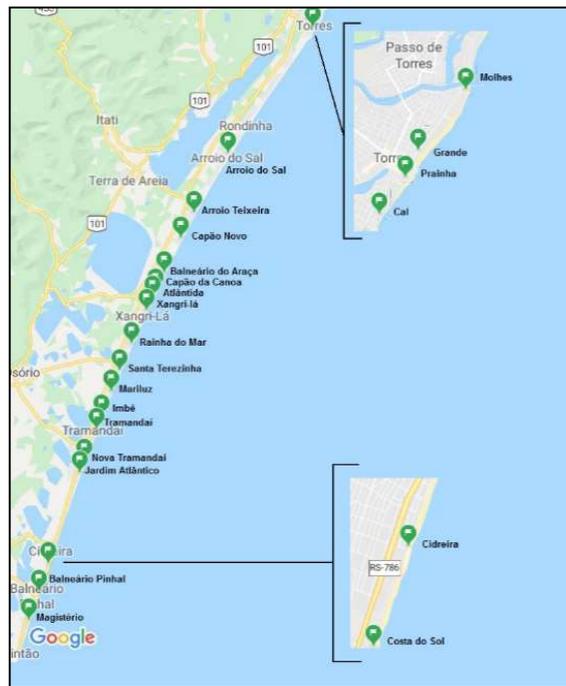


Figura 1: Pontos de coleta da FEPAM para a análise de balneabilidade (Google Maps).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Torres

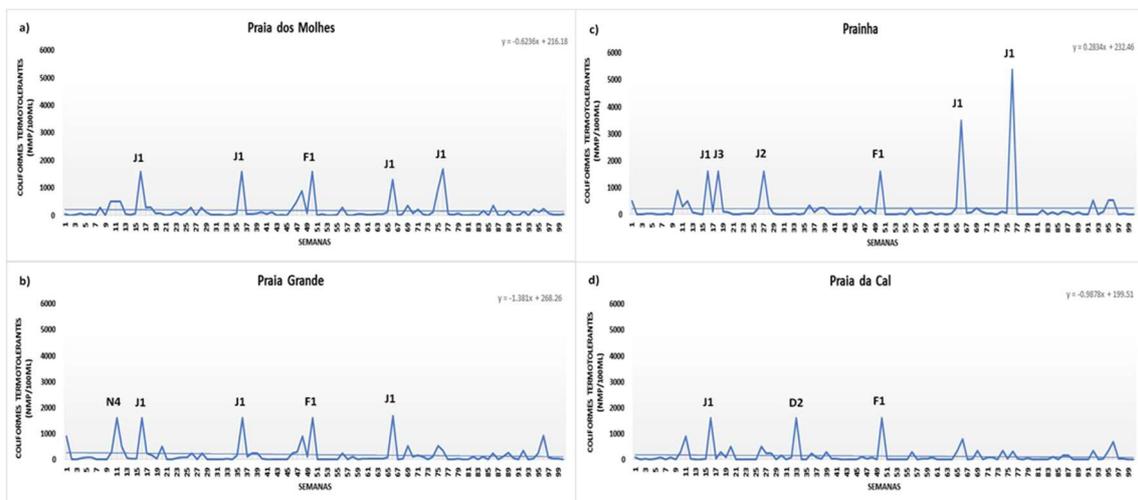


Figura 2: NMP/100mL da semana 1 a 100 entre 2007 e 2017, em Torres: a) Praia dos Molhes, b) Praia Grande, c) Prainha e d) Praia da Cal.

² <http://www.inmet.gov.br/porta/index.php?r=bdmep/bdmep>

Na Praia dos Molhes (Figura 2a) foram consideradas cinco semanas críticas para a balneabilidade: 1600 NMP/100mL em J1 de 2009 e 2011, 1600 em F1 de 2012, 1300 em J1 de 2014 e 1700 em J1 de 2015. A figura 2b refere-se à Praia Grande, onde cinco semanas foram críticas: 1600 em N4 de 2008 e J1 de 2009, 1600 em J1 de 2011, 1600 em F1 de 2012 e 1700 em J1 de 2014. Na Prainha (Figura 2c) duas semanas foram acima do limite: 1600 em J2 de 2010, 1600 em F1 de 2012; e quatro semanas impróprias: 3500 em J1 de 2014 e 5400 em J1 de 2015, além de 1600 em J1 e J3 de 2009, de acordo com a Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000). Na figura 2d, referente à Praia da Cal, ocorreram três semanas com 1600 NMP/100mL: J1 de 2009, D2 de 2010 e F1 de 2012 (Figura 2d).

