

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCB
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA - ECZ
CURSO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – LICENCIATURA (NOTURNO)

Ademilson Valdenir Schmitz

Avaliação da balneabilidade das praias da Ilha de Santa Catarina – Florianópolis (SC), Brasil

Florianópolis
2022

Ademilson Valdenir Schmitz

**Avaliação da balneabilidade das praias da Ilha de Santa Catarina – Florianópolis (SC),
Brasil**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em
Ciências Biológicas – Licenciatura (Noturno) do
Centro de Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Santa Catarina como requisito para a
obtenção do Título de Licenciado em Ciências
Biológicas

Orientador: Prof. Dr. José Salatiel Rodrigues Pires
Coorientador: Prof. Dr. Maurício Eduardo Graipel

Florianópolis
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Schmitz, Ademilson Valdenir

Avaliação da balneabilidade das praias da Ilha de Santa Catarina - Florianópolis (SC), Brasil / Ademilson Valdenir Schmitz ; orientador, José Salatiel Rodrigues Pires, coorientador, Mauricio Eduardo Graipel, 2022.
135 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Balneabilidade. 3. Pandemia. 4. COVID-19. 5. Sazonalidade. I. Pires, José Salatiel Rodrigues. II. Graipel, Maurício Eduardo. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

Ademilson Valdenir Schmitz

**Avaliação da balneabilidade das praias da Ilha de Santa Catarina – Florianópolis (SC),
Brasil**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de
“Licenciado em Ciências Biológicas” e aprovado em sua forma final pelo Curso Ciências
Biológicas

Florianópolis, 12 de julho de 2022.

Prof. Dr. Carlos Roberto Zanetti
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Salatiel Rodrigues Pires
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Maurício Eduardo Graipel
Coorientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa., Msc. Kamila Regina de Toni
Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE

Prof, Msc. Renato Miziara Assef dos Santos
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Este trabalho é dedicado aos meus amores Elizabech e Állan.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar agradecendo ao meu pai Valdenir e minha mãe Erli, pela vida e por sempre me incentivaram e torceram por mim, muito obrigado.

Aos meus amores Elizabech, te amo muito meu anjo.. e ao meu filho e à razão de viver Állan, te amo muito filhão.

Ao meu irmão Gil, companheiro de peripécias na infância, e às minhas irmãs, Liliane e Pamela, muito obrigado.

Aos meus sobrinhos Patrick, Nicolas, Heloísa e a pequena Catarina que acabou de chegar..

A minha sogra Zulma, por me aguentar, ajudar, torcer.. muito obrigado.

A Tia Angelita, Tio Jair, Vô e Vó, Rose, Ju, Xande, Flávio, Gustavo (Stay Heavy), Rafael, Ruan, Monique, Ana..

Gostaria de agradecer ao professor Salatiel pela paciência, ajuda e ensinamentos ao longo deste trabalho e da graduação, muito obrigado professor.

Ao professor Maurício pela paciência, ajuda e ensinamentos na estatística e no R, muito obrigado professor.

Gostaria de agradecer imensamente a Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, por todo suporte e aprendizado durante esses anos e pela oportunidade de crescer em uma universidade pública, gratuita e de qualidade.

Agradeço também a:

CASAN pelo fornecimento das informações sobre o fornecimento de água tratada e tratamento de esgoto;

EPAGRI pelo fornecimento dos dados relativos a precipitação;

COMCAP e ao Sr. Engenheiro Wilson Cancian Lopes pela recepção na empresa, fornecimento dos dados de coleta de resíduos e pelo esclarecimento das operações da companhia;

À toda a comunidade R Brasil no Stack Overflow por estarem sempre dispostos a ajudar com as dúvidas na linguagem;

À Alexandra Elbakyan, criadora do Sci-Hub, por sua luta pela emancipação e democratização do conhecimento;

“Aos que carregam rosas sem
Temer machucar as mãos
Pois seu sangue não é azul
Nem o verde do dólar
Mas vermelho da fúria
Amordaçada
De um grito de liberdade
Preso na garganta” (...)

(Garotos Podres, 2018)

RESUMO

Durante os meses de verão as praias são uma das fontes de diversão mais democráticas existentes. E um dos critérios para a escolha de uma praia por turistas e residentes do litoral é a qualidade das águas. A qualidade das águas utilizadas para atividades recreativas, tanto de banho como para práticas esportivas, é dada pela balneabilidade que no Brasil é definida pela resolução 274 de 2000 do CONAMA. A balneabilidade das praias pode ser classificada como PRÓPRIA ou IMPROPRIA para as atividades de contato primário. Entre os motivos que contribuem para que uma praia tenha balneabilidade imprópria está o despejo de esgoto sanitário de origem doméstica ou industrial, águas oriundas de galerias pluviais, lixo e detritos urbanos. A cidade de Florianópolis, assim como muitas outras cidades do litoral brasileiro, tem recebido nas últimas décadas um número significativo de turistas. Esse incremento na população da cidade tem trazido inúmeros problemas ambientais e possivelmente uma piora na qualidade das águas das praias do município. No começo de 2020 se deu início a pandemia da COVID-19 que levou significativo número de pessoas, ao redor do mundo, a ficarem de quarentena. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as variáveis ambientais que possam influenciar na balneabilidade das praias da Ilha de Santa Catarina, assim como averiguar a sazonalidade da qualidade da água das praias e se a quarentena, devido a COVID-19, influenciou na variação da quantidade de coliformes nas praias. Para a realização do estudo utilizamos dados presentes nos relatórios de balneabilidade do IMA/SC. Os resultados demonstraram a ocorrência de sazonalidade em algumas praias, bem como um efeito de melhora na quantidade de bactérias presente nas águas durante o período de quarentena.

Palavras chaves: balneabilidade, praias, COVID-19, pandemia, sazonalidade

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, e as praias analisadas no presente estudo.	27
Figura 2. Gráfico de teste de normalidade (Q-Q plot) - domínio setentrional	37
Figura 3. Gráfico de teste de normalidade (Q-Q plot) - domínio oriental.....	39
Figura 4. Gráfico de teste de normalidade (Q-Q plot) - domínio meridional.....	41
Figura 5. Gráfico de teste de normalidade (Q-Q plot) - domínio ocidental	43
Figura 6. Boxplot - Sazonalidade Barra da Lagoa. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados. Os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a da primavera demonstrando o aporte maior de bactérias em comparação com a outra estação, para os anos de 2008 a 2019.	45
Figura 7. Boxplot – Sazonalidade Beira Mar Norte. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a do inverno demonstrando o aporte maior de bactérias em comparação com a outra estação, para os anos de 2008 a 2019.....	46
Figura 8. Boxplot - Sazonalidade praia Brava. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados. Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a das outras estações demonstrando o aporte maior de bactérias nesta estação, para os anos de 2008 a 2019.	47
Figura 9. Boxplot - Sazonalidade Cacupé. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. Para a praia de Cacupé o post-hoc não demonstrou diferenças significativas, para os anos de 2008 a 2019.	48
Figura 10. Boxplot - Sazonalidade Campeche. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a do inverno e outono, assim como a do outono que a do inverno demonstrando o aporte maior de bactérias nestas estações, para os anos de 2008 a 2019.	49

Figura 11. Boxplot - Sazonalidade Canasvieiras. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a das outras estações, assim como a do outono e da primavera mais elevadas que a do inverno demonstrando o aporte maior de bactérias nestas estações, para os anos de 2008 a 2019..... 50

Figura 12. Boxplot - Sazonalidade Cachoeira do Bom Jesus. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a das outras estações, para os anos de 2008 a 2019. 51

Figura 13. Boxplot - Sazonalidade Daniela. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a da primavera, para os anos de 2008 a 2019. 52

Figura 14. Boxplot - Sazonalidade Ingleses. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a das outras estações, assim como a do outono mais elevada que a do inverno, para os anos de 2008 a 2019. 53

Figura 15. Boxplot - Sazonalidade Joaquina. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. Para a praia da Joaquina o post-hoc não demonstrou diferenças significativas..... 54

Figura 16. Boxplot - Sazonalidade Jurerê. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a das outras estações, para os anos de 2008 a 2019. 55

Figura 17. Boxplot - Sazonalidade Lagoa da Conceição. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude

interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a da primavera e inverno, assim como a do outono mais elevada que a da primavera e inverno, para os anos de 2008 a 2019.56

Figura 18. Boxplot - Sazonalidade Lagoinha do Norte. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a da primavera, para os anos de 2008 a 2019.57

Figura 19. Boxplot - Sazonalidade Ponta das Canas. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a das outras estações, para os anos de 2008 a 2019.58

Figura 20. Boxplot Pandemia - Barra da Lagoa. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.59

Figura 21. Boxplot Pandemia – Campeche. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a amplitude interquartil do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.60

Figura 22. Boxplot Pandemia – Canasvieiras. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.61

Figura 23. Boxplot Pandemia – Ingleses. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana

do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.	62
Figura 24. Boxplot Pandemia – Joaquina. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a amplitude interquartil do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.....	63
Figura 25. Boxplot Pandemia – Jurerê. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.	64
Figura 26. Boxplot Pandemia - Lagoa da Conceição. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.....	65
Figura 27. Boxplot Pandemia – Sambaqui. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a amplitude interquartil do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.....	66
Figura 28. Boxplot Pandemia – Santinho. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a amplitude interquartil do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.....	67
Figura 29. Boxplot Pandemia – Solidão. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a amplitude interquartil do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.....	68

Figura 30. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2008.	69
Figura 31. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2009	71
Figura 32. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2010	73
Figura 33. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2011	75
Figura 34. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2012	77
Figura 35. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2013	79
Figura 36. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2014	81
Figura 37. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2015	83
Figura 38. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2016	85
Figura 39. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2017	87
Figura 40. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2018	89
Figura 41. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2019	91
Figura 42. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2020	93
Figura 43. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2021	94
Figura 44. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias de Armação, Barra da Lagoa e Base Aérea, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021	96
Figura 45. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias Beira Mar Norte, Brava e Cacupé, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.....	97
Figura 46. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias Caiacangaçu, Campeche e Canasvieiras, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.....	98
Figura 47. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias Daniela, Forte e Ingleses, Florianópolis (SC), para o período de 2008 até 2021.....	99
Figura 48. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias Joaquina, Jurerê e Lagoa da Conceição, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.	100
Figura 49. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias Lagoinha do Norte, Moçambique e Mole, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.....	101
Figura 50. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias Morro da Pedras, Pântano do Sul e Peri, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.....	102
Figura 51. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias da Ponta das Canas, Ribeirão da Ilha e Sambaqui, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.....	103
Figura 52. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias do Santinho, Sto. Antônio de Lisboa, Solidão e Tapera, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021. ..	104
Figura 53. Gráfico demonstrando a produção de resíduos sólidos na cidade de Florianópolis durante o ano de 2017 – Valores do mês de janeiro e do mês de menor produção foram utilizados para a estimativa da população flutuante.....	105

Figura 54. Gráfico demonstrando a produção de resíduos sólidos na cidade de Florianópolis durante o ano de 2018 – Valores do mês de janeiro e do mês de menor produção foram utilizados para a estimativa da população flutuante.....	105
Figura 55. Gráfico demonstrando a produção de resíduos sólidos na cidade de Florianópolis durante o ano de 2019 – Valores do mês de janeiro e do mês de menor produção foram utilizados para a estimativa da população flutuante.....	106
Figura 56. Gráfico demonstrando a produção de resíduos sólidos na cidade de Florianópolis durante o ano de 2020 – Valores do mês de janeiro e do mês de menor produção foram utilizados para a estimativa da população flutuante.....	106
Figura 57. Gráfico demonstrando a produção de resíduos sólidos na cidade de Florianópolis durante o ano de 2021 – Valores do mês de fevereiro e do mês de menor produção, fora da temporada, foram utilizados para a estimativa da população flutuante.....	107
Figura 58. Gráfico demonstrando a estimativa da população residente, população flutuante e população total, na cidade de Florianópolis (SC), estimada pela produção de resíduos sólidos para os meses de janeiro dos anos de 2017 até 2021.....	107
Figura 59. Gráfico apresentando o consumo de água e produção de esgoto em Florianópolis (SC), durante os anos de 2008 até 2021, onde é possível observar os picos de consumo nos meses referente ao período de veraneio.....	108
Figura 60. Gráfico apresentando o consumo de energia elétrica em Florianópolis (SC), durante os anos de 2008 até 2021, onde é possível observar os picos de consumo nos meses referente ao período de veraneio.....	109
Figura 61. Vista parcial da praia da Barra da Lagoa, Florianópolis (SC), apresentando a urbanização adentrando na faixa de areia da praia.....	116
Figura 62. Canal da Barra da Lagoa, praia da Barra da Lagoa, Florianópolis (SC). Canal que deságua na praia.....	117
Figura 63. Praia Brava, Florianópolis (SC), riacho que percorre área urbanizada e deságua na praia.....	117
Figura 64. Praia Brava, Florianópolis (SC) – Urbanização presente na praia chegando próximo da faixa de areia.....	118
Figura 65. Praia do Campeche, Florianópolis, (SC). Riozinho ou Rio do Noca desaguardo na praia.....	118
Figura 66. Praia do Campeche, Florianópolis, (SC). Riozinho desaguardo na praia.....	119
Figura 67. Praia de Canasvieiras, Florianópolis, (SC). Urbanização avançando sobre a faixa de areia da praia.....	120
Figura 68. Praia de Canasvieiras, Florianópolis, (SC). Rio Vargem do Brás, represado, mas que acaba por transbordar chegando na praia em períodos de grande pluviosidade.....	120
Figura 69. Praia de Canasvieiras, Florianópolis, (SC). Acúmulo de água da chuva próximo a placa de informação da balneabilidade da praia.....	121
Figura 70. Praia de Canasvieiras, Florianópolis, (SC). Galeria pluvial chegando na areia da praia.....	121
Figura 71. Praia dos Ingleses, Florianópolis, (SC). Urbanização avançando sobre a faixa de areia.....	122
Figura 72. Praia dos Ingleses, Florianópolis, (SC). Ribeirão Capivari e prédios na margem.....	123
Figura 73. Praia dos Ingleses, Florianópolis, (SC). Ribeirão Capivari chegando ao mar.....	123
Figura 74. Praia de Jurerê, Florianópolis (SC). Vegetação de restinga e construções na faixa de areia.....	124
Figura 75. Praia Ponta das Canas, Florianópolis (SC). Lagoa das Gaivotas na maré baixa.....	125
Figura 76. Praia Ponta das Canas, Florianópolis (SC) Lagoa das Gaivotas.....	125
Figura 77. Lagoa da Conceição, Florianópolis (SC). Água da drenagem urbana chegando na lagoa.....	126

Figura 78. Lagoa da Conceição, Florianópolis (SC). Córrego desaguando na lagoa..... 126

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Classificação da qualidade das praias conforme a quantidade de bactérias na água e as cores definidas para cada classificação.	35
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média da quantidade de resíduos sólidos produzidos, per capita, por dia em Florianópolis utilizados no calculo da população flutuante.	29
Tabela 2. Modelos com as variáveis preditoras e a variável resposta, criados para cada domínio.	31
Tabela 3. Valor de inflação da variância - domínio setentrional.....	36
Tabela 4. Homocedasticidade - domínio setentrional.....	36
Tabela 5. Domínio setentrional - Seleção do modelo pelo critério de Akaike corrigido (AICc), o modelo destacado em vermelho é o mais parcimonioso.	37
Tabela 6. Domínio setentrional – Valores do modelo ML1	38
Tabela 7. Valores dos coeficientes (ML1) - domínio setentrional.....	38
Tabela 8. Valores de inflação da variância - domínio oriental.....	38
Tabela 9. Homocedasticidade - domínio oriental	38
Tabela 10, Domínio oriental - Seleção do modelo pelo critério de Akaike corrigido (AICc), o modelo destacado em vermelho é o mais parcimonioso.	39
Tabela 11. Regressão linear - domínio oriental	40
Tabela 12. Valores dos coeficientes (ML2) - domínio oriental	40
Tabela 13. Valores de inflação da variância - domínio meridional.....	40
Tabela 14. Homocedasticidade - domínio meridional	40
Tabela 15. Domínio meridional - Seleção do modelo pelo critério de Akaike corrigido (AICc), o modelo destacado em vermelho é o mais parcimonioso.	41
Tabela 16. Regressão linear - domínio meridional	42
Tabela 17. Valores dos coeficientes (ML2) - domínio meridional.	42
Tabela 18. Valores de inflação da variância - domínio ocidental	42
Tabela 19. Homocedasticidade - domínio ocidental.....	42
Tabela 20. Domínio ocidental - Domínio meridional - Seleção do modelo pelo critério de Akaike corrigido (AICc), o modelo destacado em vermelho é o mais parcimonioso.....	43
Tabela 21. Regressão linear - domínio ocidental.....	44
Tabela 22. Valores dos coeficientes (ML2) - domínio ocidental.....	44
Tabela 23. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa. - Barra da Lagoa (2008-2019)	45
Tabela 24. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa. - Beira Mar Norte (2008-2019)	46
Tabela 25. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa. - Brava (2008-2019)	47
Tabela 26. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, nenhuma diferença significativa foi demonstrada pelo port-hoc – Cacupé (2008-2019).....	48
Tabela 27. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa. - Campeche (2008-2019).....	49
Tabela 28. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa – Canasvieiras (2008-2019).....	50

Tabela 29. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa - Cachoeira do Bom Jesus (2008-2019).....	51
Tabela 30. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa – Daniela (2008-2019).....	52
Tabela 31. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa - Ingleses (2008-2019).....	53
Tabela 32. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, nenhuma diferença significativa foi demonstrada pelo port-hoc – Joaquina (2008-2019).	54
Tabela 33. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa – Jurerê (2008-2019).	55
Tabela 34. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa - Lagoa da Conceição (2008-2019).....	56
Tabela 35. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa - Lagoinha do Norte (2008-2019).....	57
Tabela 36. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa - Ponta das Canas (2008-2019).	58
Tabela 37. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia - Barra da Lagoa (2018-2021).....	59
Tabela 38. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Campeche (2018-2021).....	60
Tabela 39. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Canasvieiras (2018-2021).....	61
Tabela 40. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Ingleses (2018-2021).....	61
Tabela 41. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Joaquina.....	62
Tabela 42. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia –Jurerê (2018-2021).....	63
Tabela 43. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia –Lagoa da Conceição (2018-2021).....	64
Tabela 44. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Sambaqui (2018-2021).....	65
Tabela 45. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Santinho (2008-2019).....	66
Tabela 46. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia –Solidão (2018-2021).....	67

LISTA DE SIGLAS

AIC - Critério de Informação de Akaike
AICc - Critério de informação de Akaike corrigido
CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CO₂ – Dióxido de Carbono
COMCAP - Companhia Melhoramentos da Capital
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
GW - Gigawatt
hm³ – Hectômetro Cúbico
IMA/SC - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina
m³ – Metros Cúbicos
ML1 – Modelo Linear 1
ML2 – Modelo Linear 2
ML3 – Modelo Linear 3
ML4 – Modelo Linear 4
ML5 – Modelo Linear 5
ML6 – Modelo Linear 6
ML – Modelo Linear 7
ML8 - Modelo Linear 8
mm – Milímetros
mm72 – Milímetros acumulados em 72 horas
MRLM – Modelo Regressão Linear Múltipla
MWh – Megawatts hora
NMP - Número Mais Provável
OMS – Organização Mundial de Saúde
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento
tar – Temperatura do ar
tagua – Temperatura da água
VIF - Variance Inflation Factor

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	22
1.1 Pandemia de Covid-19	23
1.2 OBJETIVOS	25
1.2.1 Objetivo Geral	25
1.2.2 Objetivos Específicos	25
2 MATERIAL E MÉTODOS	26
2.1 Área de estudo	26
2.2 Dados de balneabilidade	27
2.3 Quantidade de chuvas	28
2.4 Resíduos sólidos, consumo de energia, consumo de água e produção de esgoto.....	28
2.5 Análises estatísticas	30
2.5.1 Variáveis ambientais - Modelo de Regressão Linear Múltipla	30
2.5.2 Teste não paramétricos	32
2.5.3 Variação sazonal – Teste de Kruskal-Wallis	33
2.5.4 Influência da Pandemia de COVID-19 – Teste de Mann-Whitney	34
2.6 Evolução da qualidade das praias e mapa de qualidade	35
3 RESULTADOS	36
3.1 Análises de Regressão Múltipla - Domínio Setentrional.....	36
3.2 Análises de Regressão Múltipla - Domínio Oriental.....	38
3.3 Análises de Regressão Múltipla - Domínio Meridional	40
3.4 Análises de Regressão Múltipla - Domínio Ocidental.....	42
3.5 Variação sazonal - teste de Kruskal-Wallis.....	44
3.5.1 Barra da Lagoa	44
3.5.2 Beira Mar Norte	45
3.5.3 Brava	46
3.5.4 Cacupé	47
3.5.5 Campeche	48
3.5.6 Canasvieiras	49
3.5.7 Cachoeira do Bom Jesus	51
3.5.8 Daniela	52
3.5.9 Ingleses	53

3.5.10 Joaquina	54
3.5.11 Jurerê	55
3.5.12 Lagoa da Conceição.....	56
3.5.13 Lagoinha do Norte.....	57
3.5.14 Ponta das Canas.....	58
3.6 Pandemia - teste de Mann-Whitney.....	59
3.6.1 Barra da Lagoa	59
3.6.2 Campeche	60
3.6.3 Canasvieiras	60
3.6.4 Ingleses.....	61
3.6.5 Joaquina	62
3.6.6 Jurerê.....	63
3.6.7 Lagoa da Conceição.....	64
3.6.8 Sambaqui.....	65
3.6.9 Santinho.....	66
3.6.10 Solidão	67
3.7 Evolução da qualidade mensal das praias - Mapa de Qualidade.....	68
3.8 Produção de resíduos e população flutuante.....	105
3.9 Consumo de água e produção de esgoto.....	108
3.10 Consumo de energia elétrica.....	108
4 DISCUSSÃO	110
4.1 Variáveis ambientais	110
4.2 Sazonalidade.....	112
4.3 Pandemia	113
4.4 Evolução da qualidade mensal das praias.....	114
5 CONCLUSÃO.....	127
6 REFERÊNCIAS	128

1 INTRODUÇÃO

A utilização das águas, doce ou marinha, como fonte de lazer humana é registrada desde o império Egípcio por volta de 3000 anos antes da era comum, porém sua prática era restrita aos nobres (SPERLING, 2003). No continente europeu a prática do chamado banho frio tem seu registro inicial no século XVIII com recomendações por suas finalidades terapêuticas (VIGARELLO, 2002). Já no Brasil o banho de mar tornou-se popular após o então imperador D. João VI utilizar as águas da já extinta praia de São Cristóvão por recomendações médicas, para curá-lo de doenças que o acometiam (ANDREATTA *et al.*, 2009).

A relação entre doenças e a água já era conhecida pelos Gregos e pelos Romanos (ROSEN, 1994), assim como John Snow, médico, e Henry Whitehead, padre, no início da segunda metade do século XIX, demonstraram a ligação da cólera com o consumo de água contaminada pelo esgotamento sanitário na cidade de Londres (JOHNSON, 2008). Com o desenvolvimento da ciência, em relação aos microrganismos, as questões com a higiene passaram também a ganhar relevância, assim como os cuidados com a qualidade dos corpos hídricos (LOPES, 2012).

Diversas doenças podem ser transmitidas pela água, quando contaminada por algum organismo patogênico, sendo que, doenças de veiculação hídrica têm origem por contaminação de fezes humanas que chegam às fontes de água devido, principalmente, à falta de tratamento sanitário adequado (MEDEIROS, 2009). As águas contaminadas ao chegar às praias expõem os banhistas a bactérias, vírus e protozoários, organismos que podem causar doenças como gastroenterites, hepatite A, cólera, febre tifoide, além de dermatoses (CETESB, 2009).

No ano de 1986 a agência norte americana U.S. Environmental Protection Agency publicou diversos estudos que através da relação entre indicadores fecais e as infecções gastrointestinais, infecções de pele e mucosas provenientes do contato com águas contaminadas contribuíram na construção de procedimentos para a classificação das águas para fins recreacionais (WADE *et al.*, 2003).

A qualidade das águas, tanto doce, salobra ou salina, que são utilizadas para fins recreativos como banho e atividades esportivas, ou seja, contato primário, é dada pela resolução 274 de 2000 do CONAMA para a balneabilidade. Um dos principais objetivos da balneabilidade é servir para os órgãos ambientais como um instrumento de

controle da qualidade das águas destinadas a atividades de recreação procurando, dessa forma, evitar possíveis contaminações por agentes patogênicos passíveis de transmissão por esse meio (AURELIANO, 2000).

A balneabilidade das praias está ligada a alguns fatores como esgotos domésticos e industriais, chuvas, maré, resíduos urbanos e aumento populacional, principalmente durante o verão (SILVA *et al.*, 2019). O monitoramento da balneabilidade é realizado pela quantidade da bactéria *Escherichia coli* na água, organismo presente nos intestinos de animais de sangue quente e sua presença pode indicar contaminação por esgoto sanitário (ALMEIDA; ALMEIDA, 2005). As águas das chuvas podem influenciar na balneabilidade das praias já que a drenagem lava as ruas e carrega lixo e dejetos para o mar através de galerias pluviais e rios (SOUZA; SILVA, 2015).

No estado de Santa Catarina, o órgão competente que faz o acompanhamento da balneabilidade das praias é o IMA/SC – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. O instituto seguindo os critérios da Resolução 274/00 do CONAMA faz o controle da balneabilidade das praias do estado, realizando coletas mensais entre abril e outubro e de forma semanal durante os meses de novembro a março. Os pontos em que mais de 20% das amostras das últimas cinco coletas apresentam quantidade de *Escherichia coli*, em 100 mililitros de água, superiores a 800 organismos ou quando, em uma mesma coleta, o valor for superior a 2000 *Escherichia coli* em 100 mililitros de água serão considerados como IMPRÓPRIA para banho (IMA/SC, 2021).

Florianópolis possui 117 praias arenosas, além de costões rochosos, ambientes de restinga, dunas e mangues (HORN FILHO *et al.*, 2017), paisagens que atraem turistas de todo o país e também de outras nações da América do Sul. Melhorias em estradas que chegam até as praias do norte da ilha, realizadas na década de 70, fizeram com que, na década seguinte, a capital catarinense despontasse como polo turístico. E como resultado levou a um crescimento populacional em alguns bairros, como os de Canasvieiras, Lagoa da Conceição e Ingleses, acima da média do restante do município (Ouriques, 1996; Ouriques, 2007). Desde então, o aumento da especulação imobiliária e o constante incremento do número de visitantes, de forma desordenada, têm produzido muitos problemas ambientais na cidade (Ouriques, 2007).

1.1 Pandemia de Covid-19

No dia 11 de março de 2020 foi declarada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) a situação de pandemia da Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV2 (DIAS *et al.*, 2020). Os primeiros casos da doença foram reportados na cidade de Wuhan, China, ainda em dezembro de 2019 e a grande disseminação dos casos levou a OMS a declarar no final de janeiro de 2020 emergência em saúde pública de interesse internacional e posteriormente como pandemia (OLIVEIRA; LUCAS; IQUIAPAZA, 2020). Em Wuhan, as primeiras medidas para tentar conter o vírus foram a parada do transporte público, proibição de reuniões públicas e a contenção domiciliar obrigatória a todos (OLIVEIRA; LUCAS; IQUIAPAZA, 2020).

No Brasil o primeiro caso foi registrado na cidade de São Paulo, SP, no dia 26 de fevereiro de 2020 e o primeiro óbito foi registrado no dia 17 de março do mesmo ano (SOUZA, *et al.*, 2020; DIAS *et al.*, 2020) já no estado de Santa Catarina os primeiros casos registrados ocorreram no dia 28 de fevereiro de 2020 nas cidades de Criciúma e Tubarão (MOURA, *et al.*, 2020).

O governo federal do Brasil no dia 20 de março de 2020 mediante a Portaria nº 454 declarou em todo o país o estado de transmissão comunitária do SARS-CoV2 (BRASIL, 2020b). Já o governo do estado de Santa Catarina, ainda no dia 17 do mesmo mês, através do Decreto nº 515 declarava situação de emergência em todo o território catarinense devido a transmissão comunitária. No mesmo decreto foram suspensas atividades não consideradas essenciais sob regime de quarentena, incluindo atividades ligadas ao turismo (SANTA CATARINA, 2020).

Seguindo as informações acima mencionadas, no presente estudo pretendemos, com a utilização dos dados disponibilizados por órgãos ambientais, analisar os fatores ambientais que podem influenciar na qualidade das praias da Ilha de Santa Catarina, determinar se há alguma sazonalidade na variação da quantidade de *Escherichia coli* e analisar a evolução da qualidade das praias da Ilha de Santa Catarina ao longo dos anos de 2008 a 2021. Além de produzir mapas que demonstram a evolução da qualidade das praias de uma forma mais abrangente. Ainda, procuramos avaliar se no período da pandemia de Covid-19 ocorreu alguma melhora na qualidade das praias de Florianópolis.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi averiguar a qualidade das praias da Ilha de Santa Catarina através dos dados de balneabilidade disponibilizados pelo IMA/SC.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar fatores ambientais que influenciam na balneabilidade das praias;
- Investigar a existência de sazonalidade na qualidade da água das praias da Ilha de Santa Catarina;
- Verificar se o período da pandemia de Covid-19 influenciou na variação da quantidade de *Escherichia coli*.
- Averiguar a evolução da qualidade das águas das praias durante o período estudado;

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

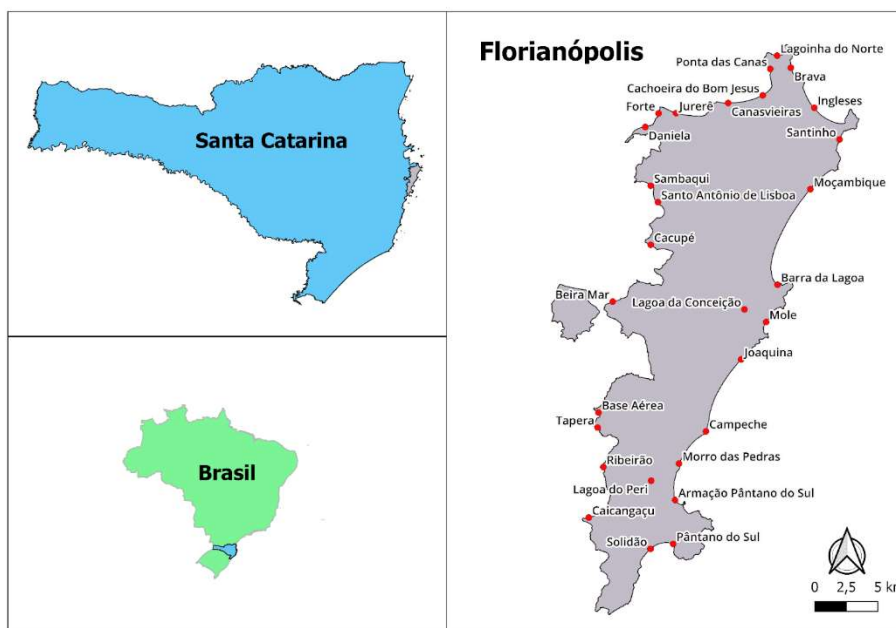
A Ilha de Santa Catarina, porção insular da cidade de Florianópolis - capital do estado de Santa Catarina, está localizada entre as coordenadas geográficas 27°22'45" – 27°50'10" de latitude Sul e 48°21'37" – 48°34'49" de longitude Oeste (HORN-FILHO *et al.*, 2017). Apresenta como rios principais o Vermelho, Tavares, Ratoles, Saco Grande, Itacorubi e Ingleses (HORN-FILHO, 2006).

O clima de Florianópolis é do tipo subtropical úmido (HERRMANN, 1989) com temperaturas médias de 15-18°C no inverno e de 24-26°C no verão, tem suas características climáticas influenciadas pela massa de ar Polar Marítima e Tropical Marítima do Atlântico (CECCA, 1996).

Ao longo do ano as ondulações predominantes na Ilha de Santa Catarina são de sul e leste, sendo que no inverno e outono as ondulações de sul prevalecem, já na primavera as de leste predominam enquanto que no verão ocorre um equilíbrio entre sul e leste (ARAÚJO *et al.* 2003).

Segundo HORN-FILHO *et al.*, (2017), a cidade de Florianópolis possui 117 praias arenosas, sendo que 41 destas praias tem sua balneabilidade monitorada pelo IMA/SC e para o presente estudo foram selecionadas as praias presentes na Ilha de Santa Catarina (figura 1).

Figura 1. Mapa de localização da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, e as praias analisadas no presente estudo.



Fonte: Autor, 2022

2.2 Dados de balneabilidade

O acompanhamento da balneabilidade no estado de Santa Catarina é realizado pelo IMA/SC conforme as normas do CONAMA definidas na Resolução Normativa 274 de 2000. As amostras são analisadas utilizando a técnica de tubos múltiplos para a quantificação do Número Mais Provável (NMP) de *Escherichia coli* em 100ml (BRASIL, 2009). Onde a água é considerada:

Própria: quando 80% ou mais de um conjunto de amostras coletadas nas últimas 5 semanas anteriores, houver no máximo 800 *Escherichia coli* por 100 mililitros.

Imprópria: quando em mais de 20% de um conjunto de amostras coletadas nas últimas 5 semanas for superior a 800 *Escherichia coli* por 100 ml ou quando, na última coleta, a quantidade for superior a 2000 *Escherichia coli*

Os dados referentes à balneabilidade das praias utilizados neste estudo foram coletados no site do IMA/SC compreendendo o período de 2008-2021. Os relatórios históricos da

balneabilidade das praias trazem como dados: data, hora, vento, maré, presença de chuvas nas últimas 24 horas, temperatura do ar e da água, NMP de *Escherichia coli* em 100ml de água e a classificação da balneabilidade como PRÓPRIA ou IMPRÓPRIA. As informações foram organizadas em planilhas eletrônicas e posteriormente importadas para o software RStudio Versão 2022.02.2 para as análises estatísticas.

2.3 Quantidade de chuvas

A quantidade de chuvas em milímetros (mm) acumulado por dia foi obtida junto a Epagri/Ciram através de solicitação formal via e-mail. Os dados disponibilizados pela instituição são compostos por data e quantidade de chuvas (mm) acumulados por dia durante o período de janeiro de 2008 até novembro de 2021.

2.4 Resíduos sólidos, consumo de energia, consumo de água e produção de esgoto

A quantidade de resíduos sólidos urbanos produzidos na cidade de Florianópolis foi fornecida pela COMCAP - Companhia de Melhoramento da Capital. Os dados foram solicitados através de contato formal com a empresa e fornecidos em tabelas (impressas) com quantidade de resíduos produzidos por mês em toneladas durante o período de janeiro de 2017 até novembro de 2021.

A quantidade de resíduos foi utilizada para encontrar a população flutuante no verão, que corresponde a quantidade de turistas que visitam a cidade durante a estação. Para a obtenção da população flutuante foi utilizado o método já praticado por Guarda, em 2012.

Primeiro é calculado a população residente com os valores de resíduos sólidos produzidos no mês de junho, correspondente a baixa estação, de cada ano, utilizando a seguinte fórmula:

$$P.Res. = (R.S.M.P. / (M.P.R.N \times d.m))$$

Posteriormente, a população flutuante com os valores de resíduos sólidos produzidos no mês de janeiro utilizando a seguinte fórmula:

$$P.F. = (R.S.J. \text{ ano} / (M.P.R.N. \times d.m.)) - P.Res.$$

Onde:

P.Res. = população residente (habitantes)

P.F. = população flutuante (turistas e visitantes)

R.S.M.P. = resíduos sólidos do mês de menor produção

M.P.R.N. = média da produção de resíduos sólidos diário normal de uma pessoa

d.m. = quantidade de dias dos meses alvo.

Para a população urbana da cidade de Florianópolis o Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento (SNIS) apresenta como quantidade média de produção diária de resíduos sólidos por pessoa os valores demonstrados na **tabela 1**.

Tabela 1. Média da quantidade de resíduos sólidos produzidos, per capita, por dia em Florianópolis utilizados no cálculo da população flutuante.

Ano	kg / hab / dia
2017	1,25
2018	1,21
2019	1,21
2020	1,22
2021	1,22*

*Média dos anos anteriores

Fonte: SNIS

O Consumo de energia na cidade de Florianópolis foi coleta via site da CELESC contendo informações mensais em MWh que foram convertidas para Gigawatt (GW) para melhor visualização. Já o consumo de água e esgoto foram solicitados formalmente para a CASAN que disponibilizou os dados em m³ e foram convertidos para hectómetro cúbico (hm³) para melhor visualização. Os dados, tanto de consumo de água, produção de esgoto e consumo de energia, foram utilizados para demonstrar a sazonalidade do consumo através de gráficos de séries temporais elaborados em linguagem R no software RStudio Versão 2022.02.2, com o pacote Dygraphs (VANDERKAM *et al.*, 2018).

2.5 Análises estatísticas

2.5.1 Variáveis ambientais - Modelo de Regressão Linear Múltipla

A Regressão Linear Múltipla (MRLM) são modelos de análises utilizados para obtenção da relação linear entre a variável dependente (variável resposta) e as variáveis independentes (variáveis preditoras) (LARSON e FARBER, 2015).

A equação do modelo de regressão linear múltipla pode ser expressa da seguinte forma:

Equação do modelo de regressão linear múltipla
$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots + \beta_i X_i + \epsilon$

Onde Y - variável dependente, X - variáveis independentes, β - coeficientes de regressão, β_0 - interseção do plano, β_i onde $i = 0, 1, \dots, k$ - coeficientes parciais de regressão e ϵ - erro aleatório (LARSON e FARBER, 2015).

Para o presente estudo o objetivo da utilização dos modelos de regressão linear múltipla foi encontrar possíveis relações entre as variáveis ambientais, temperatura da água, temperatura do ar e quantidade de chuvas acumulada nas últimas 72 horas (mm) que correspondem às variáveis preditoras e a variável resposta sendo a quantidade de *Escherichia coli* presente na água.

Inicialmente, os valores de quantidade de *Escherichia coli* (NMP/100ml de água) foram transformados para escala logarítmica e, posteriormente, com a utilização da linguagem R através do software RStudio Versão 2022.02.2, os dados foram organizados com as praias agrupadas por domínios conforme critério de HORN-FILHO, (2006), juntamente as variáveis preditoras e resposta para o período de 2008 até 2019, para evitar qualquer interferência causada pela pandemia do COVID-19.

Horn Filho em trabalho publicado em 2006 propõe uma setorização das praias da Ilha de Santa Catarina em domínios (Setentrional, Meridional, Ocidental e Oriental) que levam em conta a gradação da energia hidrodinâmica e a constituição granulométrica das praias. O agrupamento das praias para este estudo, conforme os domínio, são: Domínio Setentrional (Brava, Cachoeira do Bom Jesus, Canasvieiras, Daniela, Forte, Ingleses, Jurerê, Lagoinha do

Norte e Ponta das Canas), Domínio Oriental (Armação Pântano do Sul, Barra da Lagoa, Campeche, Joaquina, Moçambique, Morro das Pedras e Santinho), Domínio Meridional (Pântano do Sul e Solidão) e Domínio Ocidental (Base Aérea, Beira Mar Norte, Cacupé, Caiacangaçu, Ribeirão da Ilha, Sambaqui, Santo Antônio de Lisboa e Tapera).

Em seguida, foi avaliado o VIF - fator de inflação da variância dos dados ambientais, para verificar a existência de multicolinearidade entre as preditoras.

Posteriormente, foram criados oito modelos (tabela 2), para cada domínio, contendo as variáveis preditoras, temperatura da água (tagua), temperatura do ar (tar) e quantidade de chuvas (mm72) em relação a variável resposta quantidade de *Escherichia coli* (logecoli). O modelo 1 contou com todas as três preditoras e nos seguintes foram retiradas uma das preditoras de forma que todas se cruzarem. Já os modelos 5, 6 e 7 contaram com as preditoras individualizadas e o 8 como modelo nulo para verificar se este é mais parcimonioso.

Tabela 2. Modelos com as variáveis preditoras e a variável resposta, criados para cada domínio.

	ML1_praia	ML2_praia	ML3_praia	ML4_praia	ML5_praia	ML6_praia	ML7_praia	ML8_praia
Variável Resposta	logecoli	logecoli	logecoli	logecoli	logecoli	logecoli	logecoli	logecoli
Variável Preditora	mm72	tar	mm72	mm72	tagua	tar	mm72	1
Variável Preditora	tar	tagua	tar	tagua				
Variável Preditora	tagua							

Fonte: Autor, 2022

Para a confirmação da homocedasticidade dos modelos de regressão foi utilizado o teste de Breusch-Pagan utilizando a linguagem R.

A homocedasticidade ocorre quando a variância da variável dependente é constante independente de qualquer valor das variáveis independentes (ZONATO, 2018). Equação:

$$\sigma^2(t) = \text{Var}(Y | X = t) = k$$

Quando a premissa da homocedasticidade não foi atendida, utilizamos o método de White (1980) para a correção do modelo.

Para a seleção do modelo mais parcimonioso utilizamos o critério de informação de Akaike (AIC), proposto por Akaike (1974). Equação:

$$AIC = n.\ln(SQ/n)+2K$$

Sendo n - número de observações; ln - logaritmo de base da soma de quadrados do erro; K - número de parâmetros da equação.

Quando o número de observações é menor que 10 vezes o número de parâmetros, deve-se utilizar o critério de informação de Akaike corrigido - AICc (FLORIANO *et al.*, 2006). Equação:

$$AICc = AIC + 2K(K-1)/(n-K-1)$$

Segundo FLORIANO *et al.* (2006), o modelo que apresenta o menor valor de AIC ou de AICc é o mais preciso.

O peso de Akaike também foi considerado nas análises, esta informação traz a probabilidade de um modelo ser mais adequado que outro. Equação:

$$\text{Probabilidade} = \frac{e^{-0,5\Delta}}{1+e^{-0,5\Delta}}$$

Os modelos que apresentam o os valores de peso de Akaike mais próximo de 1 são considerados mais parcimoniosos (WAGENMAKERS; FARRELL, 2004)

2.5.2 Teste não paramétricos

Para as análises da estação do ano, com maior aporte de *Escherichia coli*, e para a verificação do impacto da pandemia do COVID-19, na quantidade de bactérias na água das praias, utilizamos testes não paramétricos, pois os dados de NMP/100ml de *Escherichia coli* não apresentaram distribuição normal no teste de Shapiro-Wilk (1965).

2.5.3 Variação sazonal – Teste de Kruskal-Wallis

Para avaliar a existência de alguma variação do NMP/100ml de *Escherichia coli* entre as estações do ano, utilizamos o teste de Kruskal-Wallis (KRUSKAL; WALLIS, 1952).

O teste de Kruskal-Wallis é um teste não paramétrico utilizado para comparação de três ou mais grupos de amostras independentes, respondendo se em pelo menos dois grupos ocorreu alguma diferença. Equação:

$$H = \left[\frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k n_j \bar{R}_j^2 \right] - 3(N+1).$$

Onde, k = número de amostras ou grupos; N = número total de escores; n_j = número de escores da amostra j; R_j = somatório dos postos da amostra j.

O teste é realizado através do agrupamento dos valores numéricos em um só conjunto de dados. Logo, a comparação dos grupos é feita através da média dos postos.

O método fundamenta-se em atribuir para cada valor observado, um posto, onde o menor valor recebe o menor posto e maior valor o maior posto. Em seguida os postos ordenados são separados em colunas para cada grupo. Para a hipótese nula, ou seja, não ocorre diferença entre os grupos, as ordens altas e baixas estarão distribuídas de forma equivalente entre as colunas. Quando ocorre uma predominância de postos altos ou baixos entre algumas das situações, é possível que seja ligado a diferenças significativas devido à variável independente.

Como o teste de Kruskal-Wallis apenas indica a ocorrência das diferenças, sem indicar onde ela está ocorrendo, para as praias em que a estatística H apresentou valor significativo ($p < 0,05$) foi aplicado o teste de comparações múltiplas de Dunn (DUNN, 1964). Equação:

$$|\bar{R}_1 - \bar{R}_2| \geq z_{\left(\frac{\alpha}{k(k-1)}\right)} \underbrace{\sqrt{\frac{n(n+1)}{12}} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}_{\text{diferença mínima significativa}}$$

Onde, R_i = média dos postos dos grupos a serem comparados; k = número de grupos; n = número de observações; n_i = número de postos de cada grupo a serem comparados. A hipótese nula no teste de comparações múltiplas de Dunn diz que não ocorre diferença entre os grupos a serem testados. Rejeita-se a hipótese nula se a diferença entre as médias dos grupos testados for maior que o resultado da diferença mínima significativa.

Para a realização do teste de Kruskal-Wallis foi utilizado a linguagem R no software RStudio Versão 2022.02.2, os dados foram organizados por praias, contendo as estações do ano, e as observações do NMP/100ml de *Escherichia coli*, abrangendo o período de 2008 até 2019.

2.5.4 Influência da Pandemia de COVID-19 – Teste de Mann-Whitney

Para analisar se a pandemia influenciou na diminuição da quantidade do NMP/100ml de *Escherichia coli* nas águas das praias, utilizamos o teste de Mann-Whitney.

O teste de Mann-Whitney é um teste não paramétrico desenvolvido por F. Wilcoxon em 1945 e aprimorado por H. B. Mann e D. R. Whitney em 1947. O teste é indicado quando os requisitos do teste t de Student, como distribuição normal, não são cumpridos e realiza a comparação de dois grupos não pareados para averiguar se fazem parte de uma mesma população. Ele procura evidenciar se os valores de um dado grupo são superiores aos valores de um outro grupo.

Mann-Whitney testa a igualdade das medianas dos grupos, onde a hipótese nula afirma que estas são iguais. O teste é realizado ordenando todos os dados em ordem crescente. Posteriormente, é atribuído um número de posto para cada observação. Os dados são separados por cada um dos grupos e é feita a soma dos valores dos postos. Então é aplicada a equação:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1,$$
$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Onde, U = estatística de Mann-Whitney; ni = número de observações de cada grupo; Ri = soma dos postos de cada grupo. O menor valor de U é selecionado e aplicado, conforme o nível de confiança, na tabela U de Mann-Whitney para amostras de n<20 e na tabela Z para amostras de n>20.

Para a realização do teste de Mann-Whitney foi utilizado a linguagem R no software RStudio Versão 2022.02.2, os dados foram organizados por praias, com os valores de NMP/100ml de *Escherichia coli* e abrangendo o período de 2018 até 2021, sendo que em alguns meses de 2020 não houve coleta devido a quarentena.

2.6 Evolução da qualidade das praias e mapa de qualidade

Para a análise da qualidade das praias e criação dos mapas de qualidade foi calculado o percentil 80 de cada praia por mês de cada ano, no período de janeiro de 2008 até dezembro de 2021.

Os percentis são medidas que ordenam os valores das observações em ordem crescente e dividem esses valores em 100 partes. Assim, quando apresentamos o percentil 80 de um conjunto de dados esse valor demonstra que 80% dos valores do conjunto são inferiores ao reportado (GOTELLI, ELLISON, 2011).

Os valores dos percentis 80 foram utilizados para atribuir a qualidade mensal das praias conforme o quadro 1.

Quadro 1. Classificação da qualidade das praias conforme a quantidade de bactérias na água e as cores definidas para cada classificação.

Condição	Qualidade	NMP/ml de <i>Escherichia coli</i>	Cor
Própria	Excelente	< 200 em 80% do tempo	Azul
	Boa	< 400 em 80% do tempo	Verde
	Satisfatória	< 800 em 80% do tempo	Amarelo
Imprópria	Ruim	< 2000 em 80% do tempo	Laranja
	Péssima	> 2001 em 80% do tempo	Vermelho

Fonte: Autor, 2022

As definições para a qualidade na condição própria estão previstas na resolução 274/2000 do CONAMA. As qualidades para a condição imprópria são propostas por este trabalho como forma de averiguar o grau de poluição das águas.

Com as qualidades, por mês para cada ano, definidas, foram construídos mapas mostrando a situação de cada praia. Os percentis também foram utilizados para a criação de gráficos de barra, para cada praia, demonstrando ano a ano a porcentagem das qualidades atribuídas.

Os valores dos percentis foram calculados utilizando a linguagem R através do software RStudio Versão 2022.02.2. O mesmo software foi utilizado para a elaboração dos mapas utilizando os pacotes “sf” (PEBESMA, 2018), “ggspatial” (DUNNINGTON, 2020), “fields” (NYCHKA; FURRER; PAIGE; SAIN, 2021) e “ggmap” (KAHLE; WICKHAM, 2013).

3 RESULTADOS

3.1 Análises de Regressão Múltipla - Domínio Setentrional

As variáveis preditoras em avaliação pelo VIF - Valor de inflação da variância - não apresentaram multicolinearidade, tabela 3.

Tabela 3. Valor de inflação da variância - domínio setentrional

VIF		
mm72	tar	tagua
1,002555	1,767566	1,768772

Fonte: Autor, 2022

Os valores do modelo não apresentaram homocedasticidade, tabela 4, porém foram corrigidos pelo método de White, (1980).

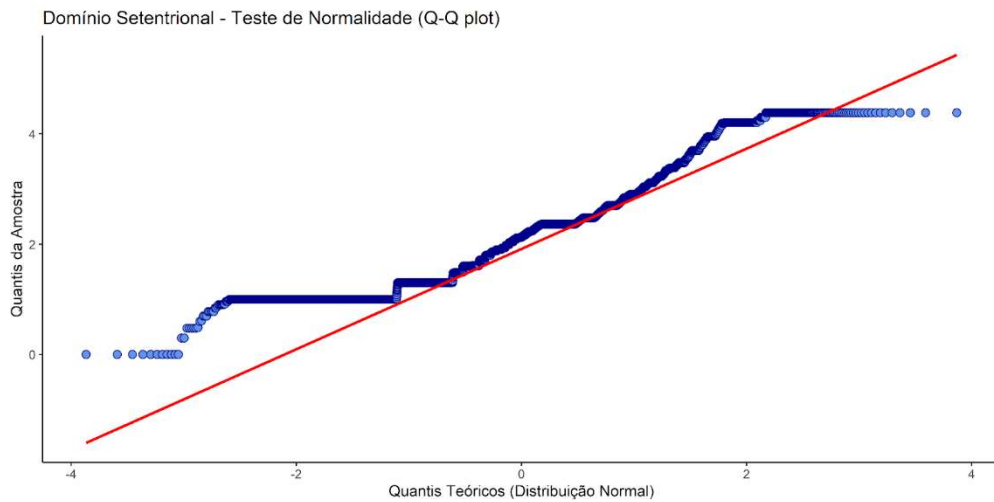
Tabela 4. Homocedasticidade - domínio setentrional.

Homocedasticidade		
BP	DF	P-valor
90,096	3	2,20E-16

Fonte: Autor, 2022

Os dados de NMP/100ml de *Escherichia coli* não apresentam distribuição normal, figura 2, porém segundo Zonato *et al.* (2018), as normalidades dos dados não são tão importantes porque os coeficientes β são normais mesmo que a condição de normalidade dos dados não seja satisfeita.

Figura 2. Gráfico de teste de normalidade (Q-Q plot) - domínio setentrional



Fonte: Autor, 2022

O modelo de regressão múltipla sobre a variação do NMP/100ml de *Escherichia coli* em relação às variáveis ambientais nas praias do Domínio Setentrional que melhor respondeu ao teste de Akaike corrigido (AICc) foi o que considerou a quantidade de chuvas (mm72), temperatura da água (tagua) e a temperatura do ar (tar), correspondendo ao modelo 1, conforme tabela 5, 6 e 7.

Os modelos que apresentam o valor de delta de AIC inferior ou igual a 2 são considerados plausíveis (GOTELLI e ELLISON, 2011). Entre os modelos do domínio setentrional o ML1 é o que apresentou o valor de delta mais baixo (delta = 0), seguido do ML4 (delta = 38,84), ML3 (delta = 85,11), ML7 (delta = 124,07), ML2 (delta = 131,68), ML5 (delta = 172,44), ML6 (delta = 227,19) e ML8 (delta = 262,98).

Tabela 5. Domínio setentrional - Seleção do modelo pelo critério de Akaike corrigido (AICc), o modelo destacado em vermelho é o mais parcimonioso.

Modelo	ML1	ML4	ML3	ML7	ML2	ML5	ML6	ML8
AICc	22721,9	22721,9	22807	22846	22853,6	22894,3	22949,1	22984,9
DF	5	4	4	3	4	3	3	2
Peso	1	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autor, 2022

Tabela 6. Domínio setentrional – Valores do modelo ML1

Desvio padrão dos resíduos	F	DF	R²	R²aj	P-Valor
0,8441	68,18	9086	0,02201	0,02169	2,20E-16

Fonte: Autor, 2022

Tabela 7. Valores dos coeficientes (ML1) - domínio setentrional

Variáveis	Estimativa	Desvio Padrão	Estat. t	P-valor
Intercepto	1,66166006	0,06811944	24,3933	< 0,05
mm72	0,00377898	0,00031829	11,8728	< 0,05
tar	-0,01050382	0,00323356	-3,2484	< 0,05
tagua	0,02900286	0,00401547	7,2228	< 0,05

Fonte: Autor, 2022

3.2 Análises de Regressão Múltipla - Domínio Oriental

As variáveis preditoras em avaliação pelo VIF - Valor de inflação da variância - não apresentaram multicolinearidade, tabela 8.

Tabela 8. Valores de inflação da variância - domínio oriental

VIF		
mm72	tar	tagua
1,00517	1,28893	1,29478

Fonte: Autor, 2022

Os valores do modelo não apresentaram homocedasticidade, tabela 9, porém foram corrigidos pelo método de White, (1980).

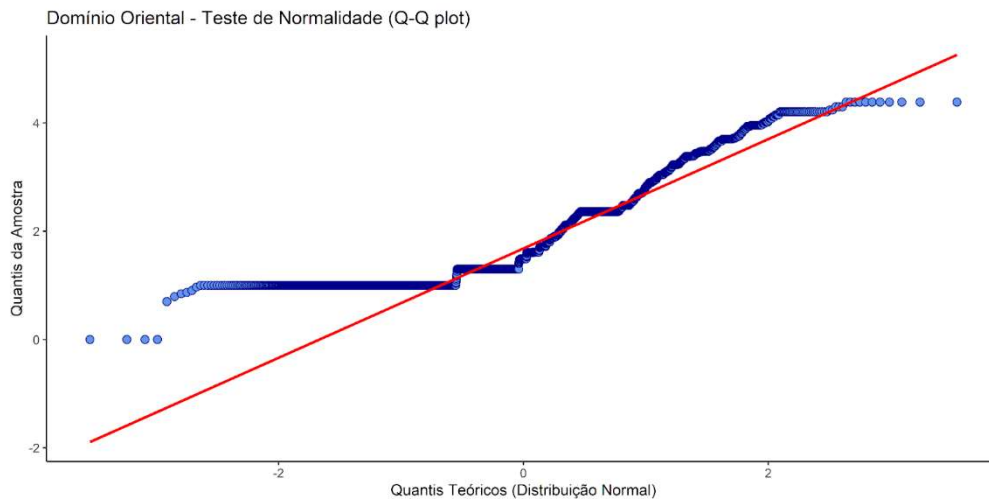
Tabela 9. Homocedasticidade - domínio oriental

Homoscedasticidade		
BP	DF	P-valor
41,234	2	1,11E-09

Fonte: Autor, 2022

Os dados de NMP/100ml de *Escherichia coli* não apresentam distribuição normal, figura 3, porém segundo Zonato *et al.* (2018), as normalidades dos dados não são tão importantes porque os coeficientes β são normais mesmo que a condição de normalidade dos dados não seja satisfeita.

Figura 3. Gráfico de teste de normalidade (Q-Q plot) - domínio oriental



Fonte: Autor, 2022

O modelo de regressão múltipla sobre a variação do NMP/100ml de *Escherichia coli* em relação às variáveis ambientais nas praias do Domínio Oriental que melhor respondeu ao teste de Akaike corrigido (AICc) foi o que considerou a temperatura da água (tagua) e a temperatura do ar (tar), correspondendo ao modelo 2, conforme tabela 10, 11 e 12.

Os modelos que apresentam o valor de delta de AIC inferior ou igual a 2 são considerados plausíveis (GOTELLI e ELLISON, 2011). Entre os modelos do domínio oriental o ML2 é o que apresentou o valor de delta mais baixo (delta = 0), seguido do ML1 (delta = 1,70), ML5 (delta = 5,60), ML4 (delta = 7,25), ML6 (delta = 66,47), ML3 (delta = 67,40), ML8 (delta = 69,16) e ML7 (delta = 70,05).

Tabela 10, Domínio oriental - Seleção do modelo pelo critério de Akaike corrigido (AICc), o modelo destacado em vermelho é o mais parcimonioso. .

Modelo	ML2	ML1	ML5	ML4	ML6	ML3	ML8	ML7
AICc	6501,800	6503,500	6507,400	6509,000	6568,300	6569,200	6570,900	6571,800
DF	4	5	3	4	3	4	2	3
Peso	0,660	0,283	0,040	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: Autor, 2022

Tabela 11. Regressão linear - domínio oriental

Desvio padrão dos resíduos	F	DF	R²	R²aj	P-Valor
0,88640	24,62000	2499	0,01933	0,01854	0,00000

Fonte: Autor, 2022

Tabela 12. Valores dos coeficientes (ML2) - domínio oriental

Variáveis	Estimativa	Desvio Padrão	Estat. t	P-valor
Intercepto	1,17914	0,14393	8,19240	4,04E-16
mm72	NA	NA	NA	NA
tar	-0,01187	0,00491	-2,41900	0,01564
tagua	0,04497	0,00701	6,41810	0,00000

Fonte: Autor, 2022

3.3 Análises de Regressão Múltipla - Domínio Meridional

As variáveis preditoras em avaliação pelo VIF - Valor de inflação da variância - não apresentaram multicolinearidade, tabela 13.

Tabela 13. Valores de inflação da variância - domínio meridional

VIF		
mm72	tar	tagua
1,00730	1,23320	1,23969

Fonte: Autor, 2022

Os valores do modelo para o domínio meridional apresentaram homocedasticidade, tabela 14.

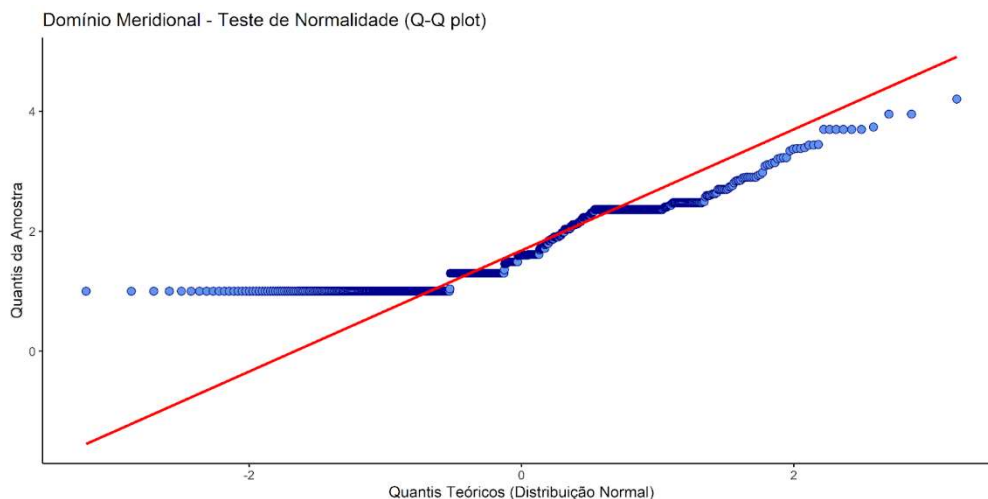
Tabela 14. Homocedasticidade - domínio meridional

Homoscedasticidade		
BP	DF	P-valor
3,4263	2	0,1803

Fonte: Autor, 2022

Os dados de NMP/100ml de *Escherichia coli* não apresentam distribuição normal, figura 4, porém segundo Zonato *et al.* (2018), as normalidades dos dados não são tão importantes porque os coeficientes β são normais mesmo que a condição de normalidade dos dados não seja satisfeita.

Figura 4. Gráfico de teste de normalidade (Q-Q plot) - domínio meridional



Fonte: Autor, 2022

O modelo de regressão múltipla sobre a variação do NMP/100ml de *Escherichia coli* em relação às variáveis ambientais nas praias do Domínio Meridional que melhor respondeu ao teste de Akaike corrigido (AICc) foi o que considerou a temperatura da água (tagua) e a temperatura do ar (tar), correspondendo ao modelo 2, conforme tabela 15, 16 e 17.

Os modelos que apresentam o valor de delta de AIC inferior ou igual a 2 são considerados plausíveis (GOTELLI e ELLISON, 2011). Entre os modelos do domínio meridional o ML2 é o que apresentou o valor de delta mais baixo (delta = 0), seguido do ML1 (delta = 2,03), ML5 (delta = 2,39), ML4 (delta = 4,41), ML6 (delta = 5,90), ML3 (delta = 7,90), ML8 (delta = 11,59) e ML7 (delta = 13,58).