Arroio do sal

Na praia de Arroio do Sal (Figura 3) cinco semanas foram consideradas críticas e três impróprias: 1600 NMP/100mL em J2 de 2009 e 2010, J1 de 2011, J1 J3 e F1 de 2012 (impróprias), J1 de 2013 e 1300 em J1 de 2014. J2 de 2014 com 5400 NMP/100mL foi o segundo ponto com maior valor encontrado no Litoral Norte/RS, considerado impróprio (BRASIL, 2000).

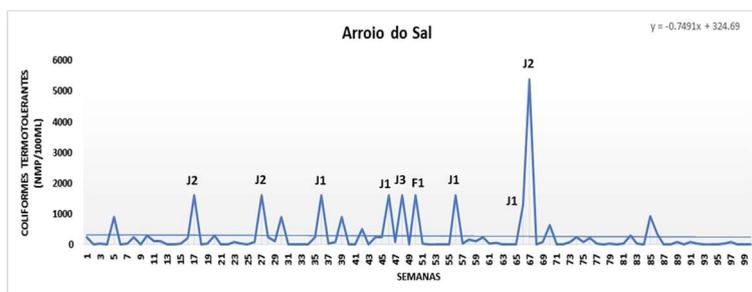


Figura 3: NMP/100 mL da semana 1 a 100 entre 2007 e 2017, em Arroio do Sal.

Capão da canoa

O Balneário de Araçá e Capão Novo (Figuras 4a e 4b) foram próprios para a balneabilidade. Em Arroio Teixeira (Figura 4c) ocorreram duas semanas impróprias: 1600 NMP/100mL em J3 e F1 de 2012. Em Capão da Canoa (Figura 4d) três semanas foram críticas: 1600 em J2 de 2009 e J3 de 2012.

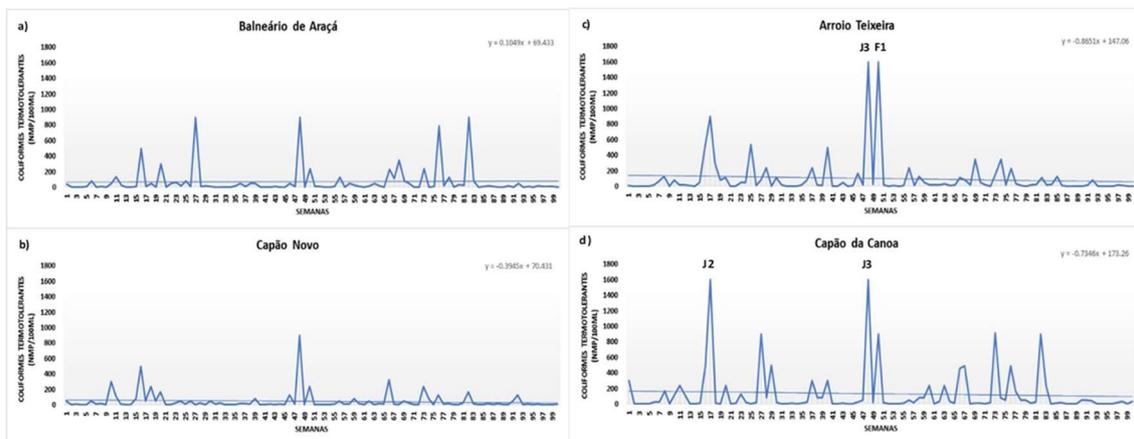


Figura 4: NMP/100 mL analisados da semana 1 a 100 entre 2007 e 2017, em Capão da Canoa: a) Balneário Araçá, b) Arroio Teixeira, c) praia de Capão da Canoa e d) Capão Novo.