Tabela 15. Domínio meridional - Seleção do modelo pelo critério de Akaike corrigido (AICc), o modelo destacado em vermelho é o mais parcimonioso.

Modelo	ML2	ML1	ML5	ML4	ML6	ML3	ML8	ML7
AICc	1492,700	1494,800	1495,100	1497,200	1498,600	1500,600	1504,300	1506,300
DF	4	5	3	4	3	4	2	3
Peso	0,540	0,196	0,164	0,060	0,028	0,010	0,002	0,001

Fonte: Autor, 2022

Tabela 16. Regressão linear - domínio meridional

Desvio padrão dos resíduos	F	DF	R ²	R ² aj	P-Valor
0,68480	3,75600	712	0,01044	0,00766	0,02384

Fonte: Autor, 2022

Tabela 17. Valores dos coeficientes (ML2) - domínio meridional.

Variáveis	Estimativa	Desvio Padrão	Estat. t	P-valor
Intercepto	2,25282	0,20527	10,97500	2,00E-16
mm72	NA	NA	NA	NA
tar	-0,01581	0,00753	-2,09900	0,03620
tagua	-0,00643	0,00947	-0,67900	0,49710

Fonte: Autor, 2022

3.4 Análises de Regressão Múltipla - Domínio Ocidental

As variáveis preditoras em avaliação pelo VIF - Valor de inflação da variância - não apresentaram multicolinearidade, tabela 18.

Tabela 18. Valores de inflação da variância - domínio ocidental

VIF		
mm72	tar	tagua
1,00602	2,08682	2,08469

Fonte: Autor, 2022

Os valores do modelo não apresentaram homocedasticidade, tabela 19, porém foram corrigidos pelo método de White, (1980).

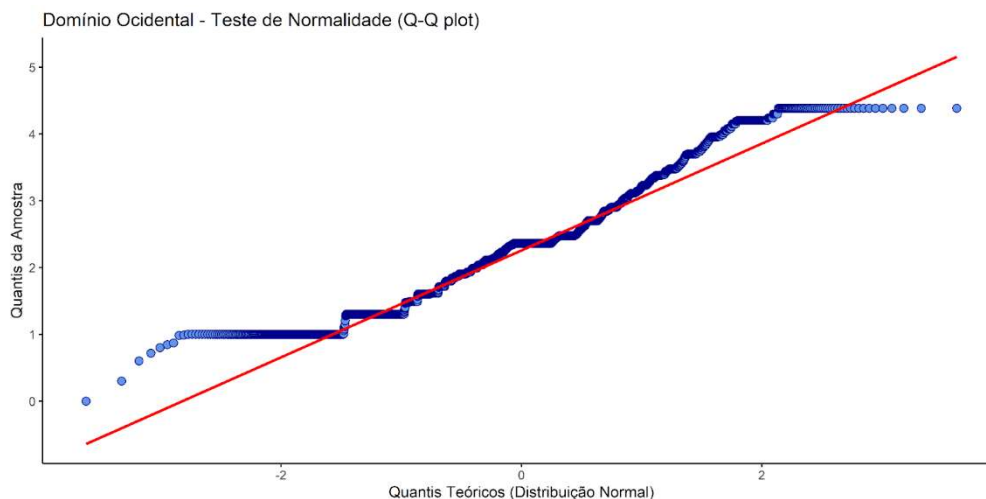
Tabela 19. Homocedasticidade - domínio ocidental

Homoscedasticidade		
BP	DF	P-valor
13,069	3	0,00449

Fonte: Autor, 2022

Os dados de NMP/100ml de *Escherichia coli* não apresentam distribuição normal, figura 5, porém segundo Zonato *et al.* (2018), as normalidades dos dados não são tão importantes porque os coeficientes β são normais mesmo que a condição de normalidade dos dados não seja satisfeita.

Figura 5. Gráfico de teste de normalidade (Q-Q plot) - domínio ocidental



Fonte: Autor, 2022

O modelo de regressão múltipla sobre a variação do NMP/100ml de *Escherichia coli* em relação às variáveis ambientais nas praias do Domínio Ocidental que melhor respondeu ao teste de Akaike corrigido (AICc) foi o que considerou a quantidade de chuvas (mm72), temperatura da água (tagua) e a temperatura do ar (tar), correspondendo ao modelo 1, conforme tabelas 20, 21 e 22.

Os modelos que apresentam o valor de delta de AIC inferior ou igual a 2 são considerados plausíveis (GOTELLI e ELLISON, 2011). Entre os modelos do domínio setentrional o ML1 é o que apresentou o valor de delta mais baixo (delta = 0), seguido do ML3 (delta = 9,42), ML2 (delta = 66,32), ML6 (delta = 79,39), ML4 (delta = 93,55), ML7 (delta = 110,58), ML5 (delta = 167,87) e ML8 (delta = 183,76).

Tabela 20. Domínio ocidental - Domínio meridional - Seleção do modelo pelo critério de Akaike corrigido (AICc), o modelo destacado em vermelho é o mais parcimonioso.

Modelo	ML1	ML3	ML2	ML6	ML4	ML7	ML5	ML8
AICc	8275,500	8284,900	8341,800	8354,900	8369,100	8386,100	8443,400	8459,300
DF	5	4	4	3	4	3	3	2
Peso	0,991	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: Autor, 2022

Tabela 21. Regressão linear - domínio ocidental

Desvio padrão dos resíduos	F	DF	R ²	R ² aj	P-Valor
0,81790	51,93000	3391	0,04392	0,04308	0,00000

Fonte: Autor, 2022

Tabela 22. Valores dos coeficientes (ML2) - domínio ocidental

Variáveis	Estimativa	Desvio Padrão	Estat. t	P-valor
Intercepto	2,76561	0,09520	29,04940	2,20E-16
mm72	0,0043912	0,0005142	8,4816	2,20E-16
tar	-0,03916	0,00484	-8,08970	0,00000
tagua	0,01833	0,00592	3,09680	0,00197

Fonte: Autor, 2022

3.5 Variação sazonal - teste de Kruskal-Wallis

As praias de Armação Pântano do Sul, Base Aérea, Caiacangaçu, Forte, Mole, Ribeirão da Ilha, Tapera, Sambaqui, Santinho, Santo Antônio de Lisboa, Solidão, Lagoa do Peri, Moçambique, Morro das Pedras e Pântano do Sul não apresentaram diferenças significantes entre as estações do ano para a variação do NMP/100ml de *Escherichia coli*.

3.5.1 Barra da Lagoa

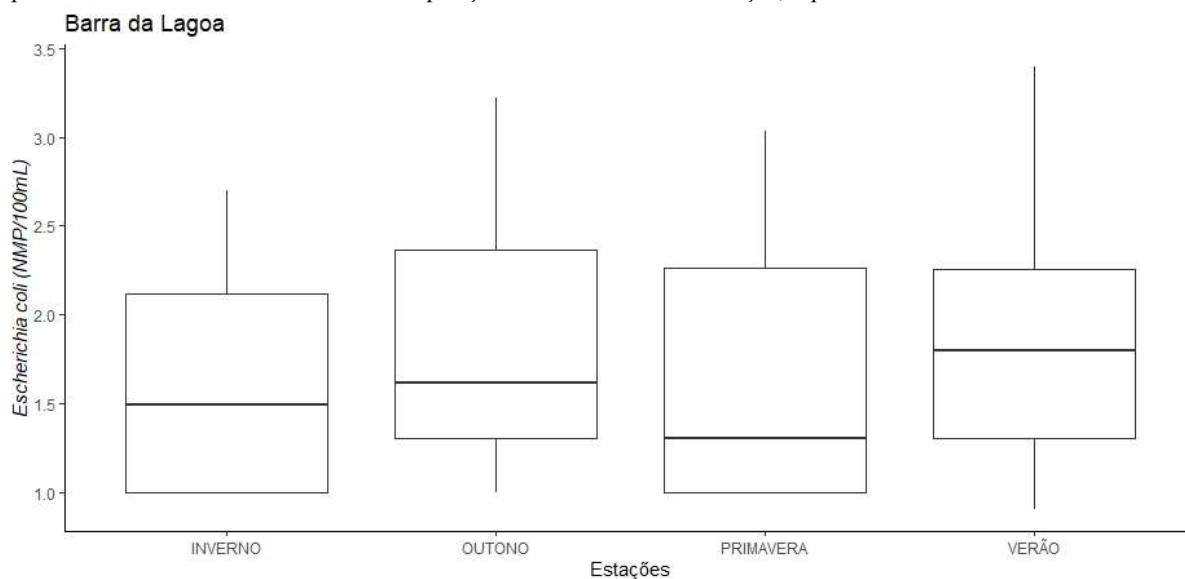
O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q_2 = 6,5564$; $GL = 3$; $p = 0,01801$). O post-hoc de Dunn mostrou que o verão (1,80 e 0,953, mediana e amplitude interquartil) sofreu um aporte maior de bactérias que a primavera (1,30 e 1,26, mediana e amplitude interquartil), tabela 23 e figura 6.

Tabela 23. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa. - Barra da Lagoa (2008-2019)

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	1,2011	0,2297	1,0000
INVERNO	PRIMAVERA	0,3492	0,7270	1,0000
INVERNO	VERÃO	2,3384	0,0194	0,1162
OUTONO	PRIMAVERA	-1,1057	0,2689	1,0000
OUTONO	VERÃO	0,9597	0,3372	1,0000
PRIMAVERA	VERÃO	2,7555	0,0059	0,0352

Fonte: Autor, 2022

Figura 6. Boxplot - Sazonalidade Barra da Lagoa. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa a margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e a linha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados. Os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a da primavera demonstrando o aporte maior de bactérias em comparação com a outra estação, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.5.2 Beira Mar Norte

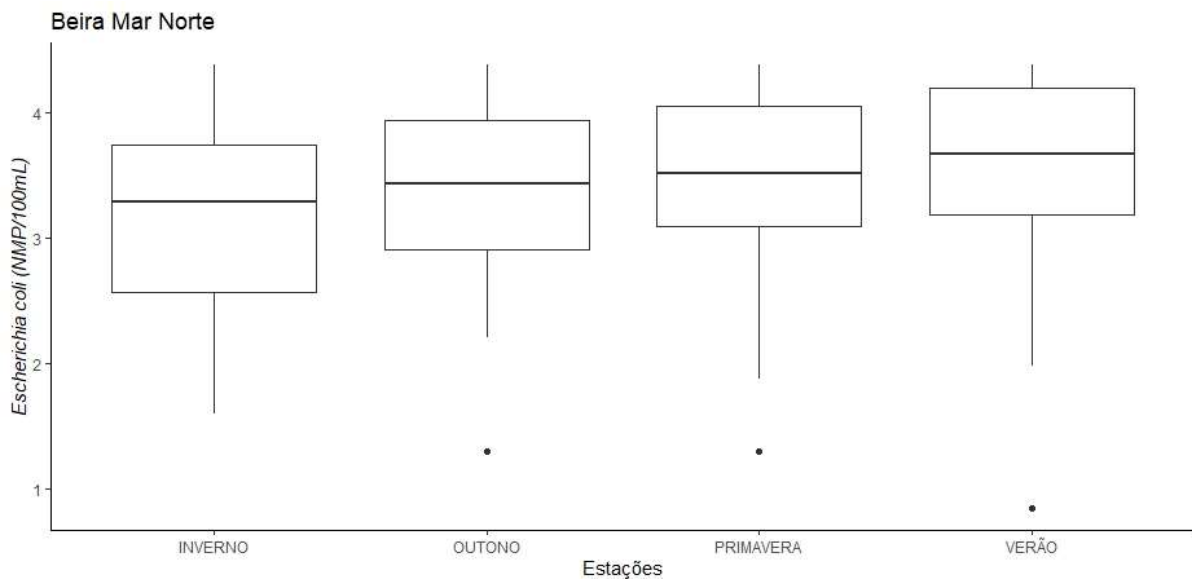
O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q_2 = 14,844$; $GL = 3$; $p = 0,001955$). O post-hoc de Dunn mostrou que o verão (3,67 e 1,02, mediana e amplitude interquartil) sofreu um aporte maior de bactérias que a inverno (3,29 e 1,18, mediana e amplitude interquartil), tabela 24 e figura 7.

Tabela 24. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa. - Beira Mar Norte (2008-2019)

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	1,3111	0,1898	1,0000
INVERNO	PRIMAVERA	2,3085	0,0210	0,1258
INVERNO	VERÃO	3,6849	0,0002	0,0014
OUTONO	PRIMAVERA	0,9072	0,3643	1,0000
OUTONO	VERÃO	2,2690	0,0233	0,1396
PRIMAVERA	VERÃO	1,4918	0,1358	0,8145

Fonte: Autor, 2022

Figura 7. Boxplot – Sazonalidade Beira Mar Norte. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a do inverno demonstrando o aporte maior de bactérias em comparação com a outra estação, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.5.3 Brava

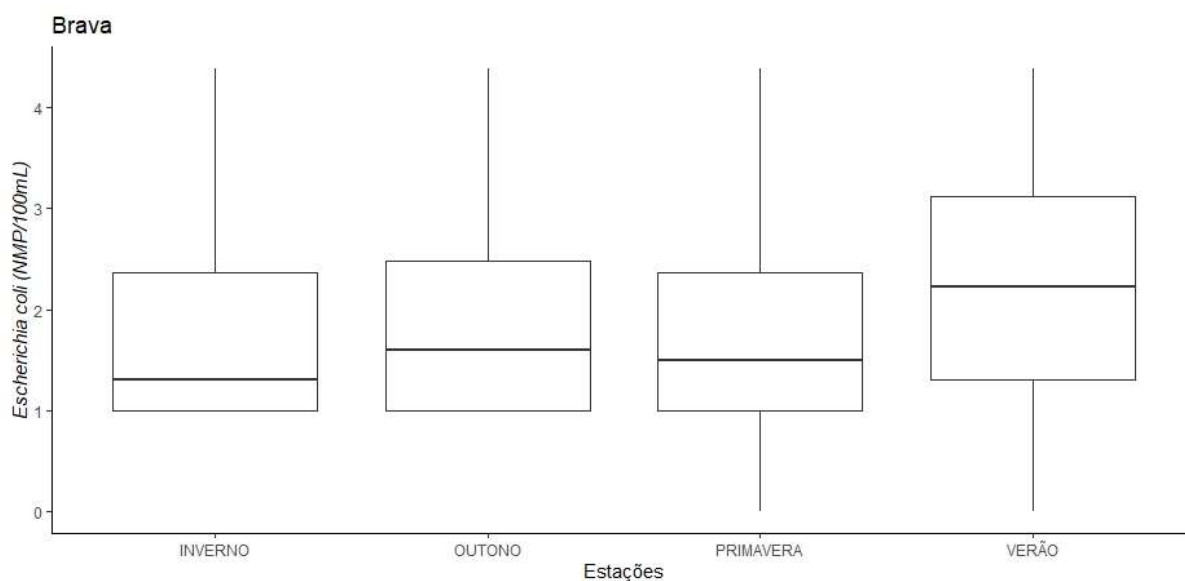
O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q_2 = 66,539$; $GL = 3$; $p = 2,35e-14$). O post-hoc de Dunn mostrou que o verão (2,23 e 1,81, mediana e amplitude interquartil) sofreu um aporte maior de bactérias que a inverno (1,30 e 1,36, mediana e amplitude interquartil), outono (1,60 e 1,48, mediana e amplitude interquartil) e a primavera (1,49 e 1,36, mediana e amplitude interquartil), tabela 25 e figura 8.

Tabela 25. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa. - Brava (2008-2019)

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	2,1013	0,0356	0,1069
INVERNO	PRIMAVERA	0,9018	0,3671	0,3671
INVERNO	VERÃO	5,9964	2,02E-09	1,01E-08
OUTONO	PRIMAVERA	-1,6183	0,1056	0,2112
OUTONO	VERÃO	3,6678	0,0002	0,0010
PRIMAVERA	VERÃO	7,0229	2,17E-12	1,30E-11

Fonte: Autor, 2022

Figura 8. Boxplot - Sazonalidade praia Brava. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e a linha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados. Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a das outras estações demonstrando o aporte maior de bactérias nesta estação, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.5.4 Cacupé

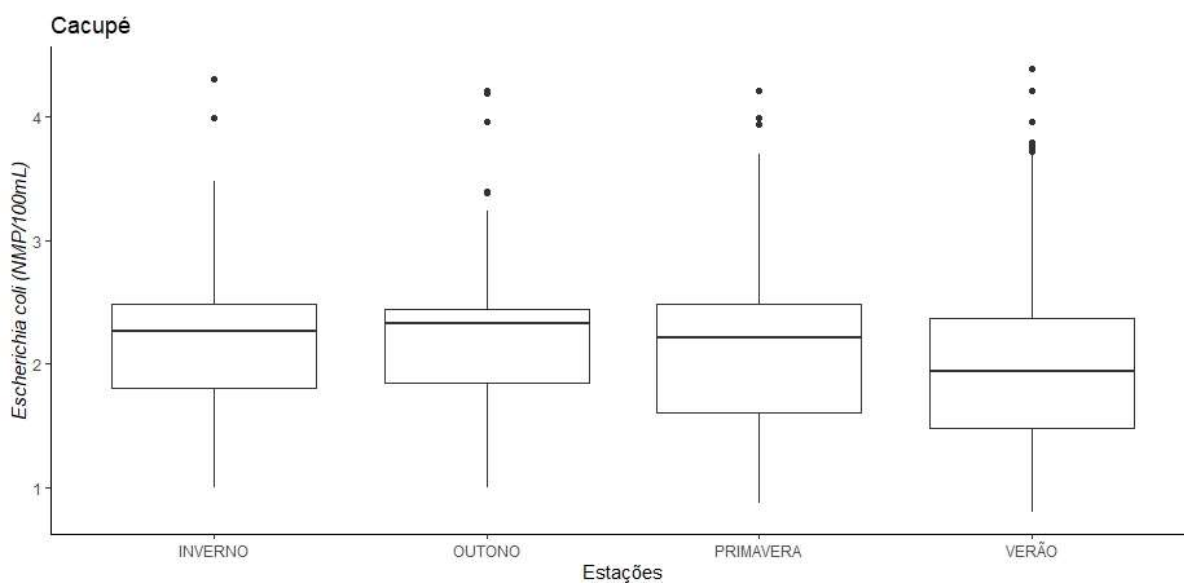
O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q_2 = 9,2476$; $GL = 3$; $p = 2,62e-02$). Apesar do teste Kruskal-Wallis significativo, o post-hoc de Dunn não apresentou diferença significativa entre as estações, tabela 26 e figura 9.

Tabela 26. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, nenhuma diferença significativa foi demonstrada pelo post-hoc – Cacupé (2008-2019)

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	0,0625	0,9501	1,0000
INVERNO	PRIMAVERA	-0,8208	0,4118	1,0000
INVERNO	VERÃO	-2,2239	0,0262	0,1308
OUTONO	PRIMAVERA	-0,9253	0,3548	1,0000
OUTONO	VERÃO	-2,3891	0,0169	0,1013
PRIMAVERA	VERÃO	-1,8667	0,0619	0,2478

Fonte: Autor, 2022

Figura 9. Boxplot - Sazonalidade Cacupé. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinh superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. Para a praia de Cacupé o post-hoc não demonstrou diferenças significativas, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.5.5 Campeche

O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q_2 = 18,221$; $GL = 3$; $p = 3,96e-04$). O post-hoc de Dunn mostrou que o verão (1,80 e 1,33, mediana e amplitude interquartil) sofreu um aporte maior de bactérias que o inverno (1,30 e 1,36, mediana e

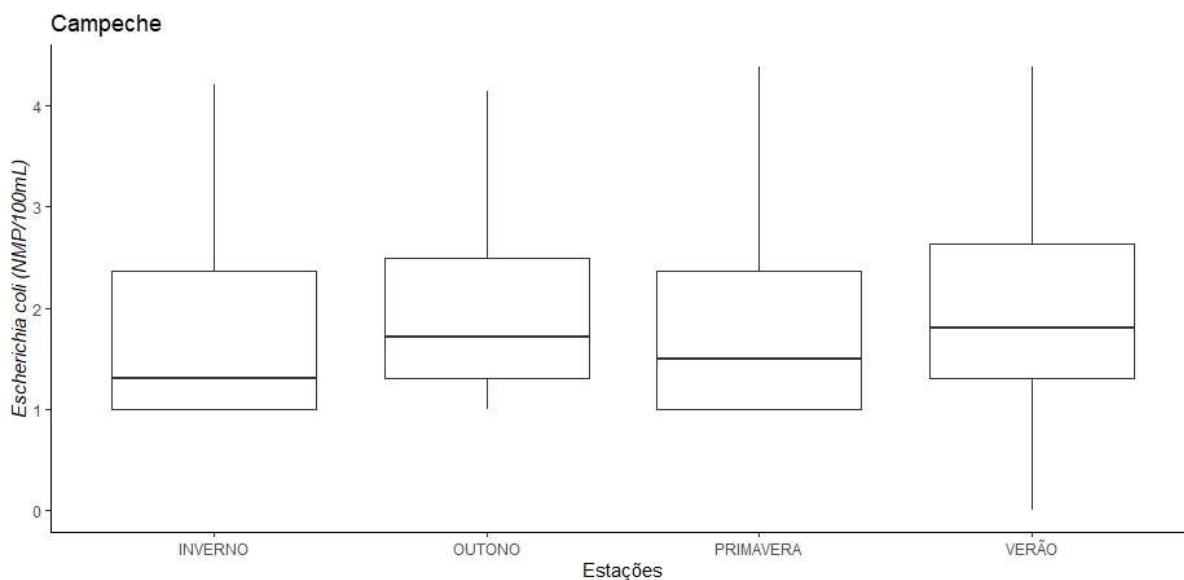
amplitude interquartil) e o outono (1,71 e 1,19, mediana e amplitude interquartil) e que o outono sofreu um aporte maior de bactérias maior que o inverno, tabela 27 e figura 10.

Tabela 27. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa. - Campeche (2008-2019)

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	2,6535	0,0080	0,0478
INVERNO	PRIMAVERA	0,8207	0,4118	1,0000
INVERNO	VERÃO	3,1379	0,0017	0,0102
OUTONO	PRIMAVERA	-2,4344	0,0149	0,0895
OUTONO	VERÃO	-0,0449	0,9642	1,0000
PRIMAVERA	VERÃO	3,2960	0,0010	0,0059

Fonte: Autor, 2022

Figura 10. Boxplot - Sazonalidade Campeche. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a do inverno e outono, assim como a do outono que a do inverno demonstrando o aporte maior de bactérias nestas estações, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.5.6 Canasvieiras

O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q_2 = 148,52$; $GL = 3$; $p = 2,20e-16$). O post-hoc de Dunn mostrou que o verão (2,36 e 1, mediana e amplitude interquartil) sofreu um aporte maior de bactérias que o inverno (1,80 e 1,06, mediana e

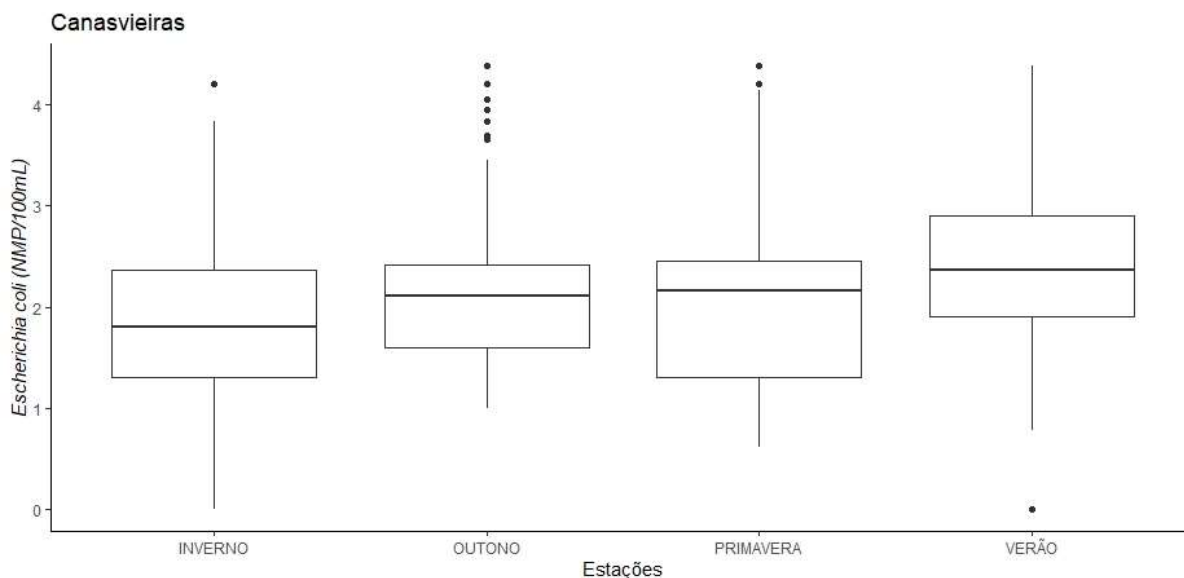
amplitude interquartil), outono (2,11 e 0,808, mediana e amplitude interquartil) e primavera (2,16 e 1,16, mediana e amplitude interquartil). E que a primavera e o outono sofreram um aporte maior de bactérias maior que o inverno, tabela 28 e figura 11.

Tabela 28. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa – Canasvieiras (2008-2019)

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	2,9699	0,0030	0,0179
INVERNO	PRIMAVERA	3,3082	0,0009	0,0056
INVERNO	VERÃO	9,9368	2,88E-23	1,73E-22
OUTONO	PRIMAVERA	-0,1573	0,8750	1,0000
OUTONO	VERÃO	6,7062	2,00E-11	1,20E-10
PRIMAVERA	VERÃO	9,0964	9,34E-20	5,60E-19

Fonte: Autor, 2022

Figura 11. Boxplot - Sazonalidade Canasvieiras. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a das outras estações, assim como a do outono e da primavera mais elevadas que a do inverno demonstrando o aporte maior de bactérias nestas estações, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.5.7 Cachoeira do Bom Jesus

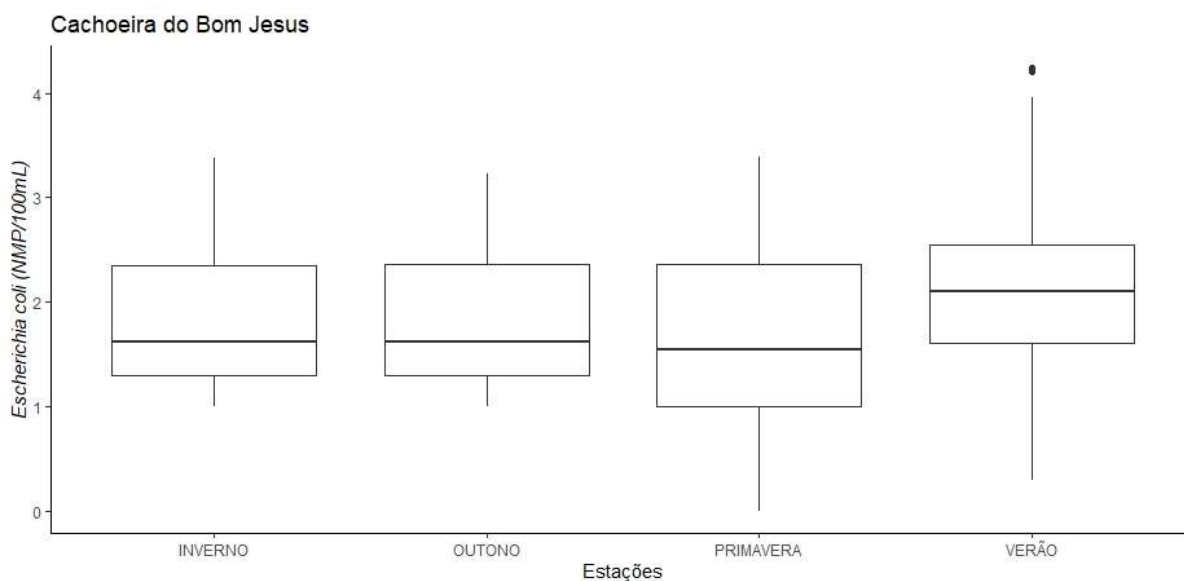
O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q_2 = 29,513$; $GL = 3$; $p = 1,75e-06$). O post-hoc de Dunn mostrou que o verão (2,1 e 0,943, mediana e amplitude interquartil) sofreu um aporte maior de bactérias que o inverno (1,61 e 1,05, mediana e amplitude interquartil), outono (1,61 e 1,06, mediana e amplitude interquartil) e primavera (1,55 e 1,36, mediana e amplitude interquartil), tabela 29 e figura 12.

Tabela 29. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa - Cachoeira do Bom Jesus (2008-2019)

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	-0,0173	0,9862	1,0000
INVERNO	PRIMAVERA	-0,5552	0,5787	1,0000
INVERNO	VERÃO	2,9670	0,0030	0,0120
OUTONO	PRIMAVERA	-0,5637	0,5730	1,0000
OUTONO	VERÃO	3,1614	0,0016	0,0079
PRIMAVERA	VERÃO	5,0097	5,45E-07	3,27E-06

Fonte: Autor, 2022

Figura 12. Boxplot - Sazonalidade Cachoeira do Bom Jesus. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a das outras estações, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.5.8 Daniela

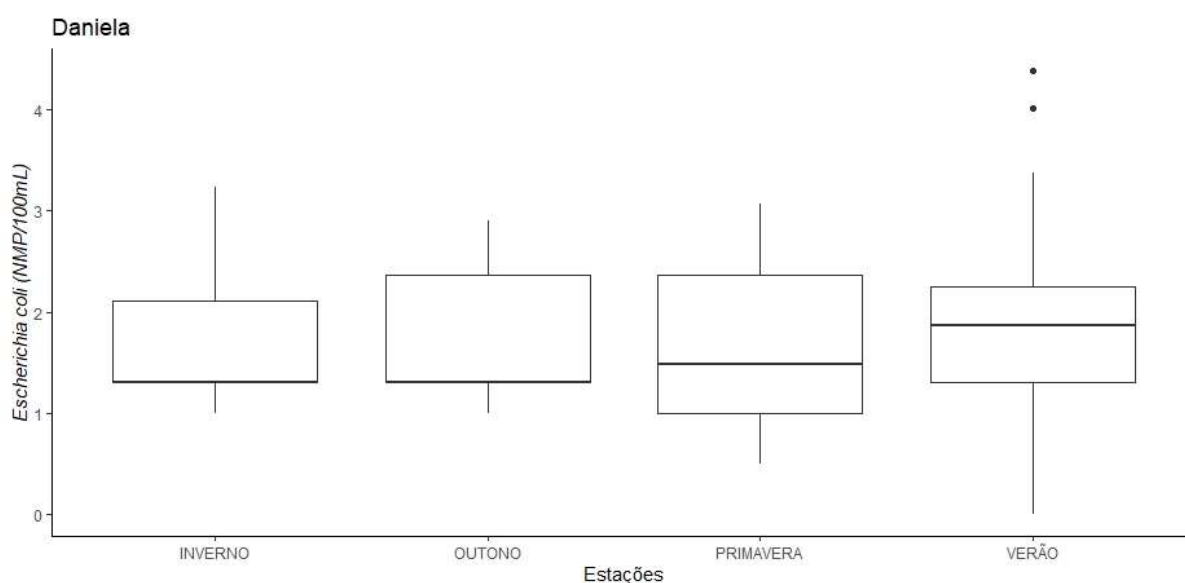
O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q_2 = 11,738$; $GL = 3$; $p = 0,00834$). O post-hoc de Dunn mostrou que o verão (1,87 e 0,944, mediana e amplitude interquartil) sofreu um aporte maior de bactérias que a primavera (1,48 e 1,36, mediana e amplitude interquartil), tabela 30 e figura 13.

Tabela 30. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa – Daniela (2008-2019).

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	0,2710	0,7864	1,0000
INVERNO	PRIMAVERA	0,3037	0,7613	1,0000
INVERNO	VERÃO	2,3648	0,0180	0,0902
OUTONO	PRIMAVERA	-0,0117	0,9907	1,0000
OUTONO	VERÃO	2,1441	0,0320	0,1281
PRIMAVERA	VERÃO	2,8352	0,0046	0,0275

Fonte: Autor, 2022

Figura 13. Boxplot - Sazonalidade Daniela. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a da primavera, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.5.9 Ingleses

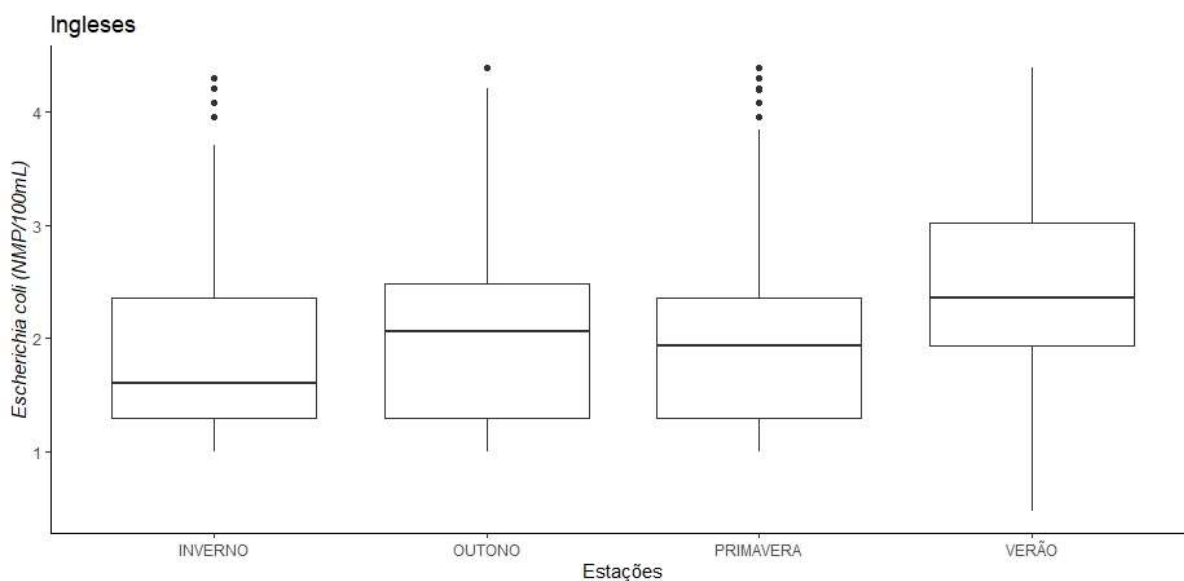
O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q_2 = 175,13$; $GL = 3$; $p = 2,20 \times 10^{-16}$). O post-hoc de Dunn mostrou que o verão (2,36 e 1,09, mediana e amplitude interquartil) sofreu um aporte maior de bactérias que o inverno (1,60 e 1,06, mediana e amplitude interquartil), outono (2,06 e 1,18, mediana e amplitude interquartil) e primavera (1,93 e 1,06, mediana e amplitude interquartil). E que o outono apresentou maior aporte que o inverno, tabela 31 e figura 14.

Tabela 31. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa - Ingleses (2008-2019)

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	2,8566	0,0043	0,0257
INVERNO	PRIMAVERA	1,8956	0,0580	0,3481
INVERNO	VERÃO	9,9010	4,12E-23	2,47E-22
OUTONO	PRIMAVERA	-1,4938	0,1352	0,8114
OUTONO	VERÃO	6,8190	9,17E-12	5,50E-11
PRIMAVERA	VERÃO	11,0080	3,50E-28	2,10E-27

Fonte: Autor, 2022

Figura 14. Boxplot - Sazonalidade Ingleses. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e linha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a das outras estações, assim como a do outono mais elevada que a do inverno, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.5.10 Joaquina

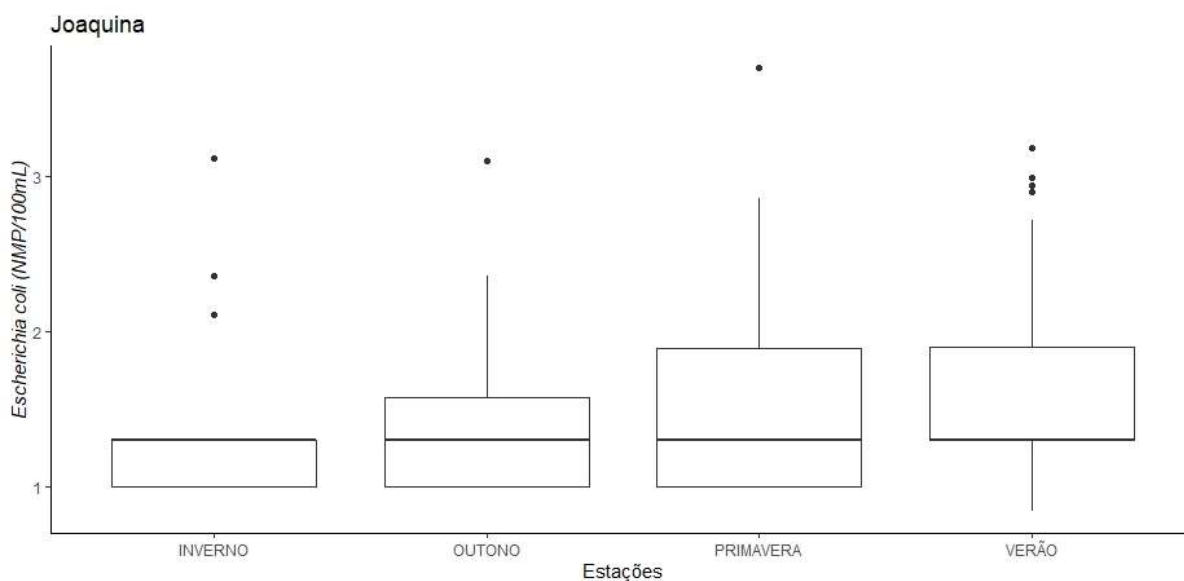
O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q2 = 8,9809$; $GL = 3$; $p = 0,02955$). Apesar do teste Kruskal-Wallis significativo, o post-hoc de Dunn não apresentou diferença significativa entre as estações, tabela 32 e figura 15.

Tabela 32. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, nenhuma diferença significativa foi demonstrada pelo port-hoc – Joaquina (2008-2019).

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	0,7297	0,4656	1,0000
INVERNO	PRIMAVERA	0,6835	0,4943	1,0000
INVERNO	VERÃO	2,3850	0,0171	0,1025
OUTONO	PRIMAVERA	-0,1659	0,8682	1,0000
OUTONO	VERÃO	1,6456	0,0999	0,5991
PRIMAVERA	VERÃO	2,3450	0,0190	0,1141

Fonte: Autor, 2022

Figura 15. Boxplot - Sazonalidade Joaquina. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. Para a praia da Joaquina o post-hoc não demonstrou diferenças significativas.



Fonte: Autor, 2022

3.5.11 Jurerê

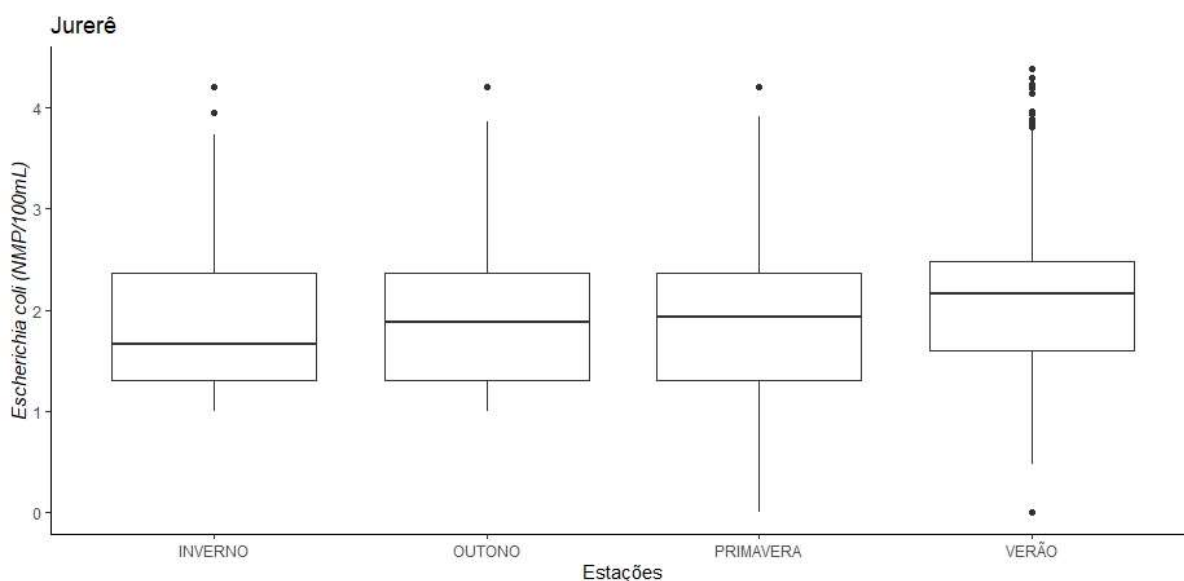
O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q_2 = 53,166$; $GL = 3$; $p = 1,69e-11$). O post-hoc de Dunn mostrou que o verão (2,16 e 0,875, mediana e amplitude interquartil) sofreu um aporte maior de bactérias que o inverno (1,66 e 1,06, mediana e amplitude interquartil), outono (1,88 e 1,06, mediana e amplitude interquartil) e primavera (1,92 e 1,06, mediana e amplitude interquartil), tabela 33 e figura 16.

Tabela 33. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa – Jurerê (2008-2019).

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	0,9220	0,3565	1,0000
INVERNO	PRIMAVERA	1,0690	0,2851	1,0000
INVERNO	VERÃO	5,3444	9,07E-08	5,44E-07
OUTONO	PRIMAVERA	-0,0020	0,9984	1,0000
OUTONO	VERÃO	4,4475	8,69E-06	0,0001
PRIMAVERA	VERÃO	5,8452	5,06E-09	3,04E-08

Fonte: Autor, 2022

Figura 16. Boxplot - Sazonalidade Jurerê. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e linha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a das outras estações, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.5.12 Lagoa da Conceição

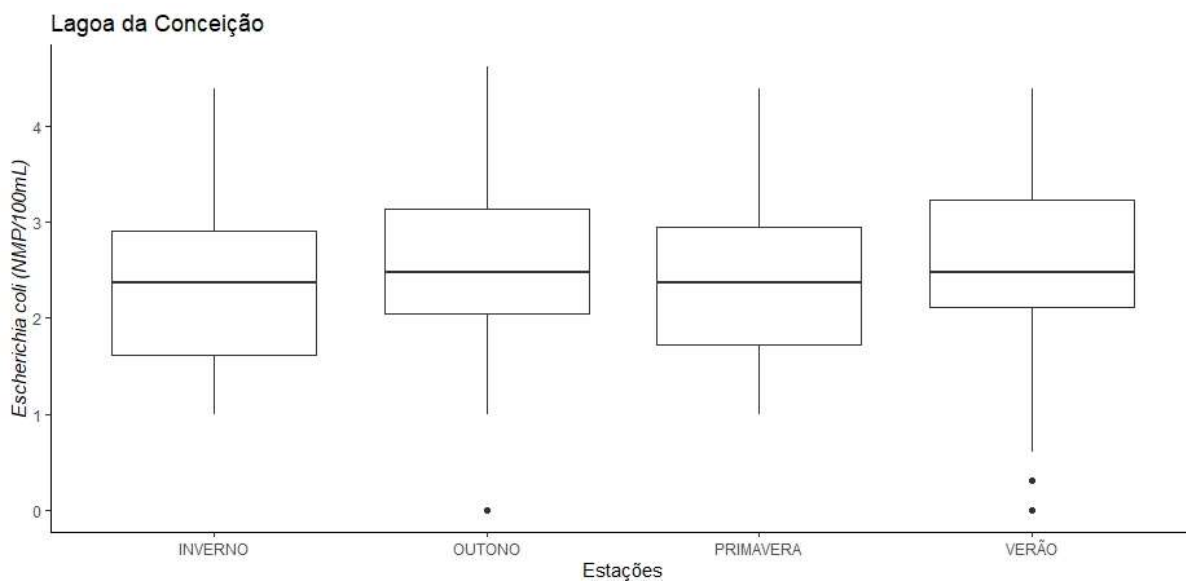
O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q2 = 58,897$; $GL = 3$; $p = 1,01e-12$). O post-hoc de Dunn mostrou que o verão (2,48 e 1,12, mediana e amplitude interquartil) sofreu um aporte maior de bactérias que o inverno (2,36 e 1,29, mediana e amplitude interquartil) e primavera (2,36 e 1,23, mediana e amplitude interquartil), e que o outono (2,48 e 1,09, mediana e amplitude interquartil) apresentou aporte maior que a primavera e o inverno, tabela 34 e figura 17.

Tabela 34. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa - Lagoa da Conceição (2008-2019)

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	4,3589	1,31E-05	0,0001
INVERNO	PRIMAVERA	1,5021	0,1331	0,7984
INVERNO	VERÃO	5,8205	5,87E-09	3,52E-08
OUTONO	PRIMAVERA	-3,8139	0,0001	0,0008
OUTONO	VERÃO	0,6784	0,4975	1,0000
PRIMAVERA	VERÃO	6,0995	1,06E-09	6,38E-09

Fonte: Autor, 2022

Figura 17. Boxplot - Sazonalidade Lagoa da Conceição. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a da primavera e inverno, assim como a do outono mais elevada que a da primavera e inverno, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.5.13 Lagoinha do Norte

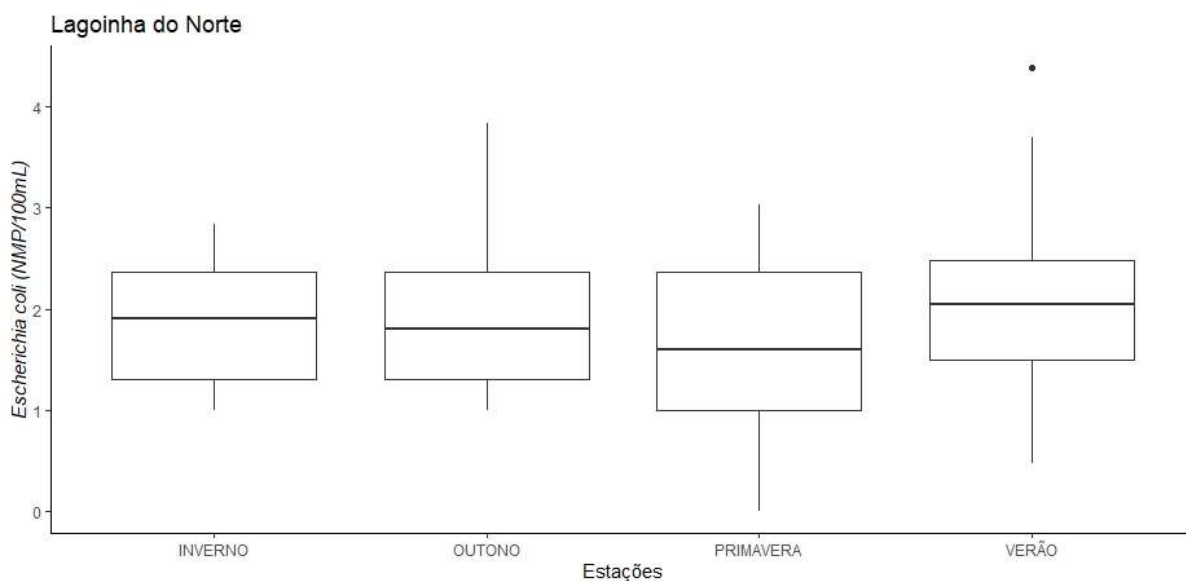
O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q_2 = 15,453$; $GL = 3$; $p = 0,00147$). O post-hoc de Dunn mostrou que o verão (2,04 e 0,986, mediana e amplitude interquartil) sofreu um aporte maior de bactérias que a primavera (1,60 e 1,36, mediana e amplitude interquartil), tabela 35 e figura 18.

Tabela 35. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa - Lagoinha do Norte (2008-2019)

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	0,7628	0,4456	1,0000
INVERNO	PRIMAVERA	-0,8800	0,3788	1,0000
INVERNO	VERÃO	1,8518	0,0641	0,3843
OUTONO	PRIMAVERA	-1,8441	0,0652	0,3910
OUTONO	VERÃO	0,9637	0,3352	1,0000
PRIMAVERA	VERÃO	3,8453	0,0001	0,0007

Fonte: Autor, 2022

Figura 18. Boxplot - Sazonalidade Lagoinha do Norte. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa a margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e a linha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a da primavera, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.5.14 Ponta das Canas

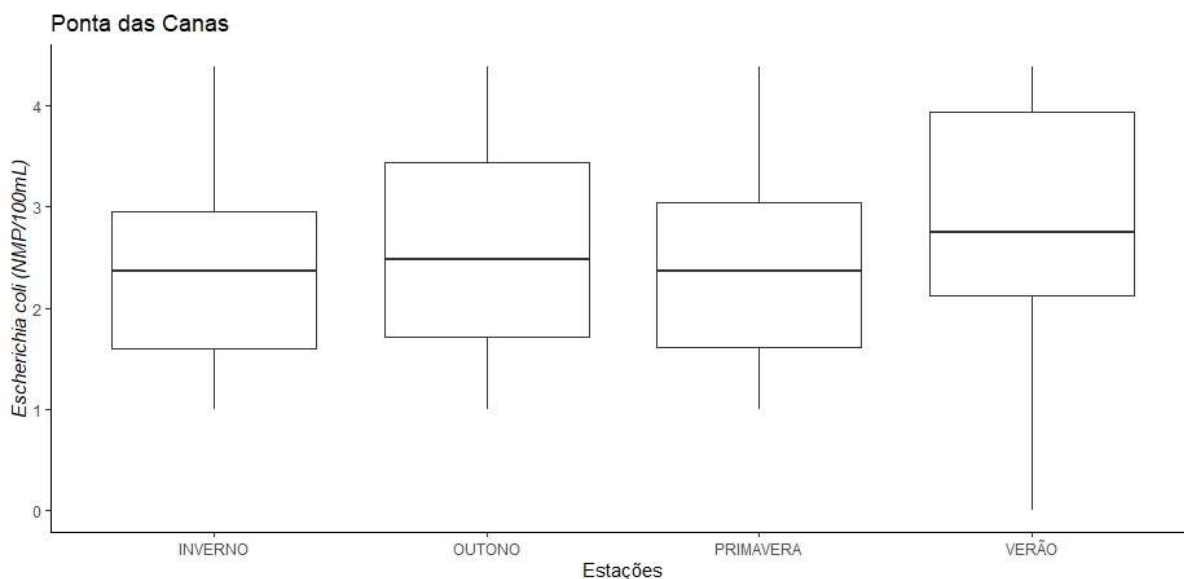
O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças entre os grupos ($Q2 = 53,788$; $GL = 3$; $p = 1,25e-11$). O post-hoc de Dunn mostrou que o verão (2,75 e 1,81, mediana e amplitude interquartil) sofreu um aporte maior de bactérias que a primavera (2,36 e 1,43, mediana e amplitude interquartil), outono (2,48 e 1,73, mediana e amplitude interquartil) e inverno (2,36 e 1,36, mediana e amplitude interquartil), tabela 36 e figura 19.

Tabela 36. Apresentando os resultados do teste post-hoc de Dunn para as estações do ano, os destacados em vermelho são os que apresentaram diferença significativa - Ponta das Canas (2008-2019).

Grupo 1	Grupo 2	Estatística	P-Valor	P-Ajust
INVERNO	OUTONO	2,0673	0,0387	0,0774
INVERNO	PRIMAVERA	0,1509	0,8800	0,8800
INVERNO	VERÃO	4,9868	0,0000	0,0000
OUTONO	PRIMAVERA	-2,3561	0,0185	0,0554
OUTONO	VERÃO	2,6392	0,0083	0,0332
PRIMAVERA	VERÃO	6,6391	0,0000	0,0000

Fonte: Autor, 2022

Figura 19. Boxplot - Sazonalidade Ponta das Canas. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa a margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e a linha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do verão mais elevada que a das outras estações, para os anos de 2008 a 2019.



Fonte: Autor, 2022

3.6 Pandemia - teste de Mann-Whitney

As praias de Armação Pantâno do Sul, Base Aérea, Caiacangaçu, Forte, Mole, Ribeirão da Ilha, Tapera, Santo Antônio de Lisboa, Lagoa do Peri, Mole, Moçambique, Morro das Pedras e Pantâno do Sul não apresentaram diferenças significativas na variação do NMP/100ml de *Escherichia coli* entre o período pré-pandemia e durante a pandemia.

3.6.1 Barra da Lagoa

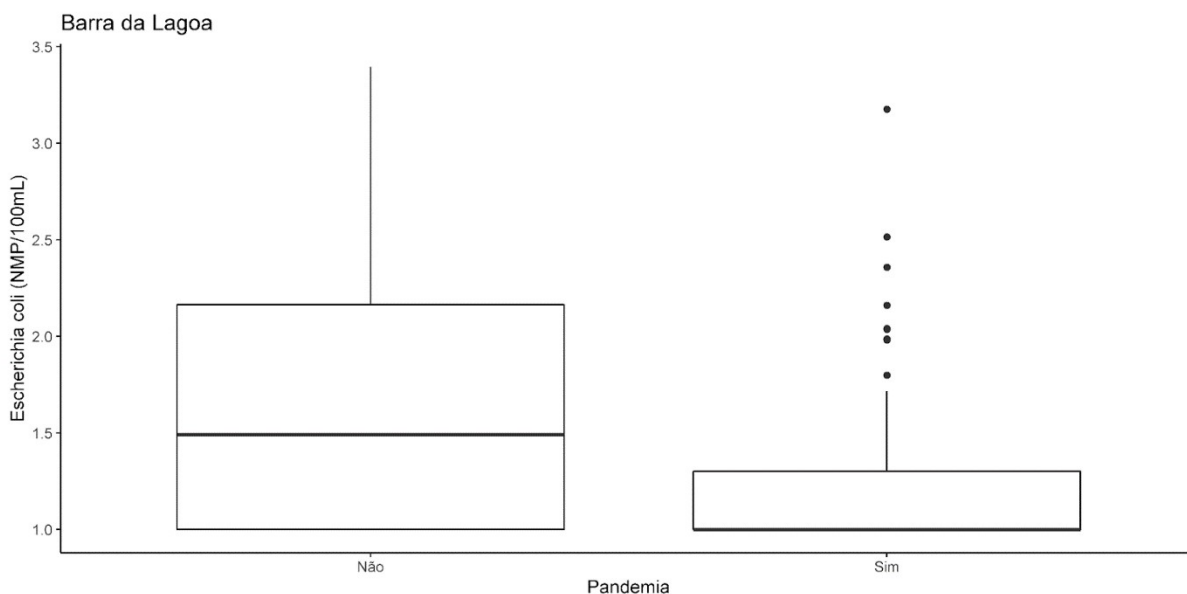
O teste de Mann-Whitney apresentou variação significativa ($W = 5867$; $p = 5,58e-06$) entre o período pré-pandemia (1,49 e 1,16, mediana e amplitude interquartil) e durante a pandemia (1 e 0,301, mediana e amplitude interquartil), tabela 37 e figura 20.

Tabela 37. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia - Barra da Lagoa (2018-2021)

p	W	Pandemia	Mediana	IIQ
5,58E-06	5867	Não	1,49	1,16
		Sim	1	0,301

Fonte: Autor, 2022

Figura 20. Boxplot Pandemia - Barra da Lagoa. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinh superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.



Fonte: Autor, 2022

3.6.2 Campeche

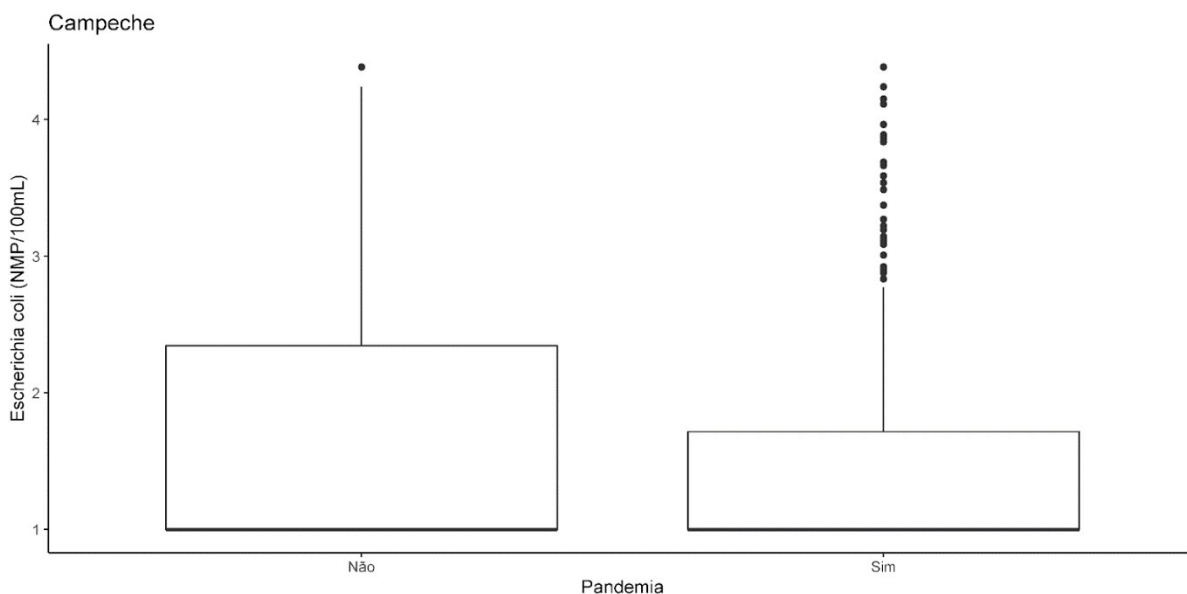
O teste de Mann-Whitney apresentou variação ($W = 30949$; $p = 0,04200$) entre o período pré-pandemia (1 e 1,34, mediana e amplitude interquartil) e durante a pandemia (1 e 0,716, mediana e amplitude interquartil), tabela 38 e figura 21.

Tabela 38. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Campeche (2018-2021)

p	W	Pandemia	Mediana	IIQ
0,04200	30949	Não	1	1,34
		Sim	1	0,716

Fonte: Autor, 2022

Figura 21. Boxplot Pandemia – Campeche. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e a linha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a amplitude interquartil do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.



Fonte: Autor, 2022

3.6.3 Canasvieiras

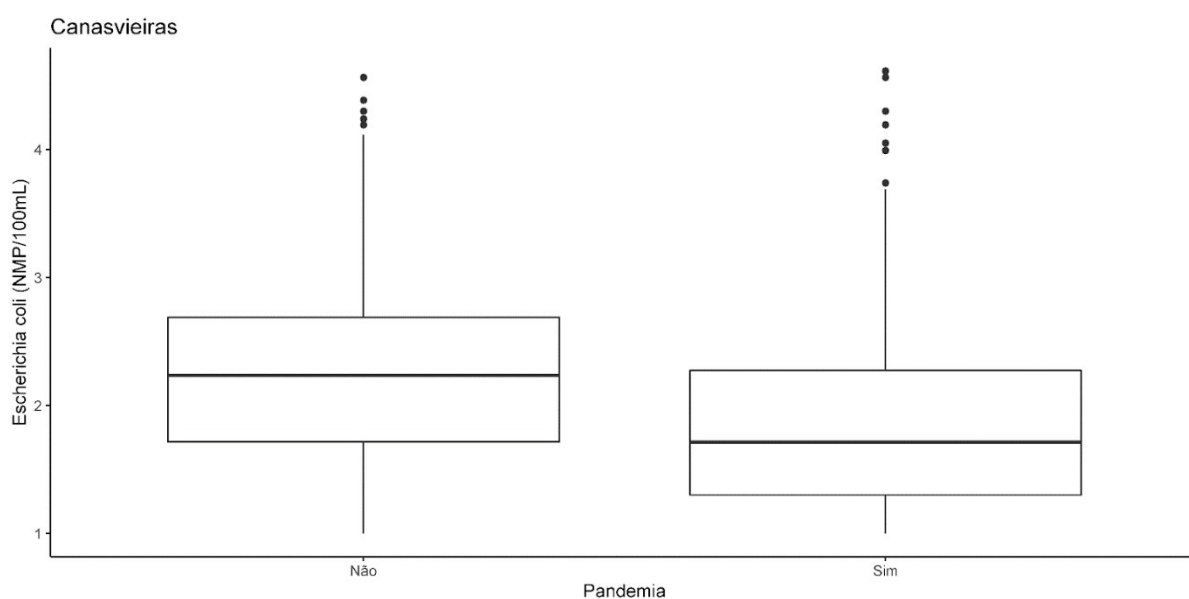
O teste de Mann-Whitney apresentou variação ($W = 111698$; $p = 1,19e-14$) entre o período pré-pandemia (2,24 e 0,972, mediana e amplitude interquartil) e durante a pandemia (1,716 e 0,973, mediana e amplitude interquartil), tabela 39 e figura 22.