Xangri-lá

A praia de Xangri-lá, (Figura 5a) teve quatro semanas consideradas críticas: 1600 NMP/100mL em J3 de 2008, F1 de 2012 e 2013 e 1300 em J2 de 2014. Em Atlântida (Figura 5b) observou-se uma semana crítica e três impróprias: 1600 em J1 de 2009, 1700 em J1 e 1300 em J2 de 2014 (impróprias), e 2400 em D3 de 2015 (imprópria). Na praia de Rainha do Mar (Figura 5c), três semanas foram críticas: 1600 em F1 de 2008 e 2012 e J1 de 2010.

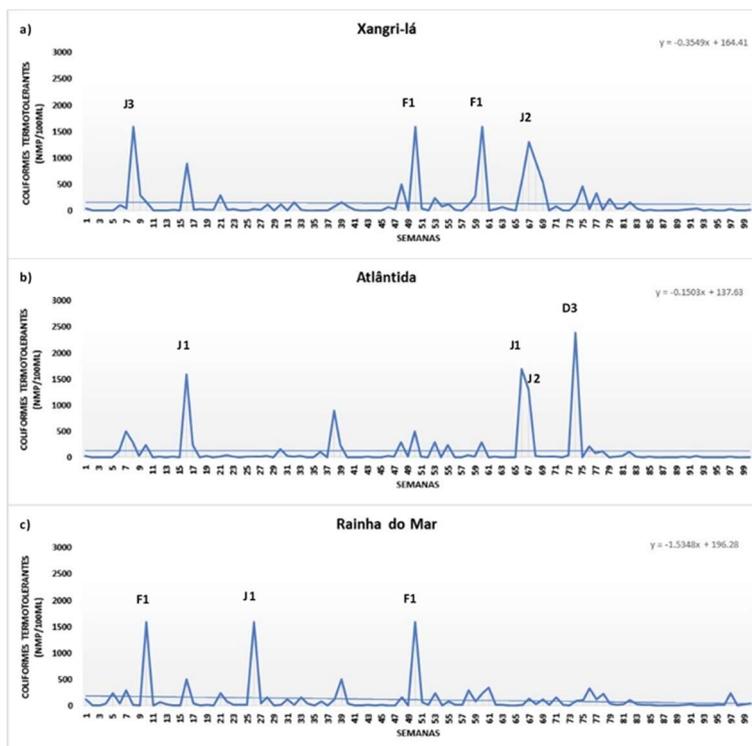


Figura 5: NMP/100 mL analisados da semana 1 a 100 entre 2007 e 2017, em Xangri-lá: a) praia de Xangri-lá, b) Atlântida e c) Rainha do Mar.

Imbé

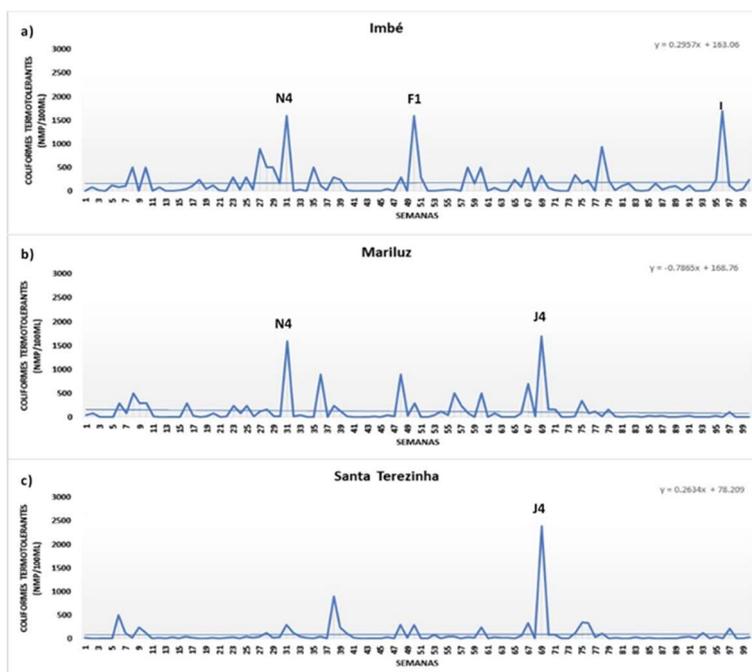


Figura 6: NMP/100mL analisados da semana 1 a 100 entre 2007 e 2017, em Imbé: a) praia de Imbé, b) Mariluz e c) Santa Terezinha.