Tabela 39. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Canasvieiras (2018-2021)

p	W	Pandemia	Mediana	IIQ
1,19E-14	111698	Não	2,24	0,972
		Sim	1,716	0,973

Fonte: Autor, 2022

Figura 22. Boxplot Pandemia – Canasvieiras. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.



Fonte: Autor, 2022

3.6.4 Ingleses

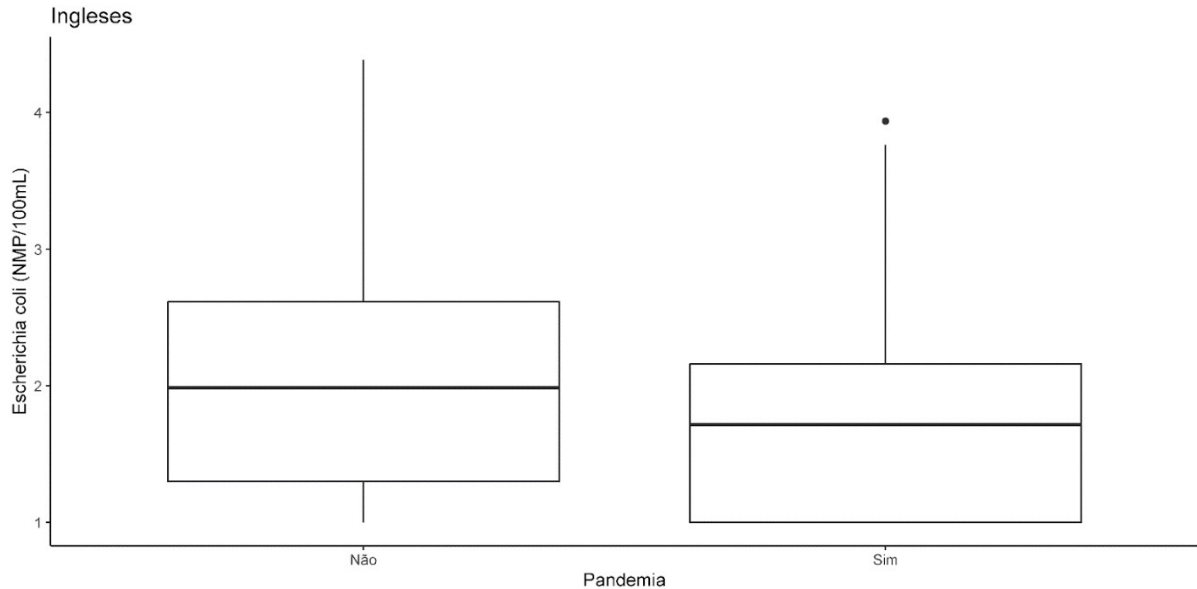
O teste de Mann-Whitney apresentou variação ($W = 79407$; $p = 5,87e-07$) entre o período pré-pandemia (1,99 e 1,31, mediana e amplitude interquartil) e durante a pandemia (1,72 e 1,16, mediana e amplitude interquartil), tabela 40 e figura 23.

Tabela 40. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Ingleses (2018-2021)

p	W	Pandemia	Mediana	IIQ
5,87E-07	79407	Não	1,99	1,31
		Sim	1,72	1,16

Fonte: Autor, 2022

Figura 23. Boxplot Pandemia – Ingleses. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.



Fonte: Autor, 2022

3.6.5 Joaquina

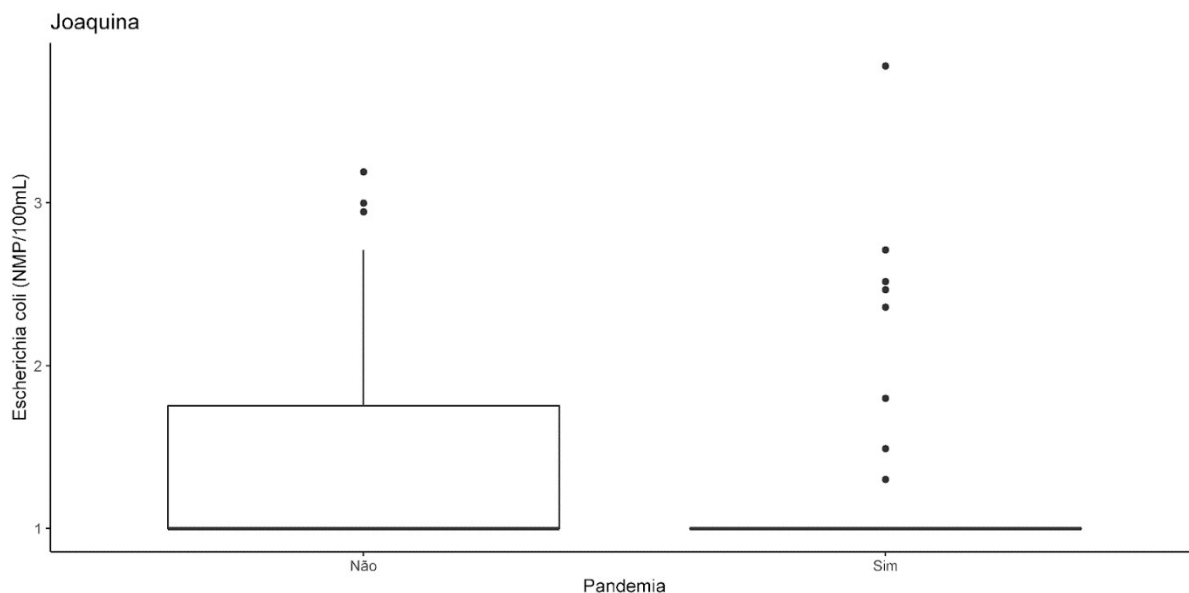
O teste de Mann-Whitney apresentou variação ($W = 1627$; $p = 0,01798$) entre o período pré-pandemia (1 e 0,754, mediana e amplitude interquartil) e durante a pandemia (1 e 0, mediana e amplitude interquartil), tabela 41 e figura 24.

Tabela 41. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Joaquina

p	W	Pandemia	Mediana	IIQ
0,01798	1627	Não	1	0,754
		Sim	1	0

Fonte: Autor, 2022

Figura 24. Boxplot Pandemia – Joaquina. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a amplitude interquartil do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.



Fonte: Autor, 2022

3.6.6 Jurerê

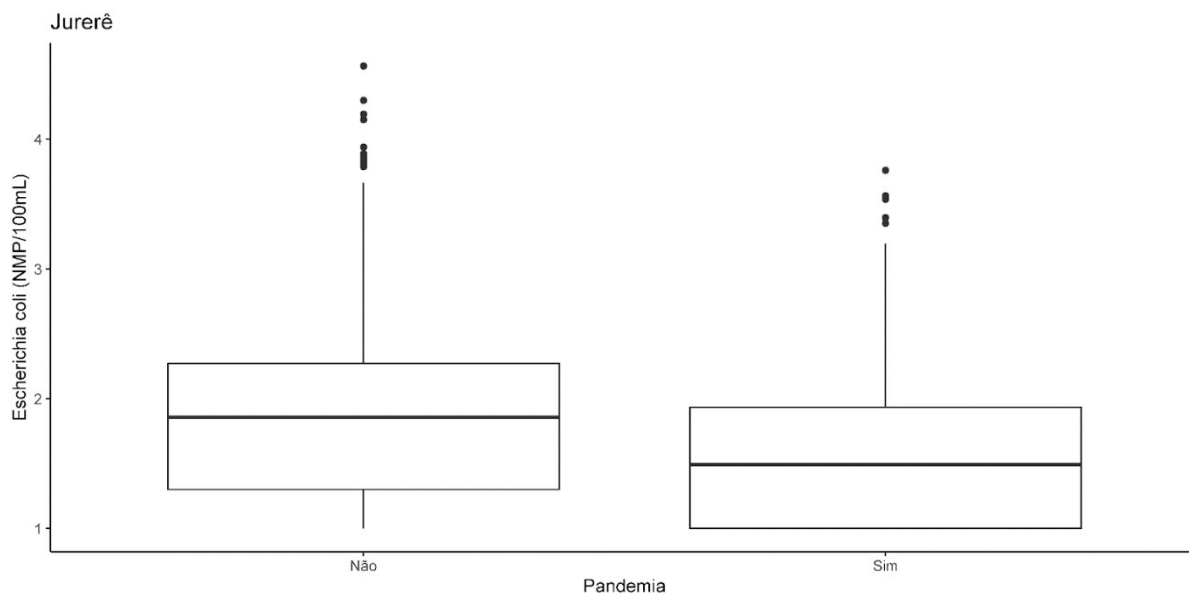
O teste de Mann-Whitney apresentou variação ($W = 75657$; $p = 1,59e-07$) entre o período pré-pandemia (1,86 e 0,971, mediana e amplitude interquartil) e durante a pandemia (1,49 e 0,934, mediana e amplitude interquartil), tabela 42 e figura 25.

Tabela 42. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Jurerê (2018-2021)

p	W	Pandemia	Mediana	IIQ
1,59E-07	75657	Não	1,86	0,971
		Sim	1,49	0,934

Fonte: Autor, 2022

Figura 25. Boxplot Pandemia – Jurerê. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.



Fonte: Autor, 2022

3.6.7 Lagoa da Conceição

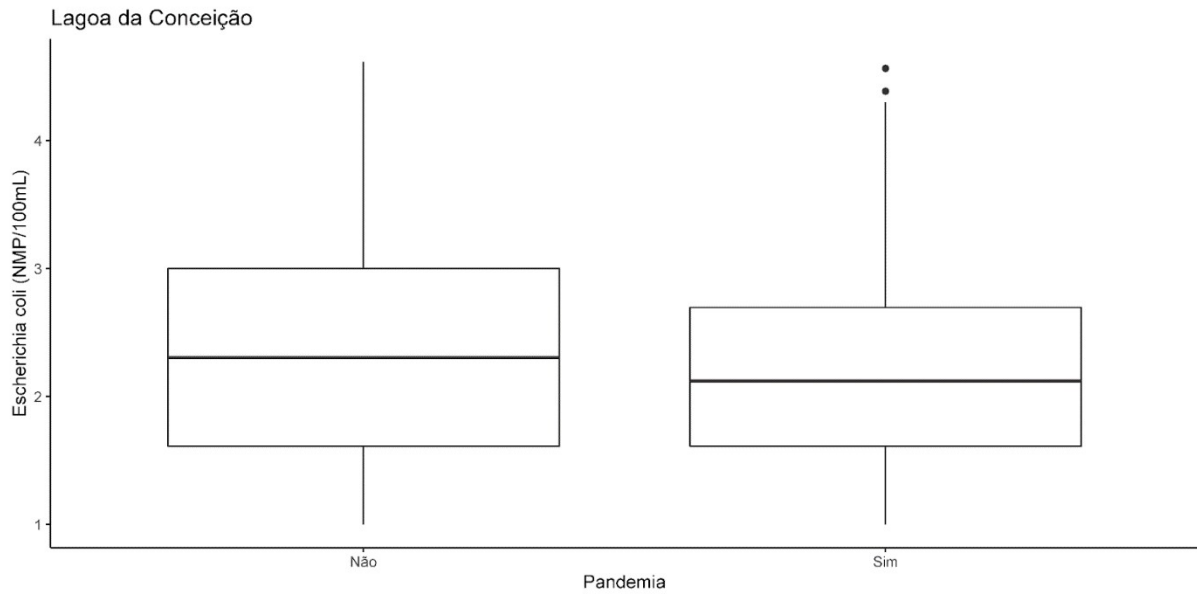
O teste de Mann-Whitney apresentou variação ($W = 116241$; $p = 0,03552$) entre o período pré-pandemia (2,3 e 1,39 mediana e amplitude interquartil) e durante a pandemia (2,12 e 1,082, mediana e amplitude interquartil), tabela 43 e figura 26.

Tabela 43. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Lagoa da Conceição (2018-2021)

p	W	Pandemia	Mediana	IIQ
1,59E-07	75657	Não	2,3	1,39
		Sim	2,12	1,082

Fonte: Autor, 2022

Figura 26. Boxplot Pandemia - Lagoa da Conceição. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a mediana do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.



Fonte: Autor, 2022

3.6.8 Sambaqui

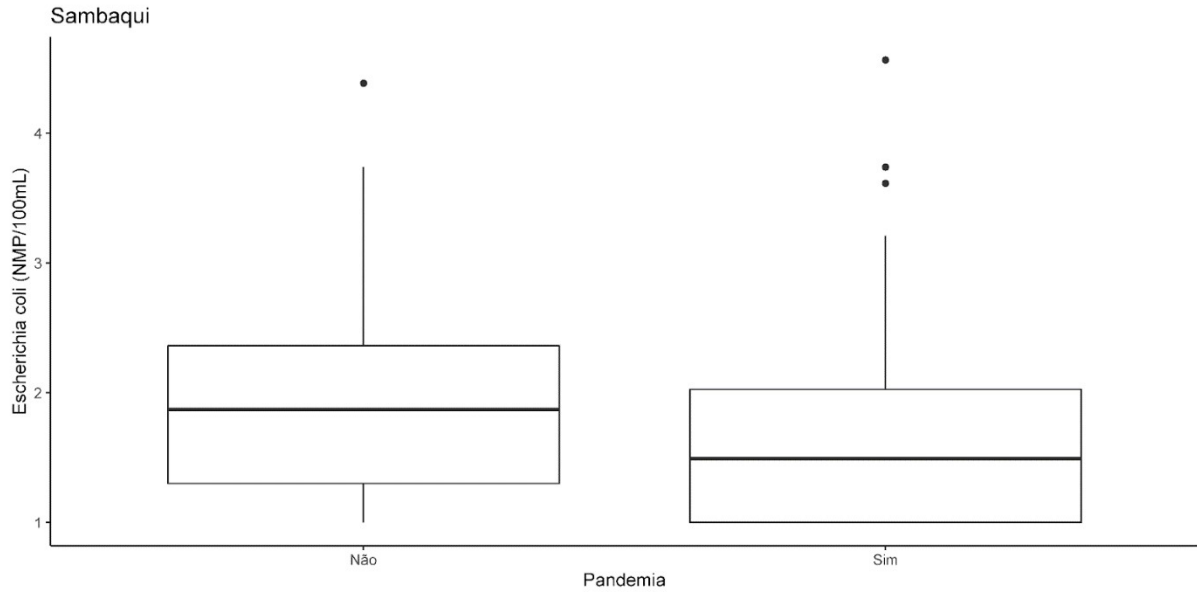
O teste de Mann-Whitney apresentou variação ($W = 6679$; $p = 0,00172$) entre o período pré-pandemia (1,87 e 1,06, mediana e amplitude interquartil) e durante a pandemia (1,49 e 1,02, mediana e amplitude interquartil), tabela 44 e figura 27.

Tabela 44. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Sambaqui (2018-2021)

p	W	Pandemia	Mediana	IIQ
0,00172	6679	Não	1,87	1,06
		Sim	1,49	1,02

Fonte: Autor, 2022

Figura 27. Boxplot Pandemia – Sambaqui. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a amplitude interquartil do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.



Fonte: Autor, 2022

3.6.9 Santinho

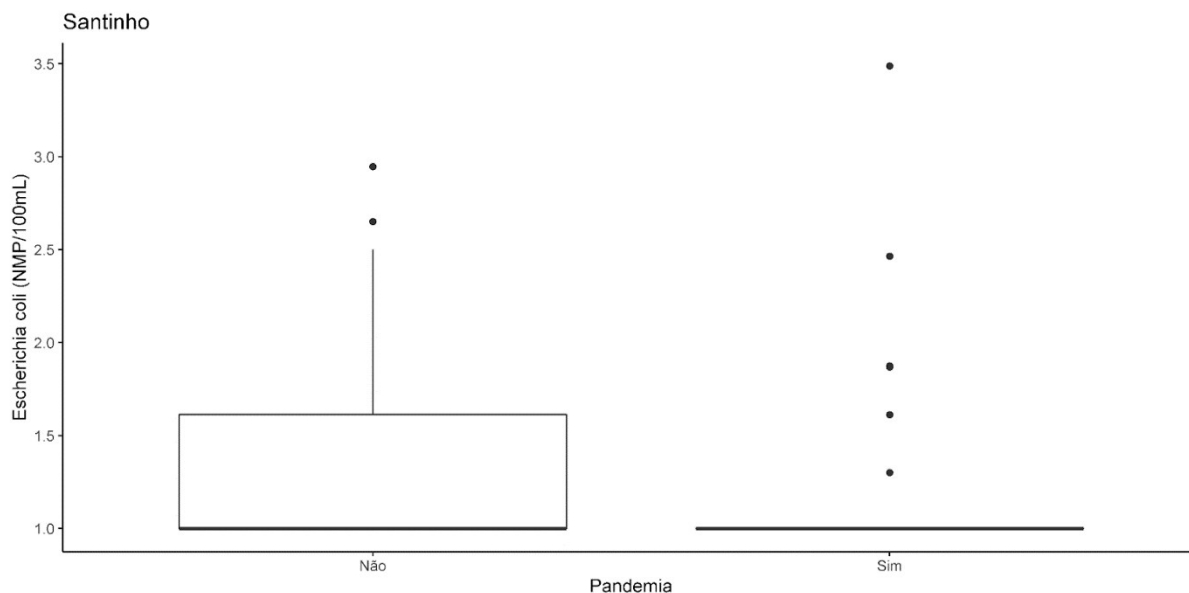
O teste de Mann-Whitney apresentou variação ($W = 1612$; $p = 0,02890$) entre o período pré-pandemia (1 e 0,613, mediana e amplitude interquartil) e durante a pandemia (1 e 0, mediana e amplitude interquartil), tabela 45 e figura 28.

Tabela 45. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Santinho (2008-2019)

p	W	Pandemia	Mediana	IIQ
0,02890	1612	Não	1	0,613
		Sim	1	0

Fonte: Autor, 2022

Figura 28. Boxplot Pandemia – Santinho. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a amplitude interquartil do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.



Fonte: Autor, 2022

3.6.10 Solidão

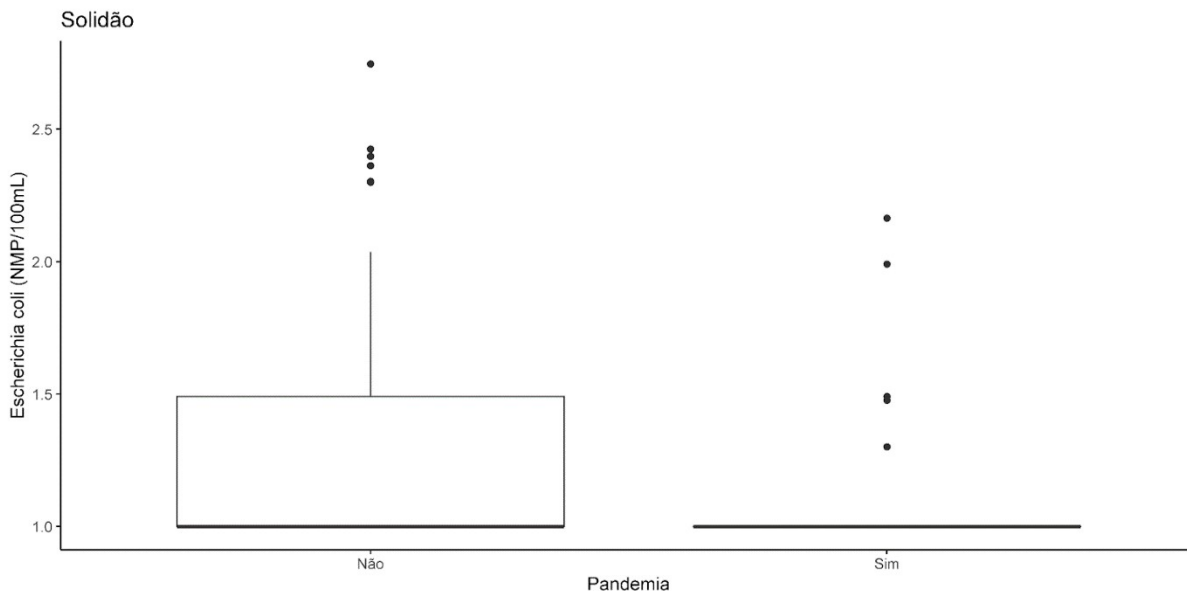
O teste de Mann-Whitney apresentou variação ($W = 1609$; $p = 0,02088$) entre o período pré-pandemia (1 e 0,491, mediana e amplitude interquartil) e durante a pandemia (1 e 0, mediana e amplitude interquartil), tabela 46 e figura 29.

Tabela 46. Teste de Mann-Whitney - Apresentando os resultados para os períodos pré-pandemia e pandemia – Solidão (2018-2021)

p	W	Pandemia	Mediana	IIQ
0,02088	1609	Não	1	0,491
		Sim	1	0

Fonte: Autor, 2022

Figura 29. Boxplot Pandemia – Solidão. As pontas das linhas demonstram os valores mínimos (ponta inferior) e máximo (ponta superior), na caixa s margem inferior apresenta o primeiro quartil, a linha interna o segundo quartil, ou mediana, e alinha superior o terceiro quartil, a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil demonstra a amplitude interquartil, ou seja, a dispersão dos dados, os pontos são valores discrepantes (outliers). Por se tratar de dados não paramétricos a mediana é uma medida mais correta. No gráfico é possível observar a amplitude interquartil do período pré-pandemia mais elevada que a do período de pandemia, para os anos de 2018 a 2021.



Fonte: Autor, 2022

3.7 Evolução da qualidade mensal das praias - Mapa de Qualidade

As evoluções da qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina estão apresentadas nos mapas, figuras 30 até 43, por mês para cada ano.

Nos mapas é possível observar a evolução mês a mês ao longo dos anos de 2008 até 2021 da qualidade das águas das praias de Florianópolis. Cada ponto representa uma das praias nomeadas no mapa de localização (figura xx) as cores atribuem a qualidade da água que são: azul – ótima, verde – boa, amarelo – regular, laranja – ruim e vermelho – péssima. A indicação da qualidade seguiu os critérios apresentados no Quadro.1.

Figura 30. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2008.



Fig. 30.a – Janeiro/2008



Fig. 30.b – Fevereiro/2008

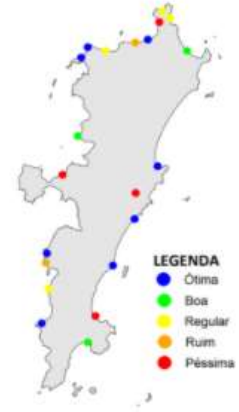


Fig. 30.c – Março/2008



Fig. 30.d – Abril/2008



Fig. 30.e – Maio/2008



Fig.30.f – Junho/2008



Fig. 30.g – Julho/2008



Fig. 30.h – Agosto de 2008



Fig. 30.i – Setembro/2008

Fonte: Autor, 2022

Figura 30. Continuação



Fig. 30.j – Outubro/2008



Fig. 30.k – Novembro/2008

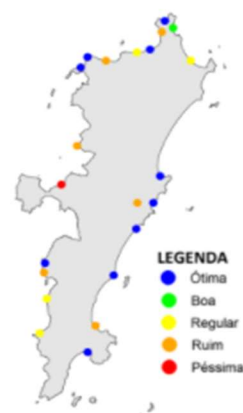


Fig. 30.l – Dezembro/2008

Fonte: Autor, 2022

Figura 31. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2009



Fig. 31.a – Janeiro/2009



Fig. 31.b – Fevereiro/2009

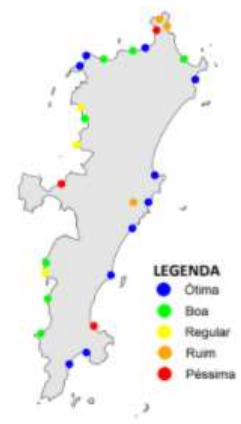


Fig. 31.c – Março/2009



Fig. 31.d – Abril/2009

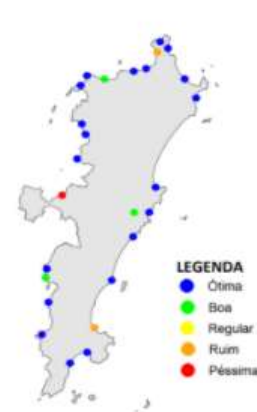


Fig. 31.e – Maio/2009

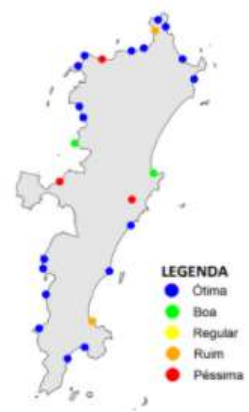


Fig. 31.f – Junho/2009



Fig. 31.g – Julho/2009



Fig. 31.h – Agosto/2009



Fig. 31.i – Setembro/2009

Fonte: Autor, 2022

Figura 31. Continuação



Fig. 31.j – Outubro/2009

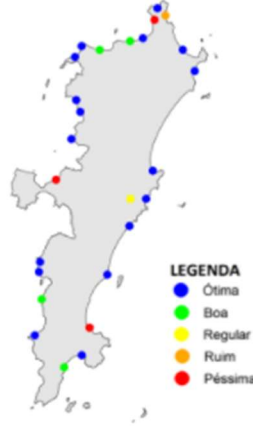


Fig. 31.k – Novembro/2009

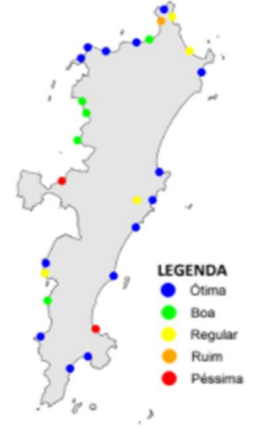


Fig. 31.l – Dezembro/2009

Fonte: Autor, 2022

Figura 32. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2010



Fig. 32.a – Janeiro/2010



Fig. 32.b – Fevereiro/2010

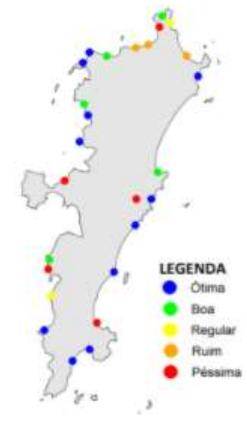


Fig. 32.c – Março/2010



Fig. 32.d – Abril/2010



Fig. 32.e – Maio/2010

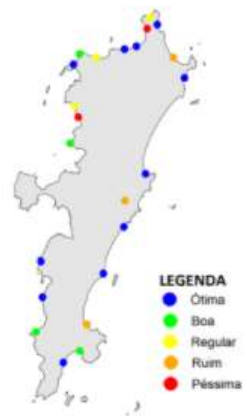


Fig. 32.f – Junho/2010



Fig. 32.g – Julho/2010

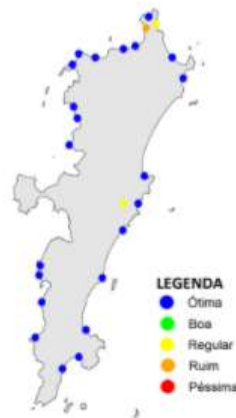


Fig. 32.h – Agosto/2010



Fig. 32.i – Setembro/2010

Fonte: Autor, 2022

Figura 32. Continuação



Fig. 32.j – Outubro/2010

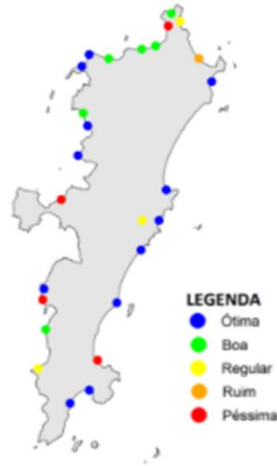


Fig. 32.k – Novembro/2010



Fig. 32.l – Dezembro/2010

Fonte: Autor, 2022

Figura 33. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2011



Fig. 33.a – Janeiro/2011



Fig. 33.b – Fevereiro/2011

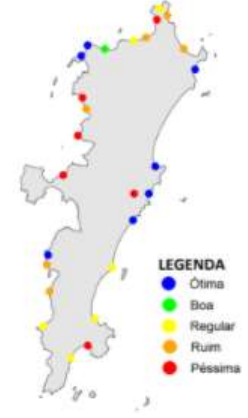


Fig. 32.c – Março/2011



Fig. 33.d – Abril/2011

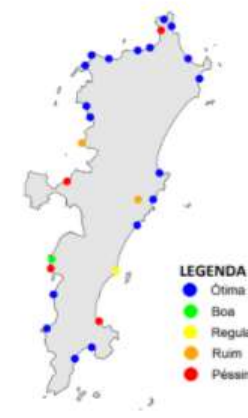


Fig. 33.e – Maio/2011

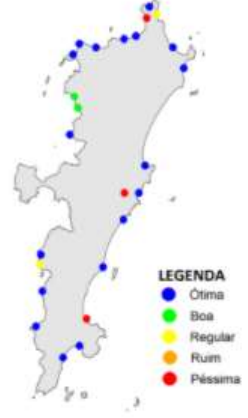


Fig. 33.f – Junho/2011



Fig. 33.g – Julho/2011



Fig. 33.h – Agosto/2011



Fig. 33.i – Setembro/2011

Fonte: Autor, 2022

Figura 33. Continuação



Fig. 33.j – Outubro/2011

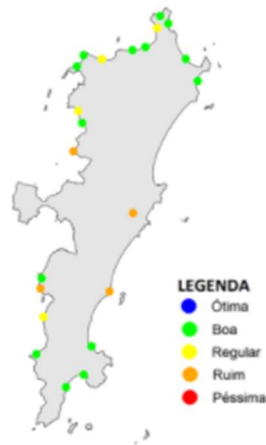


Fig. 33.k – Novembro/2011



Fig. 33.l – Dezembro/2011

Fonte: Autor, 2022

Figura 34. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2012



Fig. 34.a – Janeiro/2012

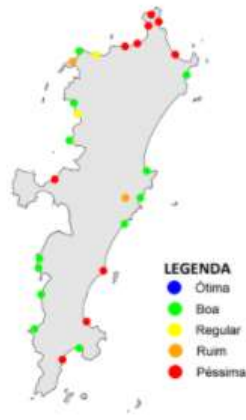


Fig. 34.b – Fevereiro/2012

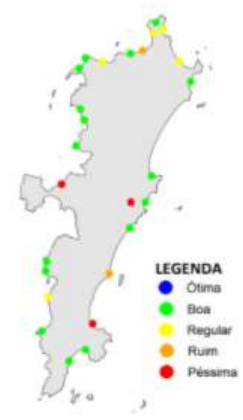


Fig. 34.c – Março/2012



Fig. 34.d – Abril/2012



Fig. 34.e – Maio/2012

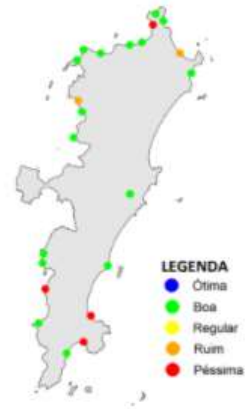


Fig. 34.f – Junho/2012



Fig. 34.g – Julho/2012



Fig. 34.h – Agosto/2012



Fig. 34.i – Setembro/2012

Fonte: Autor, 2022

Figura 34. Continuação



Fig. 34.j – Outubro/2012



Fig. 34.k – Novembro/2012

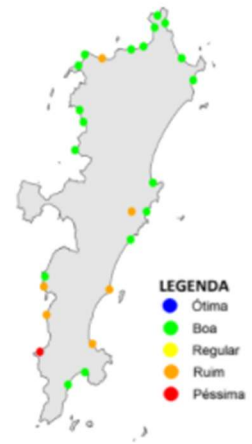


Fig. 34.l – Dezembro/2012

Fonte: Autor, 2022

Figura 35. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2013



Fig. 35.a – Janeiro/2013



Fig. 35.b – Fevereiro/2013

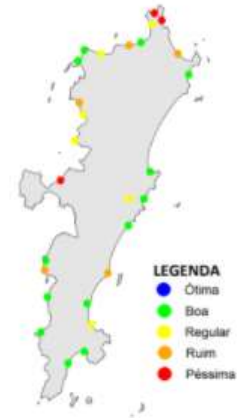


Fig. 35.c – Março/2013

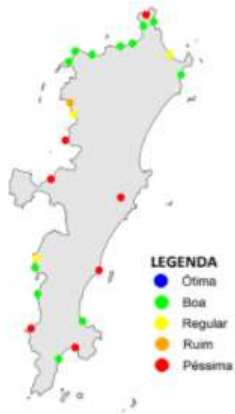


Fig. 35.d – Abril/2013

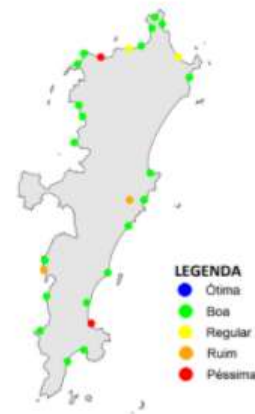


Fig. 35.e – Maio/2013

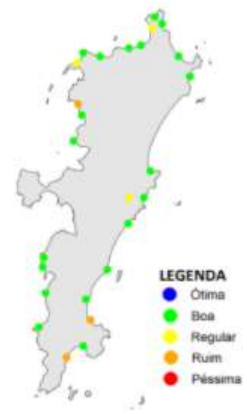


Fig. 35.f – Junho/2013



Fig. 35.g – Julho/2013



Fig. 35.h – Agosto/2013



Fig. 35.i – Setembro/2013

Fonte: Autor, 2022

Figura 35. Continuação



Fig. 35.j – Outubro/2013

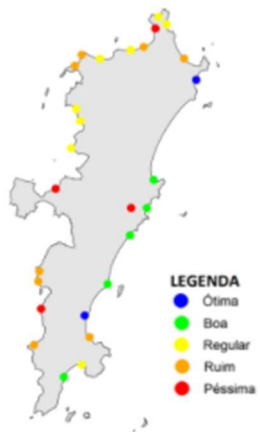


Fig. 35.k – Novembro/2013

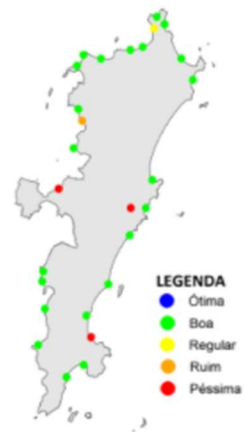


Fig. 35.l – Dezembro/2013

Fonte: Autor, 2022

Figura 36. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2014



Fig. 36.a – Janeiro/2014

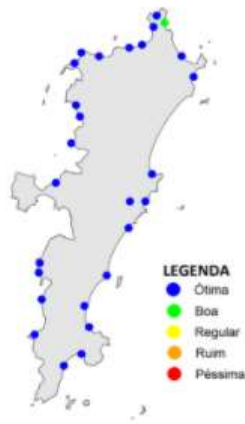


Fig. 36.b – Fevereiro/2014

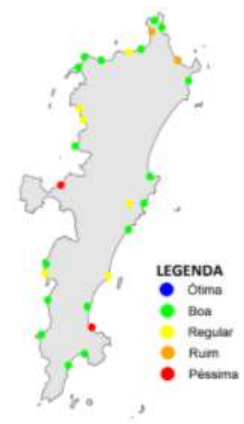


Figura 36.c – Março/2014



Fig. 36.d – Abril/2014



Fig. 36.e – Maio/2014

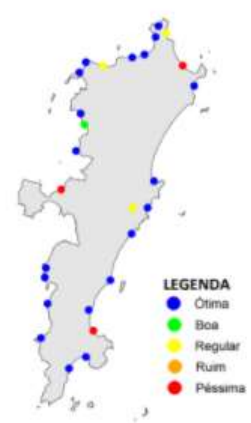


Fig. 36.f – Junho/2014



Fig. 36.g – Agosto/2014



Fig. 36.h – Setembro/2014

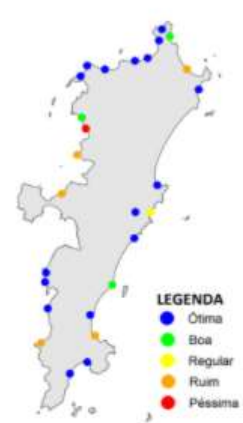


Fig. 36.i – Outubro/2014

Fonte: Autor, 2022

Figura 36. Continuação



Fig. 36.j – Novembro/2014



Fig. 36.k – Dezembro/2014

Fonte: Autor, 2022

Figura 37. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2015



Fig. 37.a – Janeiro de 2015

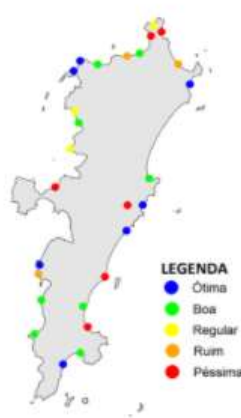


Fig. 37.b – Fevereiro/2015

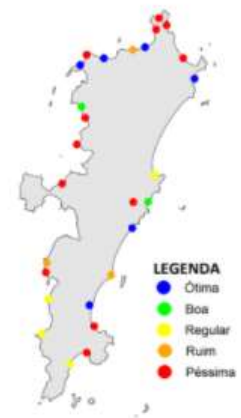


Fig. 37.c – Março/2015



Fig. 37.d – Abril/2015

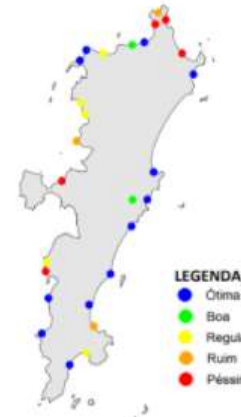


Fig. 37.e – Maio/2015



Fig. 37.f – Junho/2015



Fig. 37.g – Julho/2015



Fig. 37.h – Agosto/2015



Fig. 37.i – Setembro/2015

Fonte: Autor, 2022

Figura 37. Continuação



Fig. 37.j – Outubro/2015



Fig. 37.k – Novembro/2015

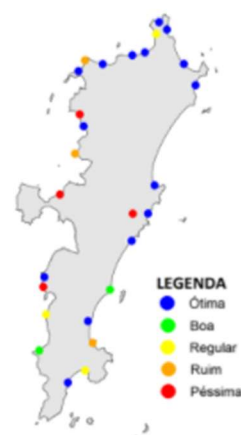


Fig. 37.l – Dezembro/2015

Fonte: Autor, 2022

Figura 38. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2016



Fig. 38.a – Janeiro/2016



Fig. 38.b – Fevereiro/2016

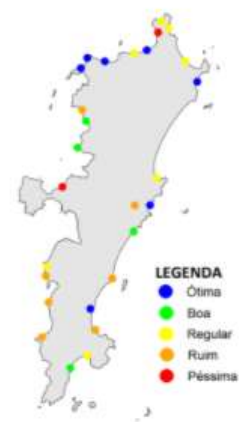


Fig. 38.c – Março/2016



Fig. 38.d – Abril/2016

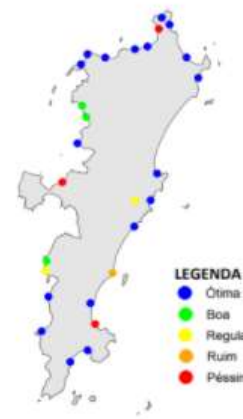


Fig. 38.e – Maio/2016



Fig. 38.f – Junho/2016



Fig. 38.g – Julho/2016



Fig. 38.h – Agosto/2016



Fig. 38.i – Setembro/2016

Fonte: Autor, 2022

Figura 38. Continuação

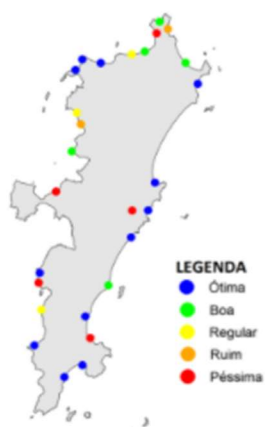


Fig. 38.j – Outubro/2016

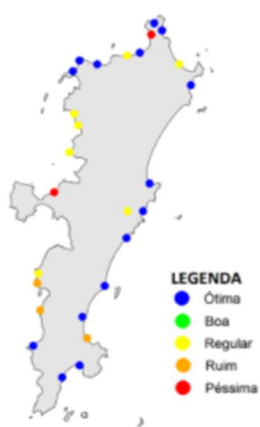


Fig. 38.k – Novembro/2016

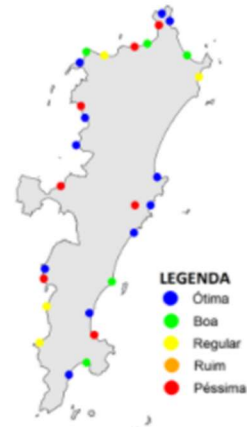


Fig. 38.l – Dezembro/2016

Fonte: Autor, 2022

Figura 39. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2017



Fig. 39.a – Janeiro/2017



Fig. 39.b – Fevereiro/2017

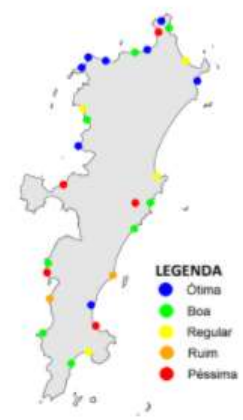


Fig. 39.c – Março/2017

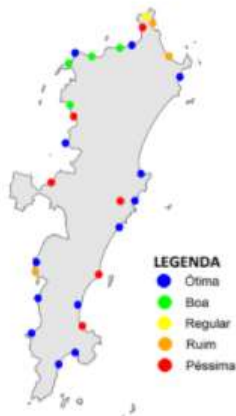


Fig. 39.d – Abril/2017

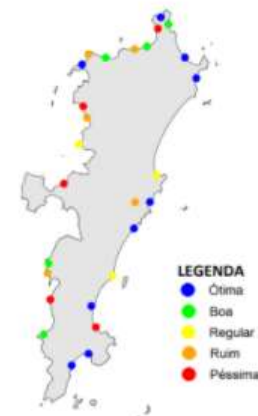


Fig. 39.e – Maio/2017

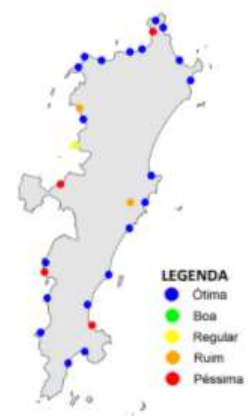


Fig. 39.f – Junho/2017



Fig. 39.g – Julho/2017

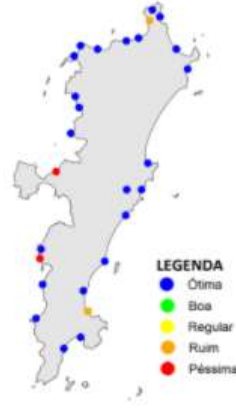


Fig. 39.h – Agosto/2017

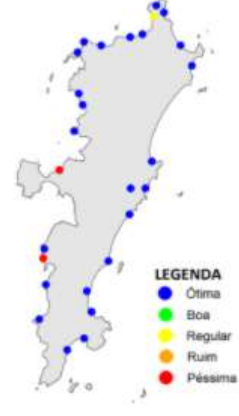


Fig. 39.i – Setembro/2017

Fonte: Autor, 2022

Figura 39. Continuação



Fig. 39.j – Outubro/2017



Fig. 39.k – Novembro/2017

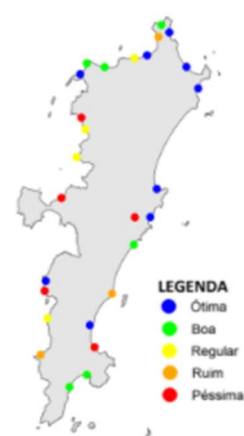


Fig. 39.l – Dezembro/2017

Fonte: Autor, 2022

Figura 40. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2018



Fig. 40.a – Janeiro/2018



Fig. 40.b – Fevereiro/2018

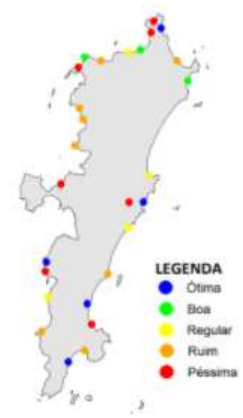


Fig. 40.c – Março/2018

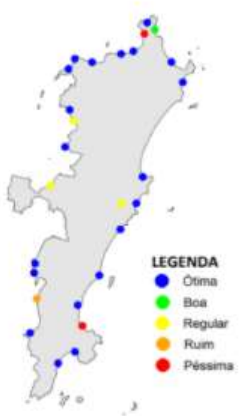


Fig. 40.d – Abril/2018

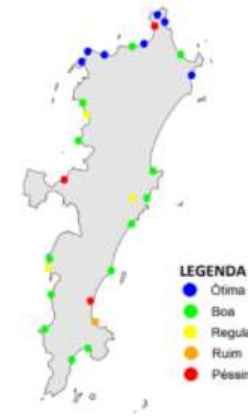


Fig. 40.e – Maio/2018



Fig. 40.f – Junho/2018



Fig. 40.g – Julho/2018



Fig. 40.h – Agosto/2018



Fig. 40.i – Setembro/2018

Fonte: Autor, 2022

Figura 40. Continuação



Fig. 40.j – Outubro/2018



Fig. 40.k – Novembro/2018

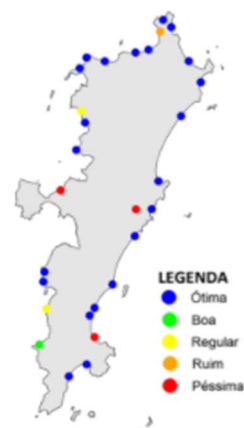


Fig. 40.l – Dezembro/2018

Fonte: Autor, 2022

Figura 41. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2019



Fig. 41.a – Janeiro/2019



Fig. 41.b – Fevereiro/2019



Fig. 41.c – Março/2019



Fig. 41.d – Abril/2019



Fig. 41.e – Maio/2019



Fig. 41.f – Junho/2019



Fig. 41.g – Julho/2019



Fig. 41.h – Agosto/2019



Fig. 41.i – Setembro/2019

Fonte: Autor, 2022

Figura 41. Continuação

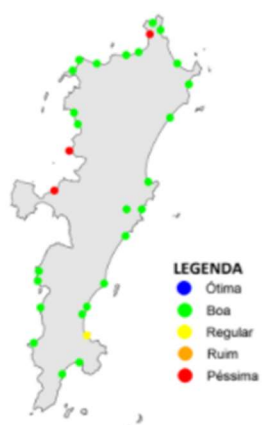


Fig. 41.j – Outubro/2019



Fig. 41.k – Novembro/2019

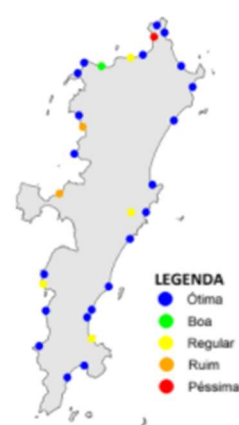


Fig. 41.l – Dezembro/2019

Fonte: Autor, 2022

Figura 42. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2020



Fig. 42.a – Janeiro/2020

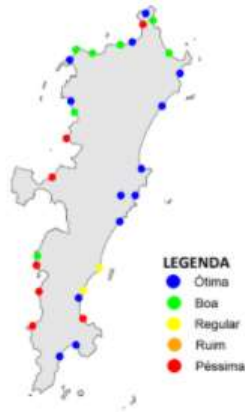


Fig. 42.b – Fevereiro/2020

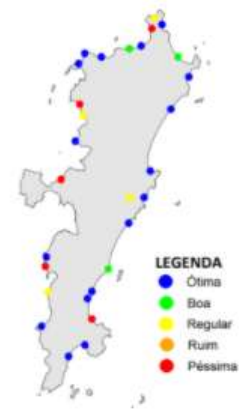


Fig. 42.c – Março/2020



Fig. 42.d – Agosto/2020



Fig. 42.e – Setembro/2020

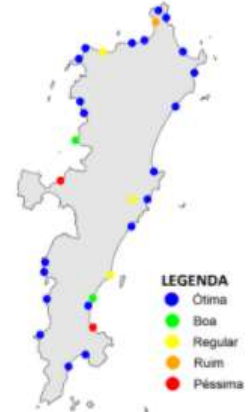


Fig. 42.f – Outubro/2020



Fig. 42.g – Novembro/2020



Fig. 42.h – Dezembro/2020

Fonte: Autor, 2022

Figura 43. Mapas mensais demonstrando a qualidade das águas das praias da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis (SC), para o ano de 2021



Fig. 43.a – Janeiro/2021



Fig. 43.b – Fevereiro/2021

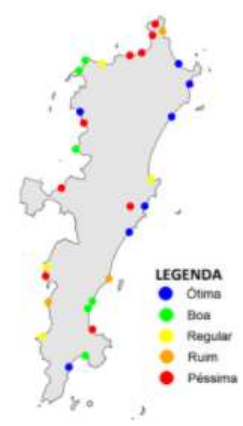


Fig. 43.c – Março/2021

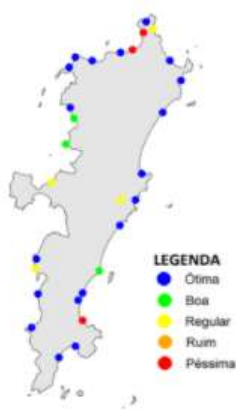


Fig. 43.d – Abril/2021

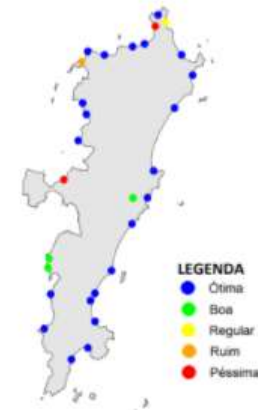


Fig. 43.e – Maio/2021

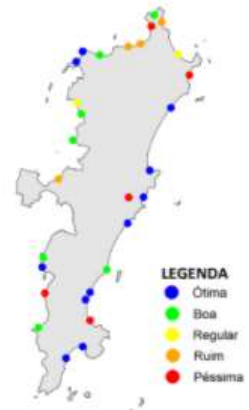


Fig. 43.f – Junho/2021



Fig. 43.g – Julho/2021



Fig. 43.h – Agosto/2021



Fig. 43.h – Setembro/2021

Fonte: Autor, 2022

Figura 43. Continuação



Fig. 43.j – Outubro/2021

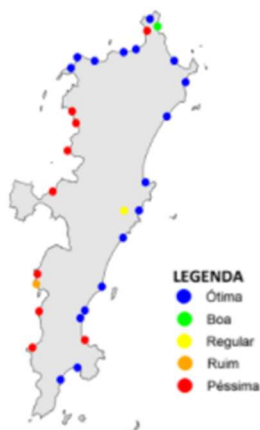


Fig. 43.k – Novembro/2021

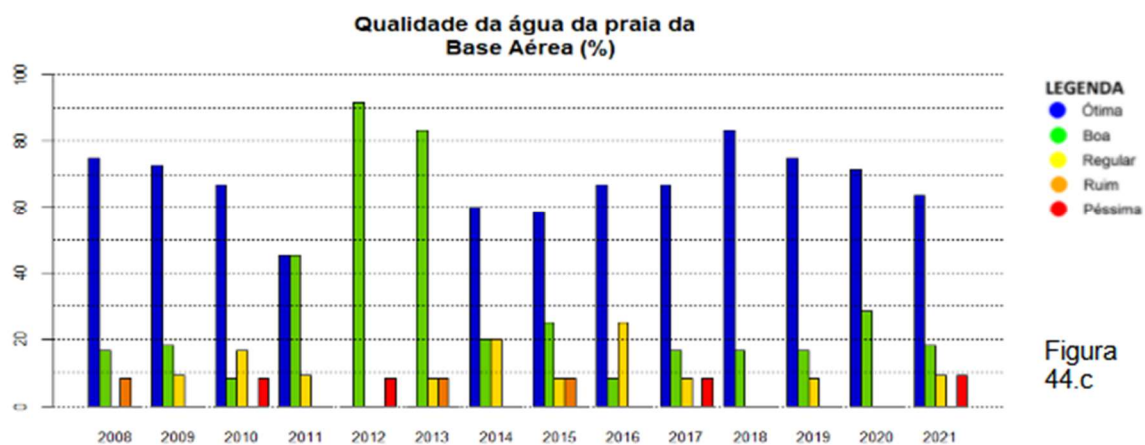
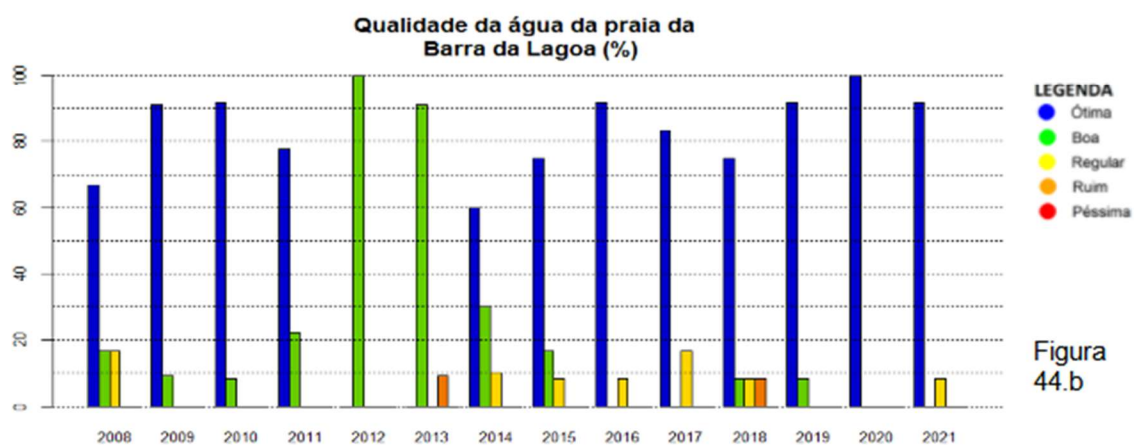
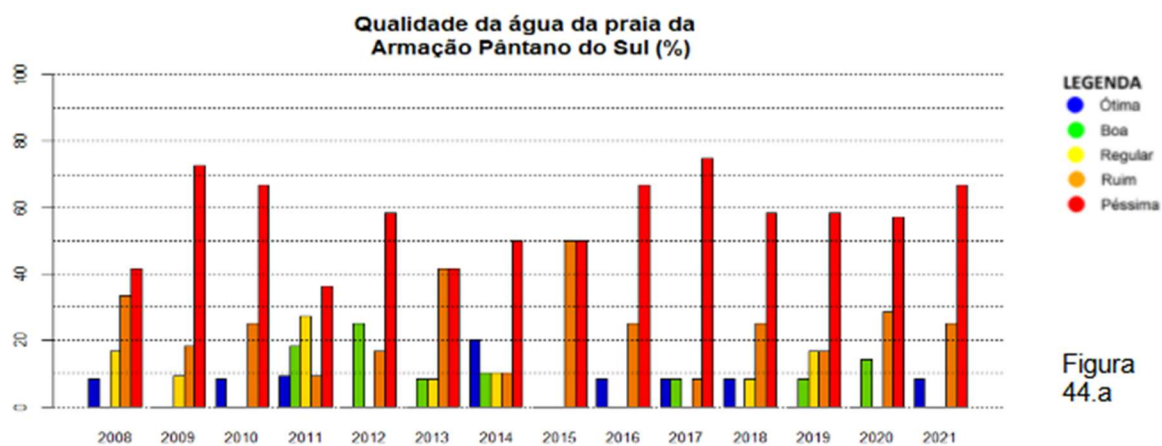


Fig. 43.l – Dezembro/2021

Fonte: Autor, 2022

As figuras 44 a 53 apresentam os gráficos que demonstram a evolução percentual da qualidade das águas das praias para cada ano do período de 2008-2021. Demonstram a porcentagem de ocorrência de cada qualidade, apresentada anteriormente nos mapas, para cada praia da Ilha de Santa Catarina ao longo de cada ano.

Figura 44. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias de Armação, Barra da Lagoa e Base Aérea, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021



Fonte: Autor, 2022

Figura 45. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias Beira Mar Norte, Brava e Cacupé, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.

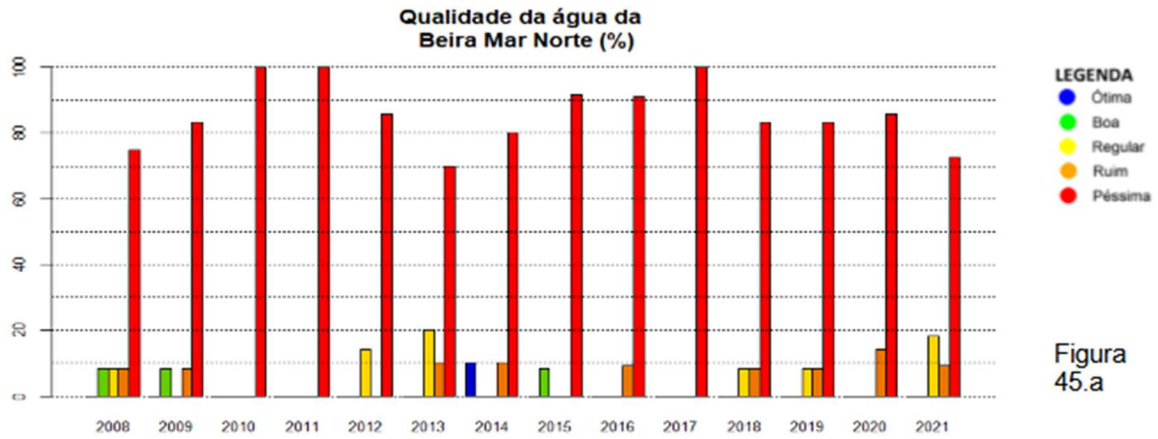


Figura 45.a

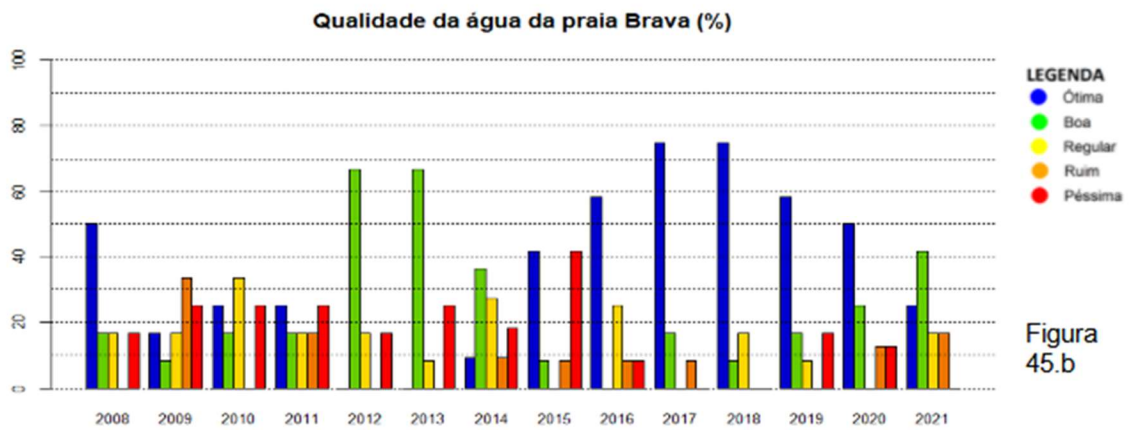


Figura 45.b

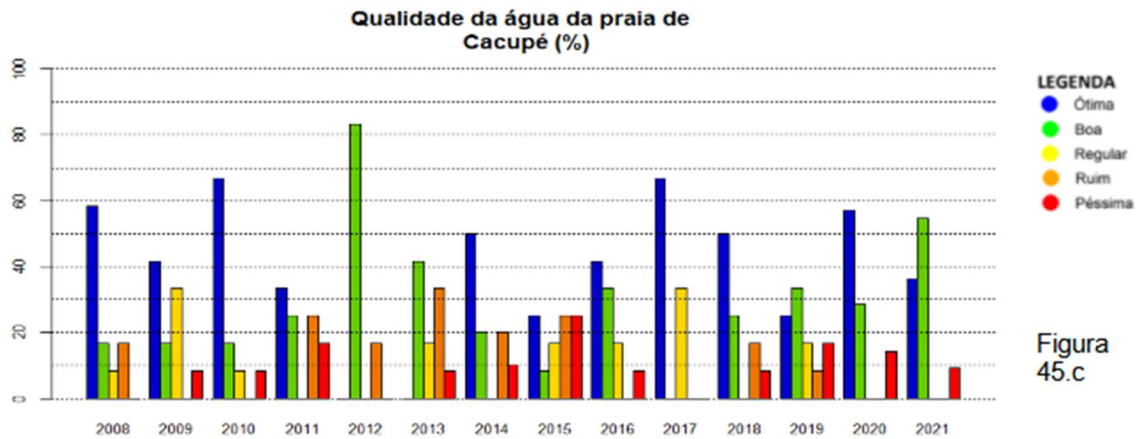


Figura 45.c

Fonte: Autor, 2022

Figura 46. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias Caiacangaçu, Campeche e Canasvieiras, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.