Foram consideradas críticas três semanas em Imbé (Figura 6a): 1600 NMP/100mL em N4 de 2011 e F1 de 2012, e 1700 em J1 de 2017; duas semanas em Mariluz (Figura 6b): 1600 em N4 de 2011 e 1700 em J4 de 2014; e uma em Santa Terezinha (Figura 6c): 2400 em J4 de 2014.

Tramandaí

Em Jardim Atlântico (Figura 7a), três semanas foram consideradas críticas: 1600 NMP/100mL em J1 de 2009, 1600 em J3 de 2012 e 1300 em J3 de 2015. Nova Tramandaí (Figura 7b) teve apenas uma semana crítica: 1600 em J3 de 2012. Na praia de Tramandaí (Figura 7c) três semanas foram consideradas críticas e três impróprias para balneabilidade (BRASIL, 2000): 1600 em D3 e J1 de 2009/2010 (impróprias), 1600 em J1 de 2011, 1600 em J3 de 2012, 5400 em J1 de 2014 (imprópria) e 1300 em J1 de 2015. Este foi o ponto com o segundo maior valor encontrado no Litoral Norte/RS, 5400 NMP/100 mL, em 2014 na praia de Tramandaí.

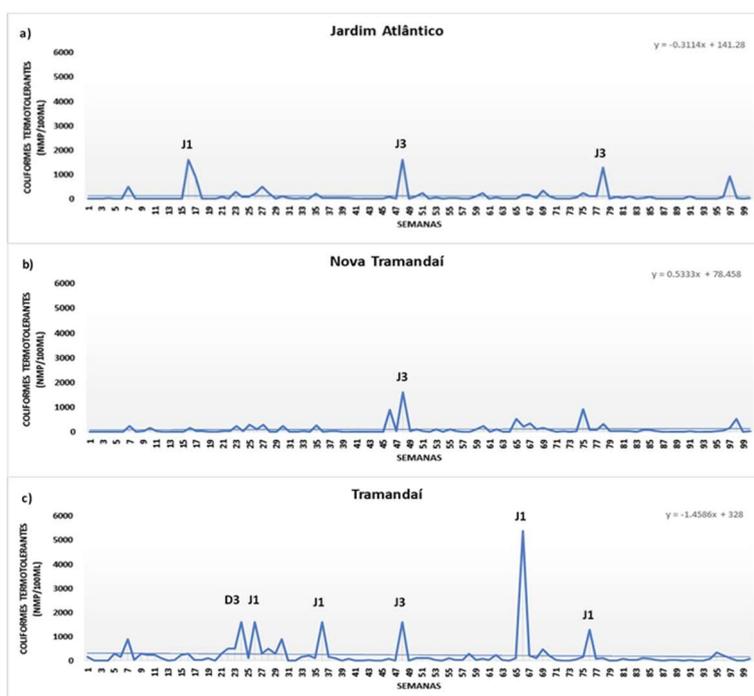


Figura 7: NMP/100mL analisados da semana 1 a 100 entre 2007 e 2017, em Tramandaí: a) Jardim Atlântico, b) Nova Tramandaí e c) praia de Tramandaí.

Cidreira

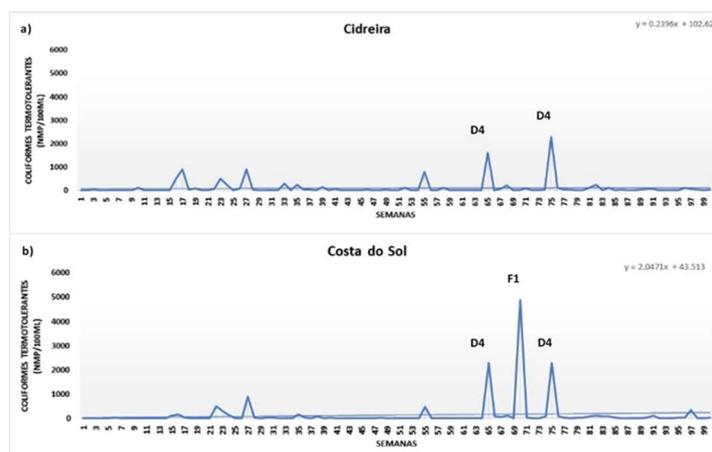


Figura 8: NMP/100 mL analisados da semana 1 a 100 entre 2007 e 2017, em Cidreira: a) praia de Cidreira e b) Costa do Sol.