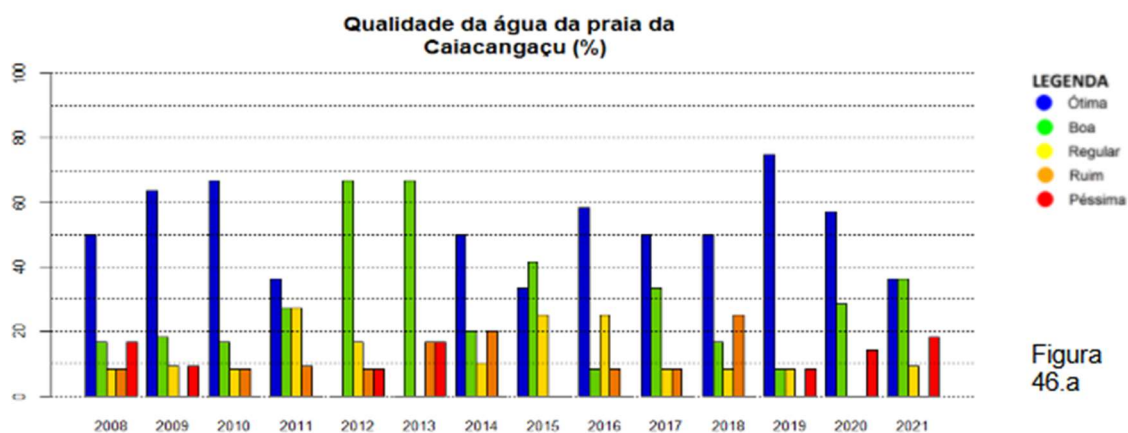


Figura 46.a

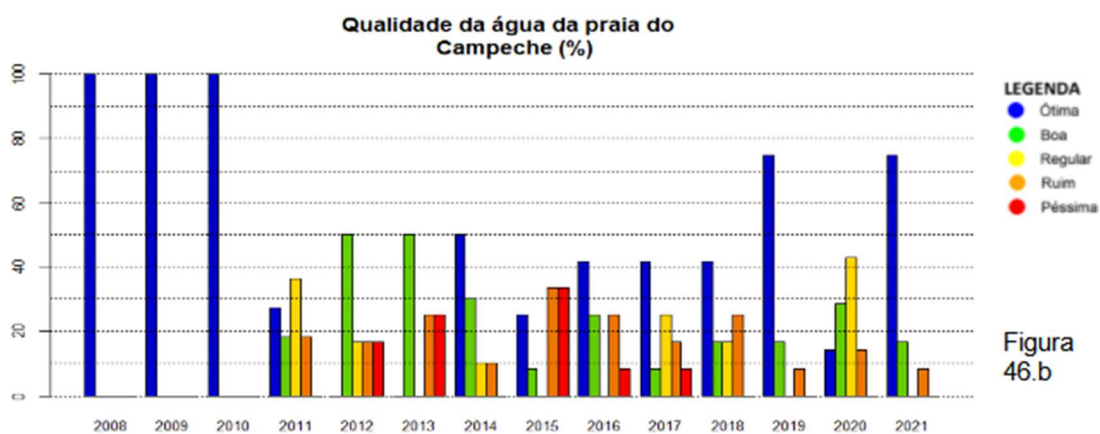


Figura 46.b

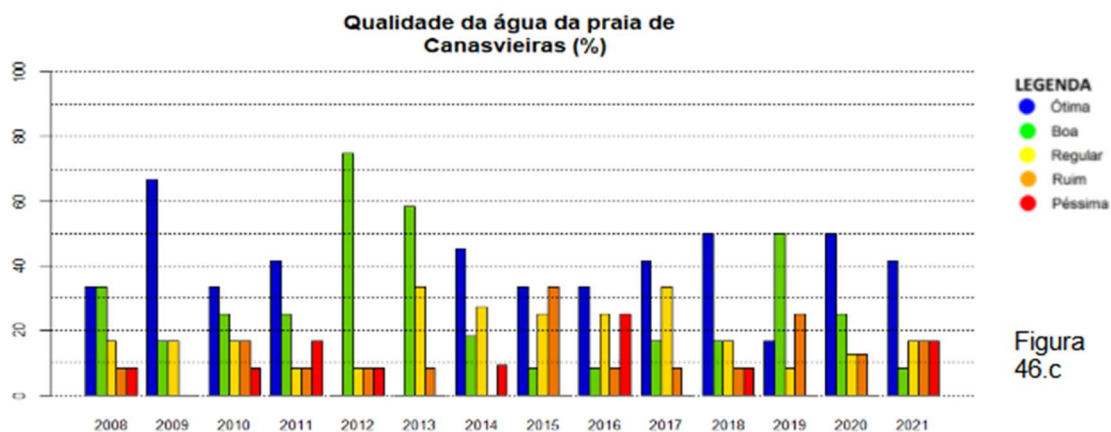
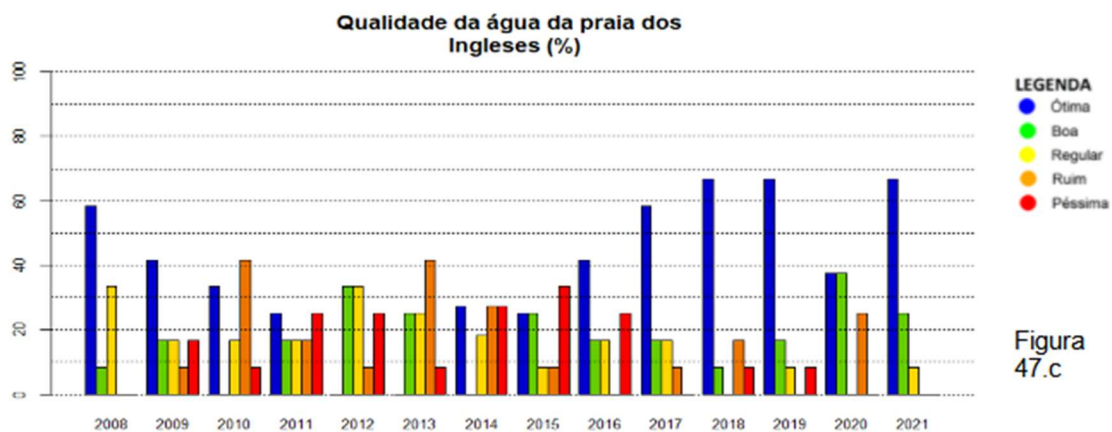
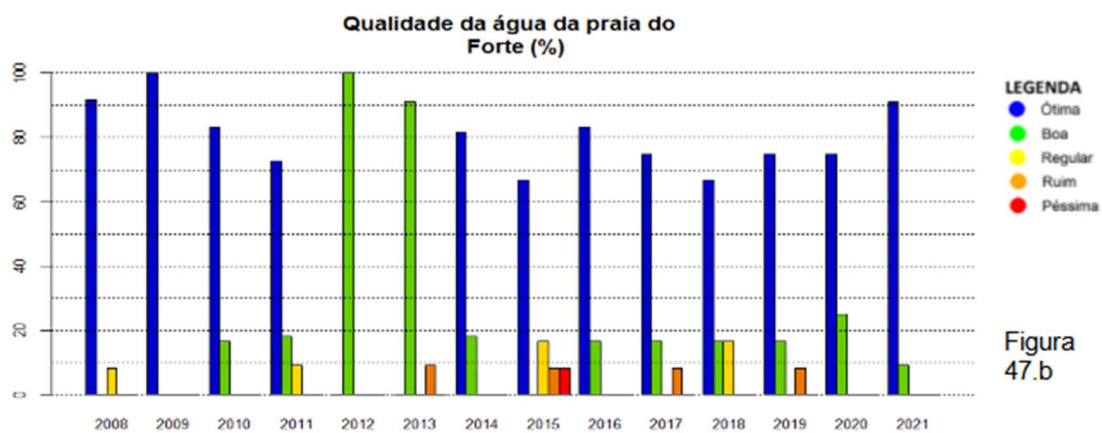
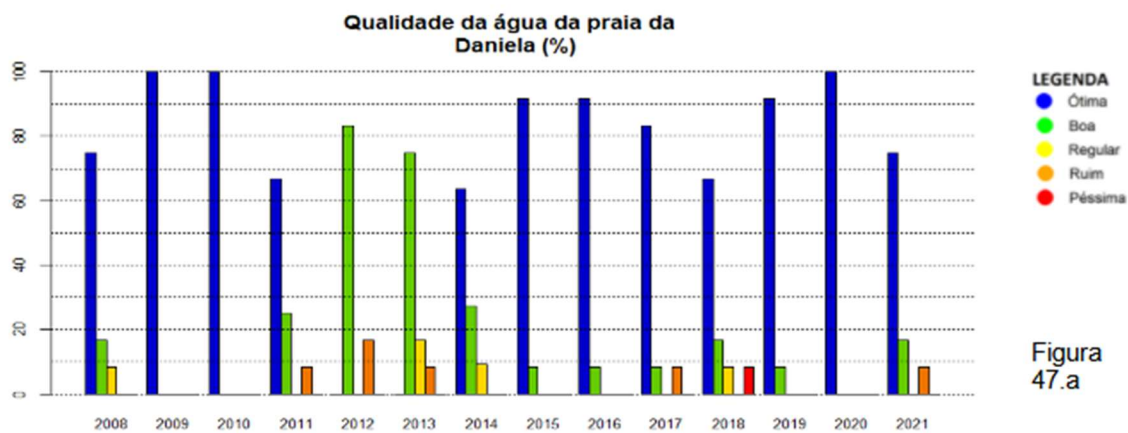


Figura 46.c

Fonte: Autor, 2022

Figura 47. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias Daniela, Forte e Ingleses, Florianópolis (SC), para o período de 2008 até 2021.



Fonte: Autor, 2022

Figura 48. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias Joaquina, Jurerê e Lagoa da Conceição, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.

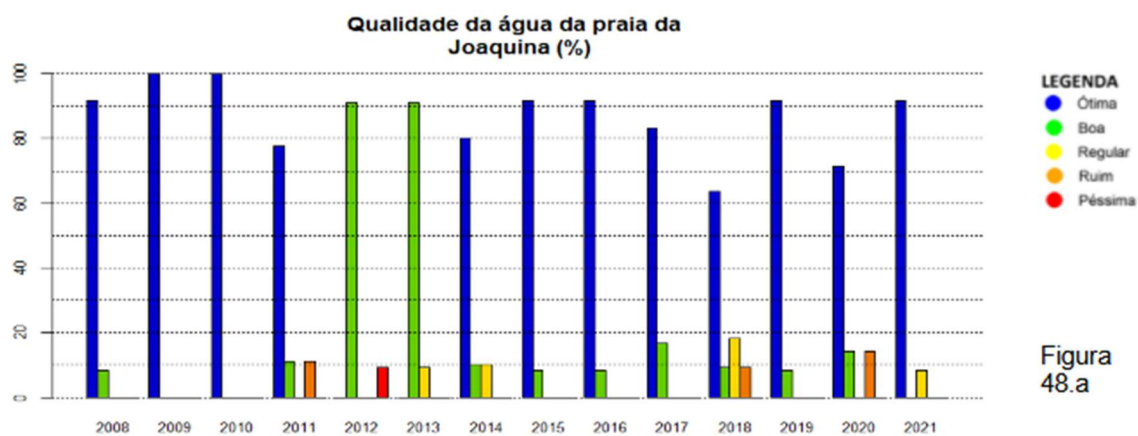


Figura 48.a

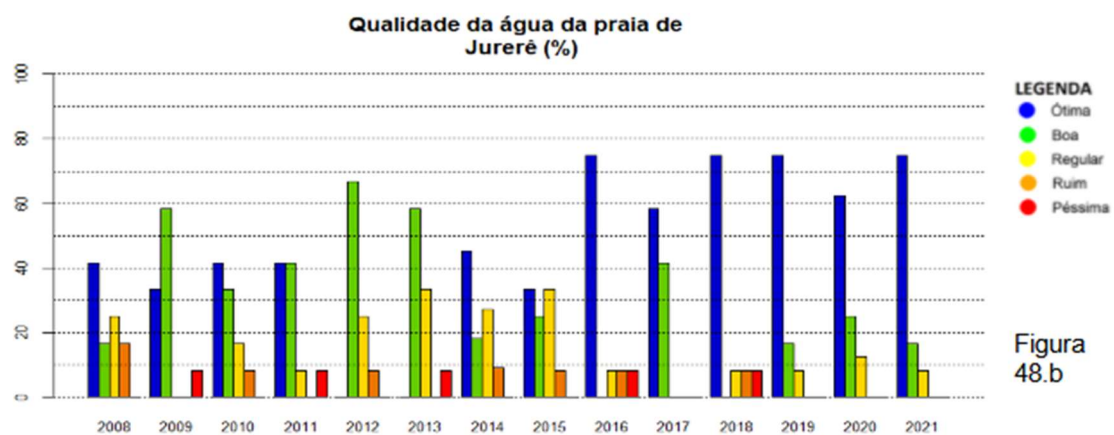


Figura 48.b

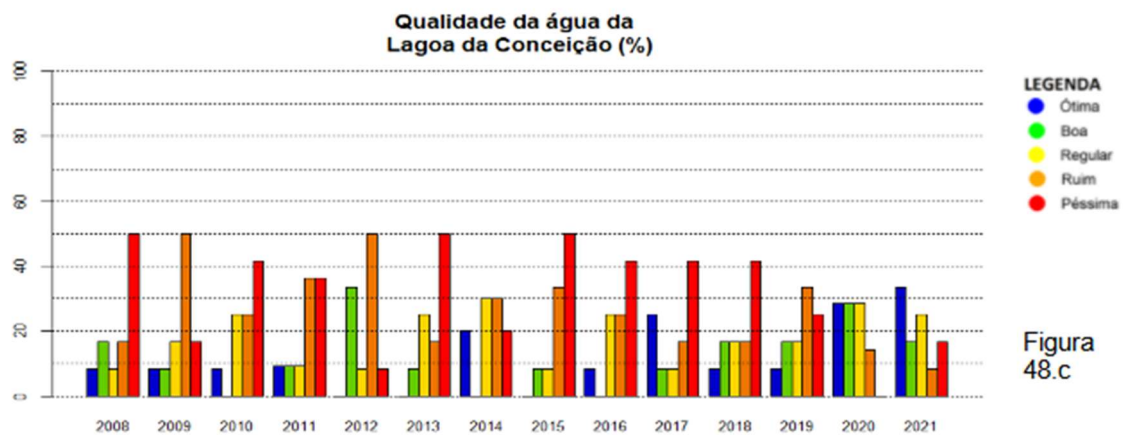


Figura 48.c

Fonte: Autor, 2022

Figura 49. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias Lagoinha do Norte, Moçambique e Mole, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.

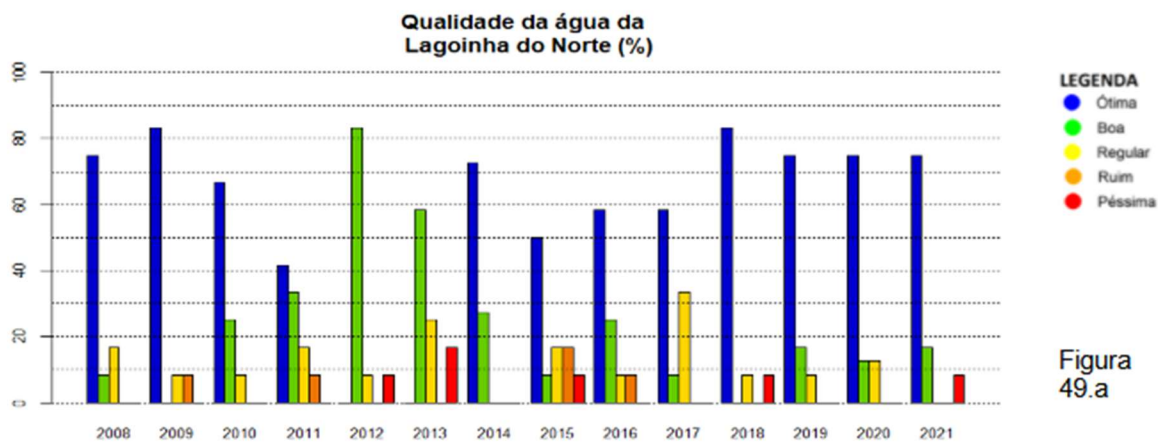


Figura 49.a

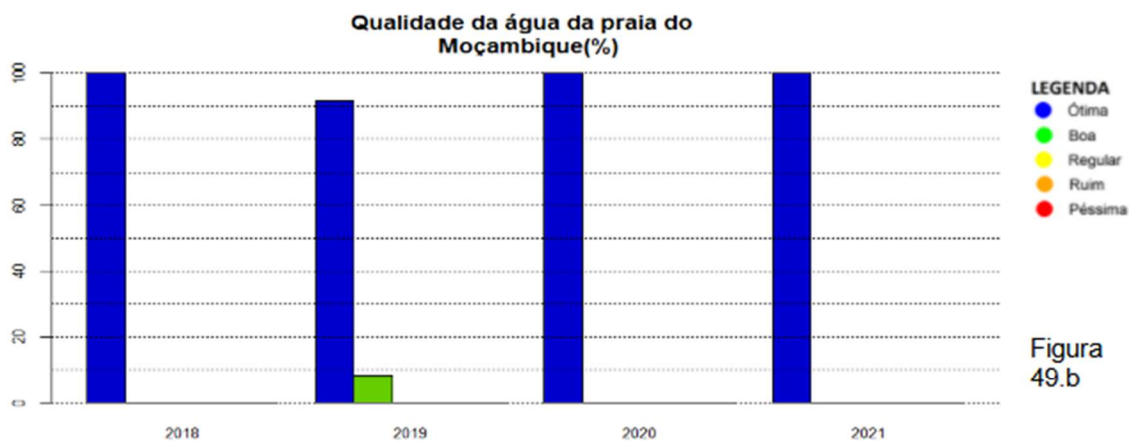


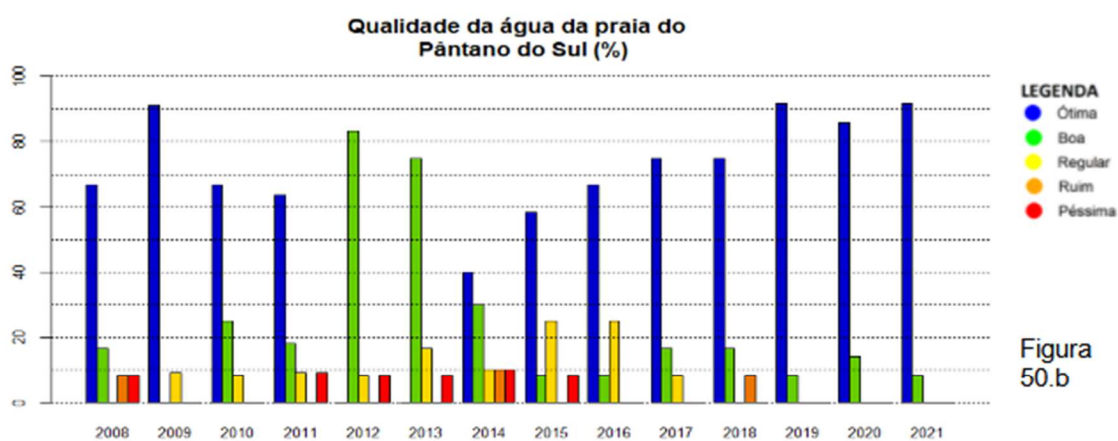
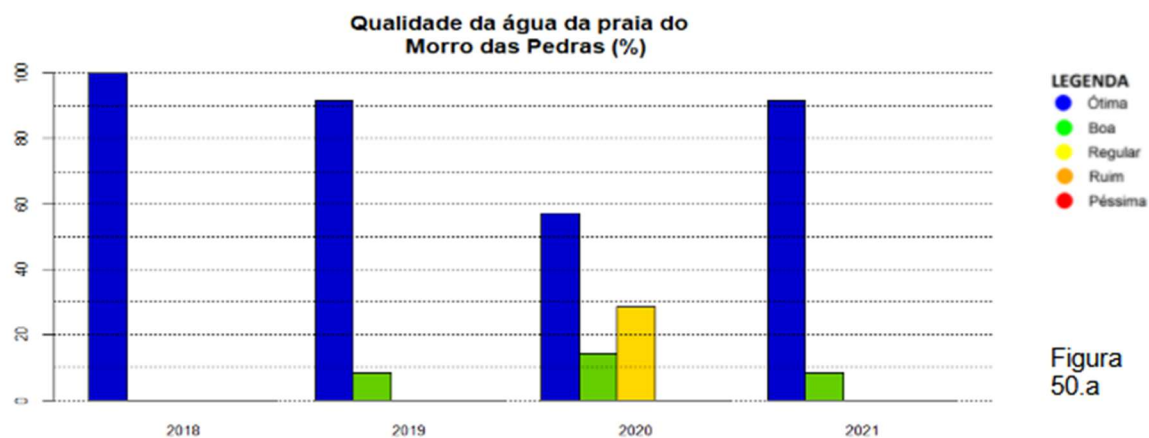
Figura 49.b



Figura 49.c

Fonte: Autor, 2022

Figura 50. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias Morro da Pedras, Pântano do Sul e Peri, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.



Fonte: Autor, 2022

Figura 51. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias da Ponta das Canas, Ribeirão da Ilha e Sambaqui, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.

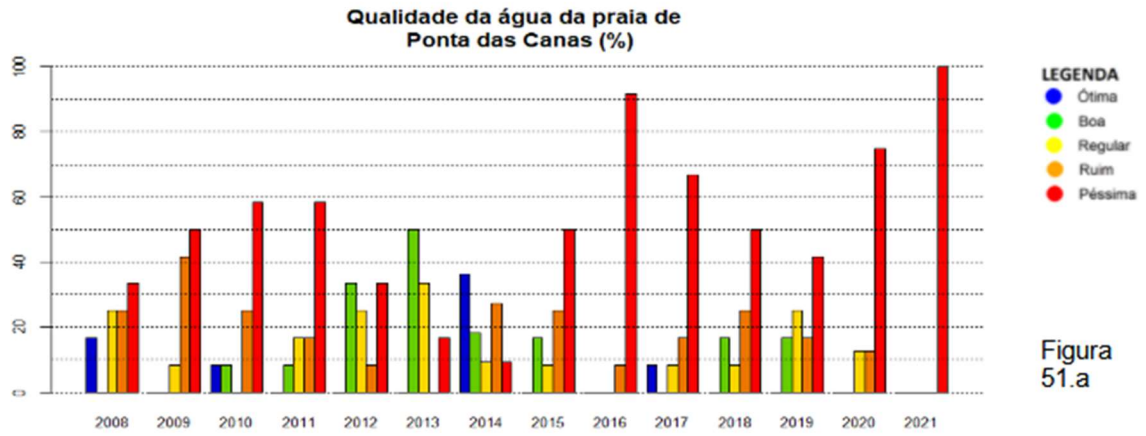


Figura 51.a

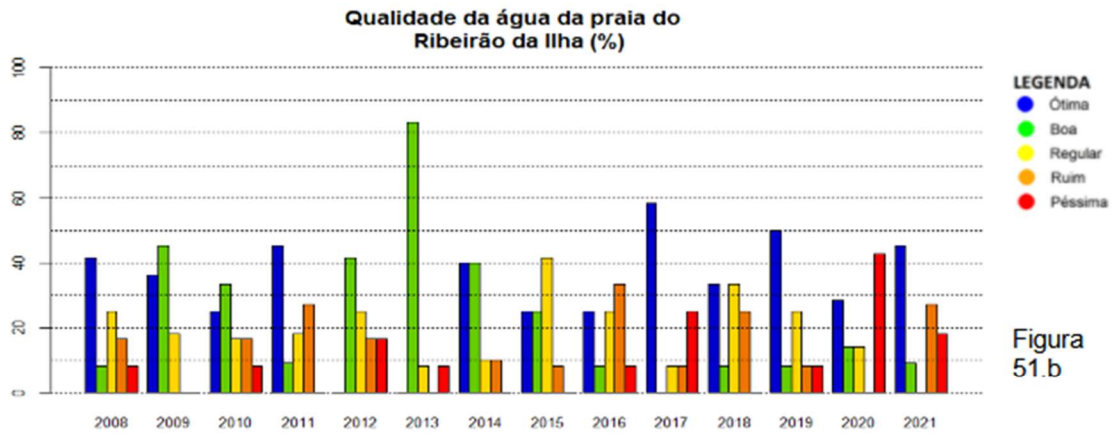


Figura 51.b

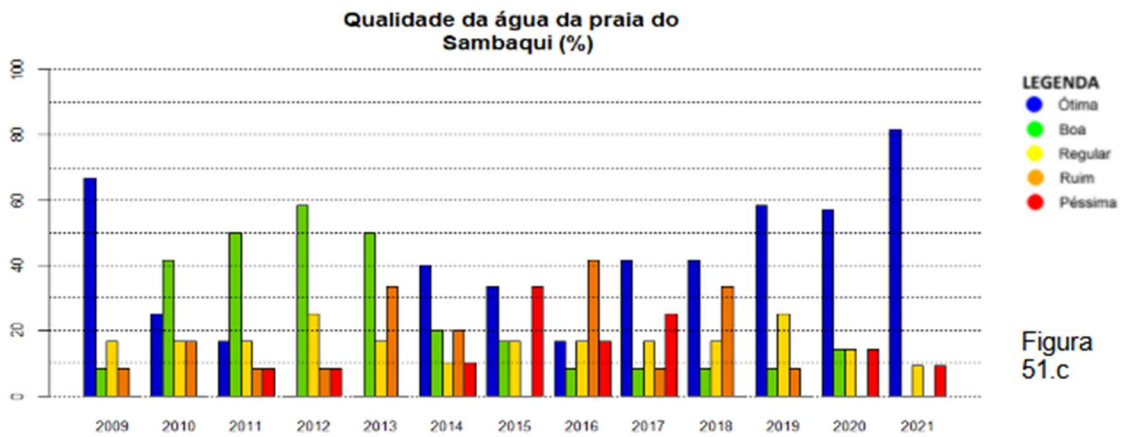


Figura 51.c

Fonte: Autor, 2022

Figura 52. Porcentagem das classificações da qualidade das águas das praias do Santinho, Sto. Antônio de Lisboa, Solidão e Tapera, Florianópolis (SC), para os anos de 2008 até 2021.