Foram consideradas críticas em Cidreira (Figura 8a) duas semanas: 1600 e 2300 NMP/100mL em D4 de 2014 e 2015, respectivamente; duas na Costa do Sol (Figura 8b): 2300 em D4 de 2014 e 2015 e uma imprópria para balneabilidade com 4900 em F1 de 2014, sendo este o ponto com o terceiro maior valor encontrado no Litoral Norte/RS.

Balneário pinhal

Em Balneário Pinhal (Figura 9a) cinco semanas foram consideradas críticas: 1600 NMP/100mL em J2 de 2010, 1300 em D4 de 2013, 1700 em F1 de 2014, 2300 em D4 de 2015 e 1600 em J3 de 2017. Na praia de Magistério (Figura 9b) duas semanas foram críticas e uma imprópria (BRASIL, 2000): 1600 em J2 de 2010, 2300 em D4 de 2015 e 7000 em F1 de 2014, de acordo com a Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000). Este foi o ponto com o maior valor encontrado no Litoral Norte/RS (7000 NMP/100mL).

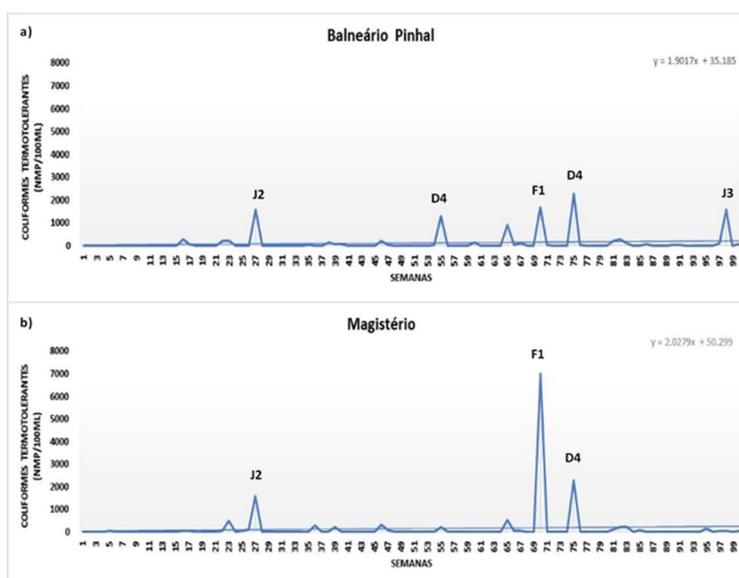


Figura 9: NMP/100 mL analisados da semana 1 a 100 entre 2007 e 2017, em Balneário Pinhal: a) praia de Balneário Pinhal e b) Magistério.

Litoral norte

Apenas 15 semanas analisadas foram impróprias para a balneabilidade no Litoral Norte/RS entre 2007 e 2017, sendo seis semanas >2500 NMP/100 ml (BRASIL, 2000): cinco em 2014/2013 e uma em 2015/2014. Os maiores valores encontrados foram de 7000 NMP/100mL em F1 de 2014/2013 em Magistério e 5400 NMP/100mL em Tramandaí e Arroio do Sal em J1 e J2 de 2014/2013, respectivamente. Na Prainha também foram encontrados 5400 NMP/100mL e 3500 NMP/100mL em J1 de 2015/2014 e 2014/2013, respectivamente, e em Costa do Sol 4900 NMP/100mL. A J1 foi a mais afetada com pontos críticos e/ou impróprios em Torres (11), Arroio do Sal (4), Xangri-lá (3), Imbé (1) e Tramandaí (5), totalizando 24 semanas, principalmente em 2012/2011 e 2014/2013. O município mais afetado por altas quantidades de coliformes termotolerantes foi Torres com 19 semanas, seguido por Xangri-lá e Tramandaí com 11 e 10 semanas, respectivamente. Capão da Canoa foi o município menos afetado, com apenas quatro semanas no período de 2007 a 2017. Não foi encontrada uma correlação entre o volume de precipitação e a quantidade de

coliformes termotolerantes ($R^2 = 0.0415$).

No Brasil, a qualidade das águas costeiras de uso recreacional é avaliada pela Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000) que define que as águas doces, salobras e salinas terão os níveis de qualidade avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar as condições de balneabilidade (recreação de contato primário como atividade de mergulho, natação, esqui aquático e pesca esportiva) principalmente através da detecção de indicadores microbiológicos de poluição fecal. Além disso, esta resolução estabelece critérios, baseados em padrões de contaminação, que visam identificar as condições de balneabilidade de um determinado local.

A presença de coliformes termotolerantes indica a existência de esgotos nas praias, sendo causada por diversos fatores, tais como, a inexistência de sistemas de coleta e disposição dos despejos domésticos gerados nas proximidades, ocorrência de chuvas, condições de maré, fisiografia da praia, afluência turística durante os períodos de temporada e existência de córregos afluindo ao mar. No Litoral Norte/RS os principais fatores que possivelmente influenciam nos altos níveis de coliformes termotolerantes encontrados, principalmente na primeira semana de janeiro, é a maior afluência turística e a existência de córregos afluindo ao mar.

No verão observa-se sempre uma piora das condições sanitárias das águas pelo fato de haver mais gente na praia e, portanto uma maior quantidade de esgotos sendo gerada (BERG et al., 2013). Segundo Rudzewicz (2015), devido ao aumento populacional ocorre uma intensa modificação nos locais costeiros, fazendo da sua interação um dos fatores mais significativos no impacto ambiental. Assim, o entendimento do padrão dessa população sazonal é importante para a compreensão dos parâmetros de balneabilidade e a qualidade do saneamento básico. Conforme o estudo realizado pela Fundação Estadual de Estatística (ZUANAZZI et al., 2016), o Litoral Norte/RS apresenta um turismo relacionado aos finais de semana e feriados, sendo o período do ano novo onde ocorre o maior aumento demográfico, e devido a repetição anual acaba gerando uma sazonalidade.

Quando se observa o município de Torres nota-se uma maior quantidade de semanas acima do próprio, de 2007 a 2017, totalizando 19, sendo que este é o município com o menor acréscimo populacional turístico costeiro, correspondendo a 59,6%, e que possui a maior rede geral de esgoto dos municípios do Litoral Norte: 11% na área rural e 60% na área urbana (ZUANAZZI et al., 2016). Segundo dados da Companhia Riograndense de Saneamento³, os municípios do Litoral Norte/RS tratam, em média, apenas 10,9% dos efluentes antes de lançá-los novamente à natureza. Berg et al. (2013) ressaltam que a baixa capacidade de absorção adequada dos esgotos gerados é um fator ainda mais determinante para a contaminação das águas de uso recreacional.

Torres e Capão da Canoa são as únicas cidades que tratam parcela significativa do esgoto doméstico, enquanto as outras cidades da região não possuem nenhuma forma de tratamento dos resíduos. Segundo Hoffmann Junior et al. (2021) está prevista para o ano de 2035 a ampliação da Estação de Tratamento de

³ <https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2017/01/litoral-dorio-grande-do-sul-trata-em-media-apenas-10-do-esgoto-cj5wjypnc1tq4xbj0560n76we.html>

Esgoto Mampituba, única da cidade de Torres, com possibilidade de dobrar a capacidade de processamento de resíduos da estação. Contudo, apesar do município possuir um dos melhores índices de tratamento do esgoto doméstico da região, diversos bairros não possuem ligação com a rede central de coleta.

Esses bairros se localizam nas áreas mais afastadas da região central da cidade, e os moradores, por não possuírem acesso à rede de tratamento, acabam utilizando fossas sépticas ou lançam os efluentes *in natura* em canais, lagos ou lagoas. Seja através das fossas sépticas, fossas do tipo sumidouro ou lançamento *in natura*, a ausência de coleta e tratamento de esgoto pode acarretar grandes impactos na integridade dos ecossistemas, comprometendo também a atividade turística (HOFFMANN JUNIOR et al., 2021). Casos de contaminação em pontos turísticos, como a praia da Guarita em Torres, inviabilizam o contato direto do ser humano com o mar, atrativo econômico essencial para a economia da região (FEPAM, 2000).

Segundo Lisboa et al. (2013), mesmo havendo uma rede de canalização e drenagem para o esgoto e o aporte hídrico local, existe a problemática da emissão de contaminantes biológico por ligações clandestinas e diretas, que não recebem tratamento sanitário e vão direto para as galerias pluviais. Com a falta de uma estrutura sanitária eficiente, é grande a chance de contaminação ambiental significativa nas praias, dificultando a implantação de um plano de gerenciamento costeiro que vise uma melhor qualidade ambiental.

No entanto, Torres apresenta um fator que o diferencia da continuidade costeira dos outros municípios do Litoral Norte do RS, que se caracteriza pela sua morfologia, onde se encontra torres basálticas da Serra Geral em contato com o oceano Atlântico e essa característica acaba atribuindo a Torres uma barreira natural, que por sua vez influencia na concentração de contaminantes (MUEHE, 2006). Segundo Souza (1997) a dispersão de resíduos, substâncias químicas e coliformes termotolerantes estão diretamente relacionados à dinâmica costeira de circulação, fazendo com que em determinados locais ocorra um espalhamento ou concentração, sendo essa situação já observada por Torgan (1989) no seu estudo com algas, e fazendo com que praias mais “fechadas” tenham uma maior concentração de contaminantes (ALBINO et al., 2000).

Além deste tipo morfológico costeiro em Torres, tem-se uma estrutura artificial ao norte conhecida como molhes, estando as quatro praias analisadas entre essas barreiras físicas. Burns et al. (1999) também relata a influência direta de sistemas litorâneos protegidos das correntes costeiras na contenção de particulados em suspensão, corroborando a presença de semanas críticas ou impróprias para a balneabilidade em Torres, devido sua singularidade geomorfológica costeira.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o Litoral Norte/RS apresentou condições ótimas de balneabilidade no período entre 2007 e 2017, sendo poucas as semanas classificadas como impróprias, e apenas seis ficaram acima do limite de 2500 NMP/100 ml, das 2196 semanas analisadas no total. Destaca-se, assim, a primeira semana de janeiro como a mais afetada com altas quantidades de coliformes termotolerantes, seguida da primeira semana de fevereiro, principalmente em 2012/2011 e 2014/2013. Torres apesar de apresentar a melhor

infraestrutura sanitária do Litoral Norte foi o município que mais apresentou semanas críticas, principalmente na Prainha, destacando uma possível interferência relacionada a dinâmica da linha de costa, pois é o único município com praia não retilíneas.

Magistério, em Balneário Pinhal, apresentou o maior valor de coliformes termotolerantes (7000 NMP/100mL) na primeira semana de fevereiro em 2014/2013. Em seguida, 5400 NMP/100mL nas praias de Tramandaí e Arroio do Sal na primeira e segunda semana de janeiro de 2014/2013, respectivamente. Na Prainha, em Torres, também foram encontrados os valores de 5400 NMP/100mL e 3500 NMP/100mL na primeira semana de janeiro de 2015/2014 e 2014/2013, respectivamente. O valor de 4900 NMP/100mL foi encontrado no ponto de Costa do Sol, em Cidreira, na primeira semana de fevereiro de 2014/2013.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, J.; OLIVEIRA, R.; MAIA, L. P.; ALENCASTRE, K.. **Processos atuais de sedimentação marinha e praia do litoral de Vitória, ES**. Vitória: FACITEC, 2001.
- APHA; AWWA; WEF. American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21 ed. Washington: APHA, 2005.
- AURELIANO, J. T.. **Balneabilidade das Praias de Pernambuco: o núcleo Metropolitano**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.
- BATISTÃO, A. C.; LAVEZO, A.; PESSOA, M. J. G.; DALLACORT, R.; CARVALHO, M. A. C.. Distribuição temporal e probabilidade de ocorrência de chuva no município de Juína (MT). **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v.13, p.258-270, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v13i0.33704>
- BERG, C. H.; GUERCIO, M. J.; ULBRICHT, V. R.. Indicadores de balneabilidade: a situação brasileira e as recomendações da World Health Organization. **International Journal of Knowledge Engineering and Management**, Florianópolis, v.2, n.3, p.83-101, 2013.
- BRASIL. **Resolução CONAMA n. 274, de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Brasília: DOU, 2001.
- BURNS, M.; CONNELL, A.; MAKHAYE, S.; MONTEIRO, P.; MORANT, P.; TALJAARD, S.. **Marine and Coastal Systems and Resources**. 1999.
- CARVALHO, R. L. S.; NASCIMENTO, B. I. S.; QUERINO, C. A. S.; SILVA, M. J. G.; DELGADO, A. R. S.. Comportamento das séries temporais de temperatura do ar, umidade e precipitação pluviométrica no município de Ariquemes (Rondônia-Brasil). **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v.18, p.122-142, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v18i0.43228>
- ESPINOSA, M. M.; PRADO, S. M.; GHELLERE, M.. Uso do modelo SARIMA na previsão do número de focos de calor para os meses de junho a outubro no Estado de Mato Grosso. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.32, n.2, p.7-21, 2010.
- FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental.. **Diretrizes ambientais para o desenvolvimento dos municípios do Litoral Norte**. Porto Alegre: Secretaria do Meio Ambiente, 2000.
- HAASE, J.; STRINGUINI, M. H.; SILVA, M. L. B. C.; RODRIGUES, M. L. K.; KOCH, S. M. V.. Qualidade das águas superficiais do litoral norte e médio do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22. **Anais**. Joinville: ABES, 2003.
- HOFFMANN JUNIOR, J. C. H.; WOLLMANN, C. A.. Saneamento básico e percepção ambiental no bairro Guarita, Torres-RS. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v.38, p.9-25, 2022.
- MUEHE, D. C. E. H.. **Erosão e pró-graduação do litoral brasileiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.
- LISBOA, S. S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B.. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.18, p.341-348, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522013000400006>
- MARCUZZO, F. F. N.; MELO, D. C. R.; ROCHA, H. M.. Distribuição espaço-temporal e sazonalidade das chuvas no Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.16, n.4, p.157-167, 2011.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Plano nacional de gerenciamento costeiro: 25 anos do gerenciamento costeiro no Brasil**. Brasília: MMA, 2015.
- PADILHA, S. R.; DALMAS, F. B.; VARGAS, R. R.; COSTA, R. A.; SAAD, A. R.. Avaliação das condições de balneabilidade da praia da Enseada (Bertioga/SP), no período compreendido entre 2004 e 2013. **Revista Geociências-UNG-Ser**, Guarulhos, v.16, n.1, p.25-45, 2013.
- PARENTE, K. S.. A questão da balneabilidade nas praias: o caso dos municípios de Santos e São Vicente. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, n.2, p.60-69, 2005.

PELEJA, J. R. P.. **Estudo das condições de balneabilidade das praias de Alter do Chão**: relatório técnico científico.

Santarém: Universidade Federal do Oeste do Pará, 2015.

RUDZEWICZ, L.. Gestão do turismo no litoral norte do Rio Grande do Sul: potencialidades e desafios à gestão costeira brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA, 11. **Anais**. Presidente Prudente: XI ENANPEGE, 2015.

SIQUEIRA, L. F. S.. **Séries temporais e modelos numéricos preditivos como ferramentas de auxílio ao gerenciamento costeiro integrado da Ilha do Maranhão, Brasil**. Dissertação

(Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2010.

SOUZA, C. R. G.. **As células de deriva litorânea e a erosão nas praias do estado de São Paulo**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1997.

TORGAN, L. C.. Floração de algas: composição, causa e consequências. **INSULA Revista de Botânica**, Florianópolis, n.19, p.15-34, 1989.

ZUANAZZI, P. T.; BARTELS, M.. **Estimativas para a população flutuante do Litoral Norte do RS**. Porto Alegre: FEE, 2016.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.