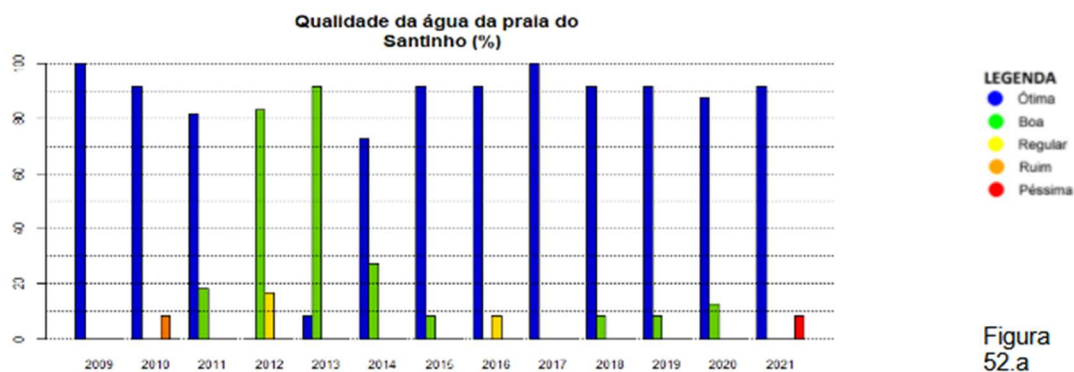


Figura 52.a

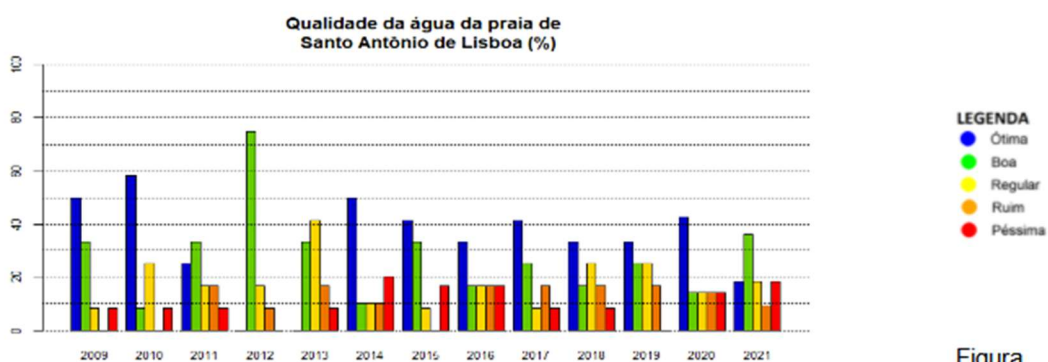


Figura 52.b

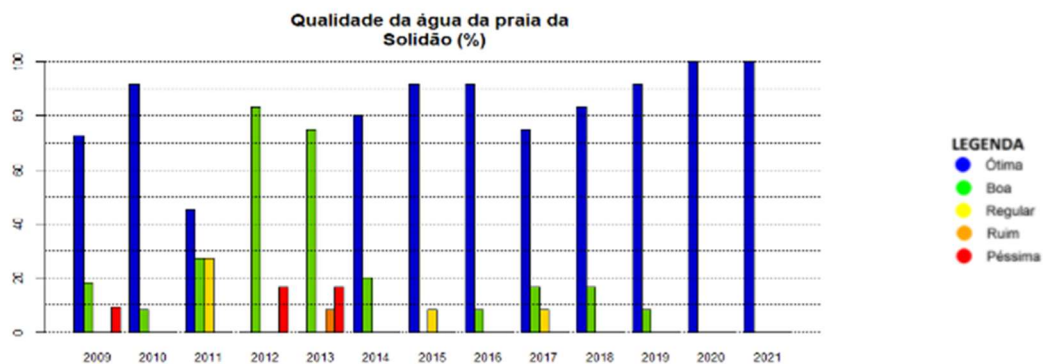


Figura 52.c

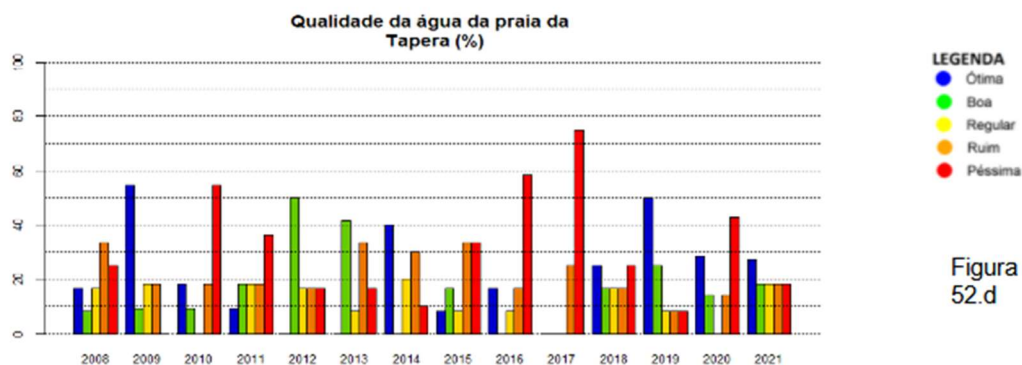
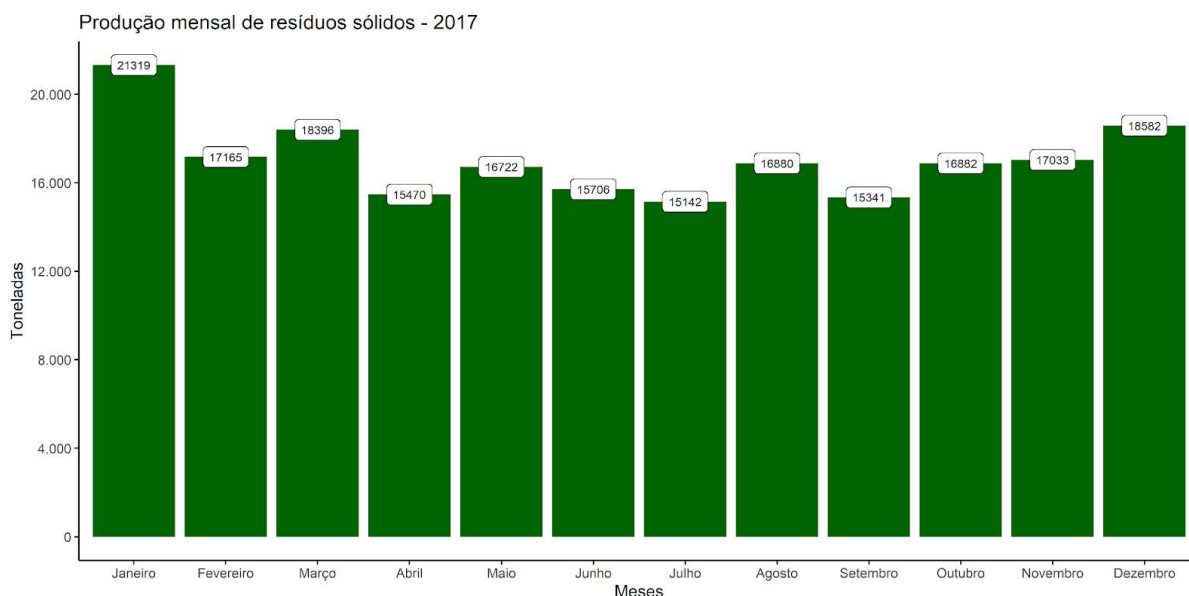


Figura 52.d

3.8 Produção de resíduos e população flutuante

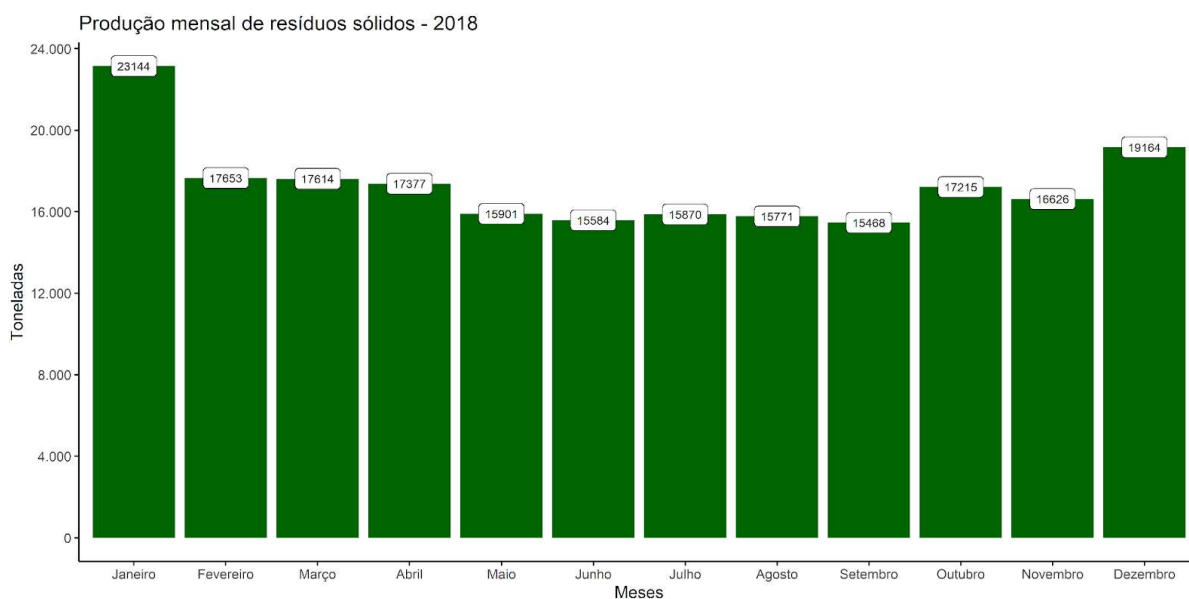
Os gráficos apresentados nas figuras 53 a 57 apresentam a produção de resíduos sólidos na cidade de Florianópolis no período de 2017 - 2021 e que serviram de base para o cálculo da população flutuante apresentada no gráfico da figura 58.

Figura 53. Gráfico demonstrando a produção de resíduos sólidos na cidade de Florianópolis durante o ano de 2017 – Valores do mês de janeiro e do mês de menor produção foram utilizados para a estimativa da população flutuante.



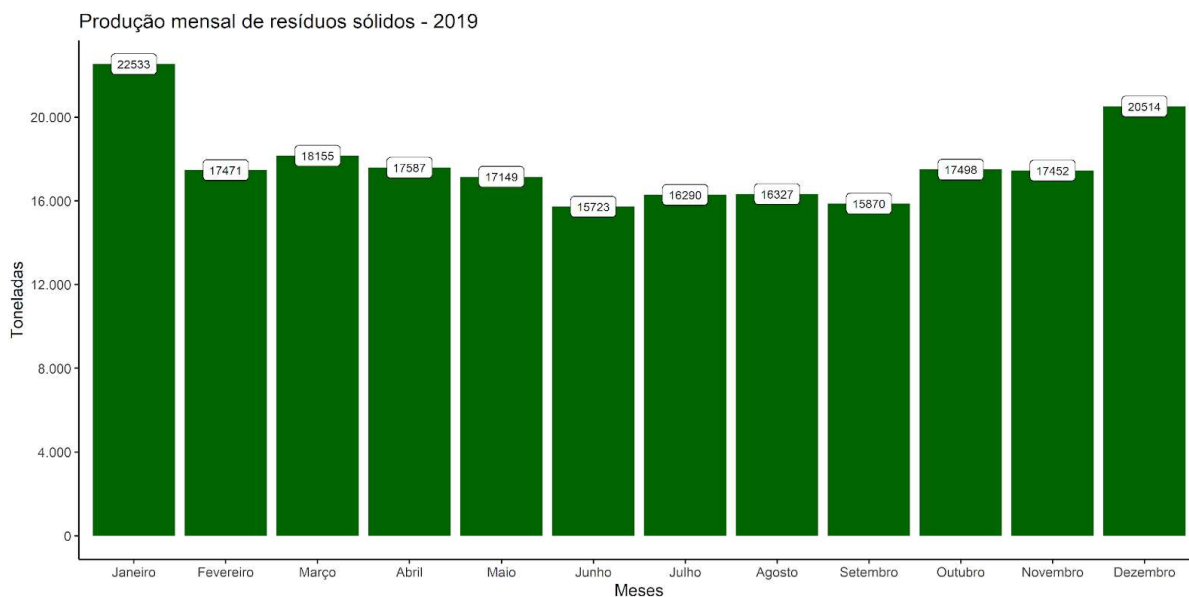
Fonte: Autor, 2022

Figura 54. Gráfico demonstrando a produção de resíduos sólidos na cidade de Florianópolis durante o ano de 2018 – Valores do mês de janeiro e do mês de menor produção foram utilizados para a estimativa da população flutuante.



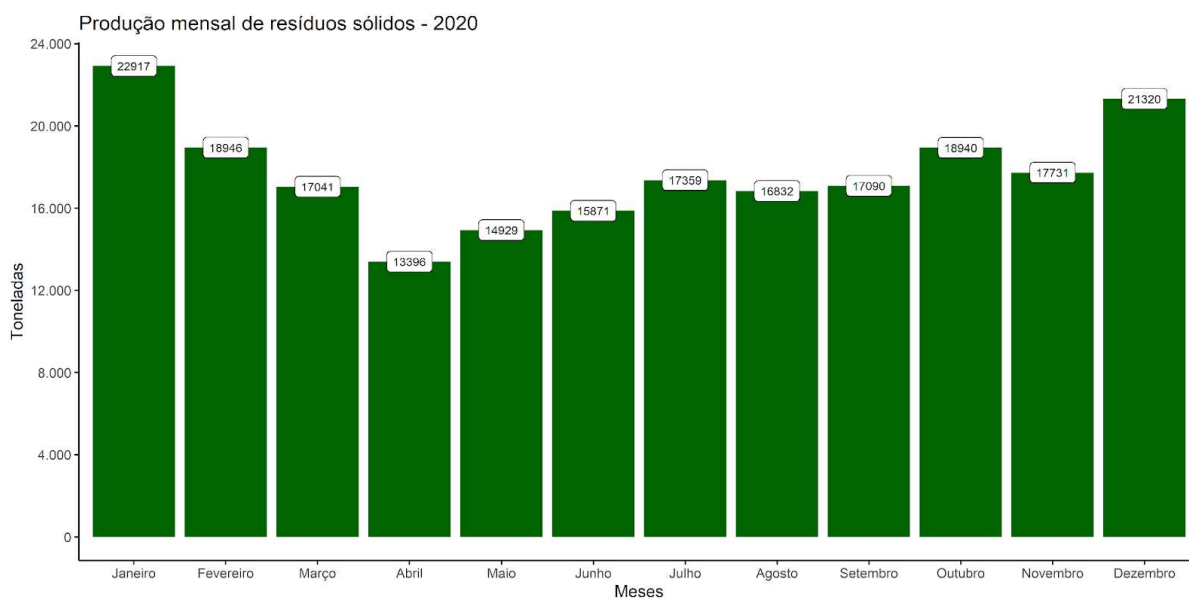
Fonte: Autor, 2022

Figura 55. Gráfico demonstrando a produção de resíduos sólidos na cidade de Florianópolis durante o ano de 2019 – Valores do mês de janeiro e do mês de menor produção foram utilizados para a estimativa da população flutuante.



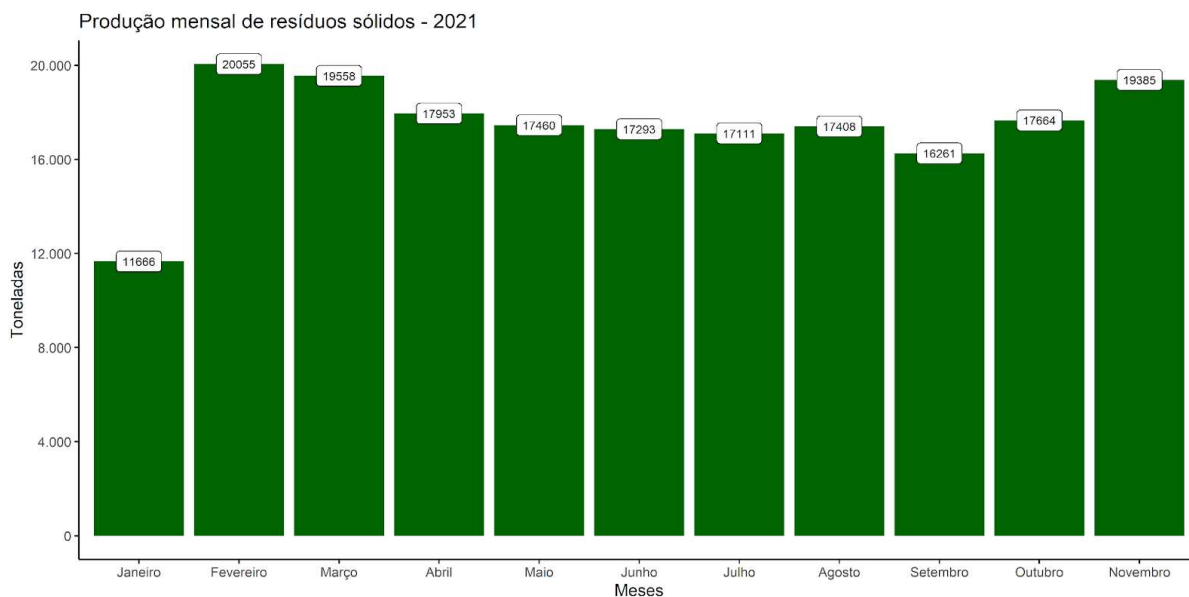
Fonte: Autor, 2022

Figura 56. Gráfico demonstrando a produção de resíduos sólidos na cidade de Florianópolis durante o ano de 2020 – Valores do mês de janeiro e do mês de menor produção foram utilizados para a estimativa da população flutuante.



Fonte: Autor, 2022

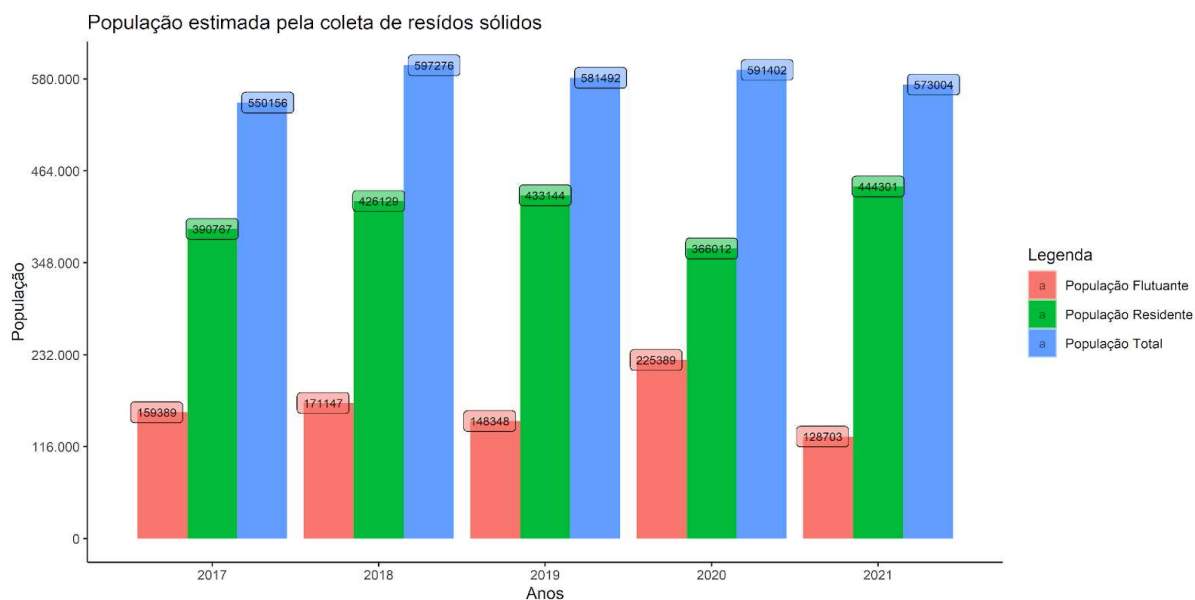
Figura 57. Gráfico demonstrando a produção de resíduos sólidos na cidade de Florianópolis durante o ano de 2021 – Valores do mês de fevereiro e do mês de menor produção, fora da temporada, foram utilizados para a estimativa da população flutuante.



Fonte: Autor, 2022

Com base na produção de resíduos na cidade, foi elaborado o gráfico com a população flutuante para os meses de janeiro (figura 58).

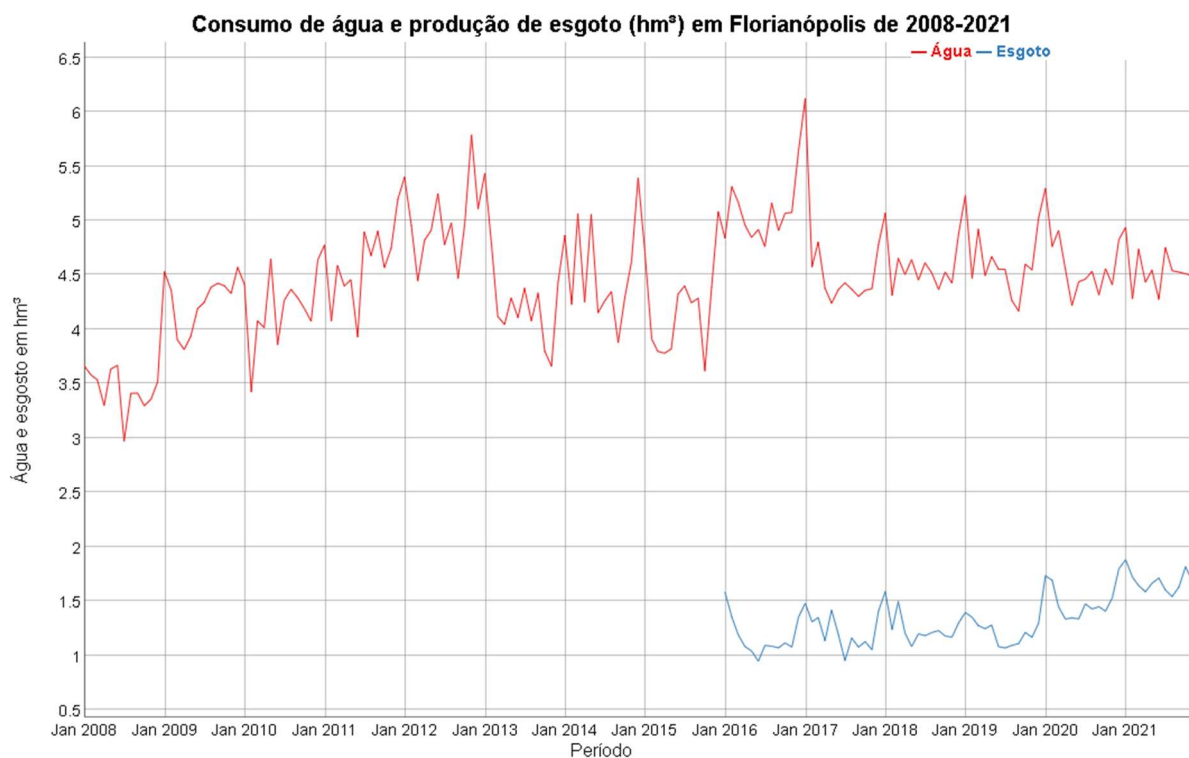
Figura 58. Gráfico demonstrando a estimativa da população residente, população flutuante e população total, na cidade de Florianópolis (SC), estimada pela produção de resíduos sólidos para os meses de janeiro dos anos de 2017 até 2021



3.9 Consumo de água e produção de esgoto

A quantidade de água consumida e esgoto produzido na cidade de Florianópolis no período de 2008-2021 é apresentada na figura 59. Os valores estão em hectômetro cúbico (hm³) e os picos demonstram a sazonalidade do consumo. Segundo o Atlas do Esgoto (ANA, 2017) o município de Florianópolis coleta e trata 56 % do esgoto produzido na cidade, 35,7% é informado como soluções individuais (fossas sépticas) e 8,3% como sem coleta e sem tratamento.

Figura 59. Gráfico apresentando o consumo de água e produção de esgoto em Florianópolis (SC), durante os anos de 2008 até 2021, onde é possível observar os picos de consumo nos meses referente ao período de verão.

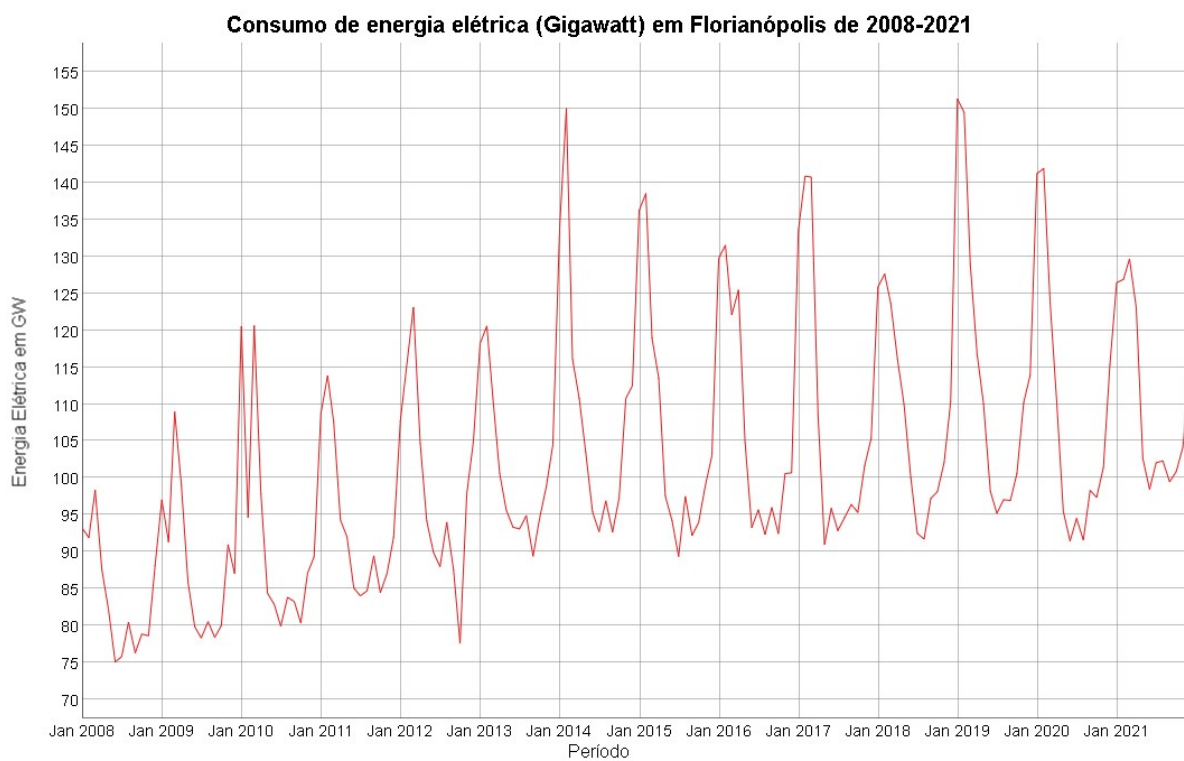


Fonte: CASAN, 2022

3.10 Consumo de energia elétrica

A quantidade de energia elétrica consumida na cidade de Florianópolis no período de 2008-2021 é apresentada na figura 60. Os valores estão em gigawatt (GW) e os picos demonstram a sazonalidade do consumo.

Figura 60. Gráfico apresentando o consumo de energia elétrica em Florianópolis (SC), durante os anos de 2008 até 2021, onde é possível observar os picos de consumo nos meses referente ao período de veraneio.



Fonte: O Autor, 2022

4 DISCUSSÃO

4.1 Variáveis ambientais

O avanço urbano em cidades costeiras, em sua maior parte, é feito de forma desordenada e com ocupação e uso irregular do solo, saneamento básico deficiente, além de atividades turísticas desordenadas que acabam por levar a uma degradação dos ambientes litorâneos (CUNHA, 2005).

O modelo de regressão múltipla sobre a variação do NMP/100ml de *Escherichia coli* para os domínios setentrional (praias do norte da ilha) e ocidental (praias da baía sul e norte) teve como modelo que melhor respondeu ao teste de Akaike (tabelas 5 e 20 respectivamente) o ML1 (ambos com valor de p do modelo $< 0,05$), demonstrando que as variáveis chuvas (mm), temperatura da água e temperatura do ar têm efeito sobre a quantidade de bactérias na água, sendo que a temperatura de ar tem efeito inverso, ou seja, a temperatura mais baixa responde de forma melhor na variação do NMP/100ml *Escherichia coli*. Para os domínios oriental (praias do Leste) e meridional (Pântano do Sul e Solidão) o modelo que apresentou melhor resposta ao teste de Akaike (tabelas 10 e 15 respectivamente) foi o ML2 (domínio oriental $p < 0,05$ e meridional $p = 0,02384$) onde apenas as variáveis temperatura da água e temperatura do ar demonstraram ter impacto na variação da *E. coli*. Sendo que para o domínio meridional ambas variáveis apresentaram efeito inverso sobre a variação das bactérias, enquanto que no domínio oriental o efeito inverso acontece apenas na temperatura do ar.

Apesar dos modelos, acima elencados, terem respondido de forma melhor que o modelo nulo, como demonstra os valores de p , o R^2 ajustado dos modelos, que demonstrariam a porcentagem de variação da variável resposta que pode ser explicada pelo modelo (LARSON e FARBER, 2015), apresentou valores baixos (domínio setentrional = 2,169 %, domínio oriental = 1,854 %, domínio meridional = 0,7 %, domínio ocidental = 4,308 %) fato este que torna os modelos não apropriados para realização de previsões, porém não descartando para análise das relações entre as variáveis preditoras e a variável resposta (SILVA NETO, 2017).

Bactérias entéricas normalmente apresentam baixa tolerância à água do mar (HAGLER & HAGLER, 1998), variáveis ambientais como salinidade, radiação solar e alta oxigenação tornam o ambiente marinho hostil para as *E. coli* (TROUSSELIER *et al.* 1998). Desta forma, a

presença de bactérias na água do mar pode estar ligada a um despejo contínuo, de esgoto, nas praias (CASTRO, 2003).

Durante o período compreendido neste estudo, segundo os dados do IMA/SC, a temperatura do ar ficou entre 22°C - 27°C, no primeiro e terceiro percentil respectivamente. A temperatura da água ficou entre 20°C - 25,0°C, para o primeiro e terceiro percentil respectivamente.

Em estudo realizado na Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape, Bahia, FREITAS *et al.*, (2017) e em um estudo feito por MARTINS *et al.*, (2009) no estuário do Rio Bacanga, Maranhão, demonstraram correlação negativa entre a temperatura do ar e a coliformes fecais nas regiões pesquisadas, fundamentando o efeito demonstrado pelos modelos aplicados no presente estudo.

ROSZAK e COLWELL (1987) afirmam que bactérias aquáticas ou adaptadas para viver no meio aquático não toleram muito temperaturas significativamente superiores a 20°C, entretanto, ALKAN *et al.*, (1995) e CASTRO *et al.*, (2006) demonstraram, em estudos de laboratório, que a temperatura apresentou pouca influência sobre a mortalidade das bactérias na água do mar, quando na faixa de temperatura de 10-30°C. Os quatro domínios analisados apresentaram em seus modelos valores significativos para a temperatura da água, sendo que no domínio meridional, referente às praias de Pântano do Sul e Solidão, o efeito é negativo.

Em trabalho realizado com a balneabilidade das praias de Florianópolis FOLZKE (2008) destaca que a quantidade de chuvas, na cidade, é intensificada no verão e que a água carrega esgoto, lixo e sujeiras das ruas através das galerias pluviais, canais de drenagem e córregos que acabam no mar interferindo na qualidade das praias.

A precipitação aparece como variável significativa apenas nos domínios setentrional e ocidental e de forma positiva. Na praia de Cachoeira das Emas (SP), HIRAI *et al.*, (2016), utilizando modelos de regressão linear encontraram relações positivas entre a quantidade de chuvas diárias e os indicadores fecais, principalmente quando a quantidade de precipitação foi significativa. Enquanto PADILHA *et al.*, (2017), ao verificar a correlação entre pluviosidade e Enterococos constataram uma oscilação no período estudado, onde em alguns anos obteve-se boas correlações e em outros, correlação fraca.

BURIGO, (2020), estudando a balneabilidade das praias do sul da ilha encontrou correlação entre a pluviosidade e a variação do NMP/100ml de *E. coli* para as praias do Ribeirão da Ilha, Tapera e Base Aérea, que também apresentaram valores significativos no presente

estudo junto ao domínio ocidental, também obteve correlação para a praia do Pântano do Sul que aqui não obtivemos valores significativos.

4.2 Sazonalidade

Cidades litorâneas, de forma geral, apresentam como uma de suas características a sazonalidade de atividades turísticas levando a uma relevante população flutuante (GIORDANO e FILHO, 2000). A população flutuante é descrita por GUARDA (2012) como “o conjunto de indivíduos presentes no território, por um período de curta duração, por motivos recreativos, de turismo, visita a familiares ou de negócios”. Na figura 58 apresentamos o gráfico com a população flutuante, estimada pela produção de resíduos sólidos, para os meses de janeiro dos anos de 2017 a 2021, onde podemos destacar o ano de 2020 com uma população flutuante estimada de 225.389 pessoas. As figuras 59 e 60 apresentam os gráficos de consumo de água e consumo de energia, respectivamente, onde é possível visualizar os picos de consumo nos meses de verão.

Apesar do conhecimento dessa característica, das cidades litorâneas, as infraestruturas de saneamento tendem a não estar preparadas para absorver os impactos causados pelo crescimento populacional temporário a ponto comprometer a qualidade ambiental (FOLZKE, 2008).

FUJIMOTO *et al.* (2006), estudando o litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, afirmam que os maiores impactos sofridos pelo meio ambiente, na área estudada, ocorrem no período dos meses de dezembro a março, sendo os principais impactos no abastecimento e qualidade da água, esgotamento sanitário, destinação dos resíduos sólidos e balneabilidade das praias. Assim como na praia de Maranduba, Ubatuba, estado de São Paulo, em estudo realizado por SILVA e ARRUDA (2021) que também constataram um aumento da qualidade imprópria da água no período de alta temporada.

BARROSO (2006), conduzindo um trabalho no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, analisou, em oito cidades, a situação da balneabilidade a partir da variação do NMP/100 ml de coliformes termotolerantes de 21 praias, durante o período de 2007 a 2017 abrangendo 72 semanas, sendo que a primeira semana de janeiro se destacou como a que mais apresentou valores críticos na quantidade de coliformes fecais.

Os testes estatísticos demonstraram sazonalidade na variação do NMP/100ml de *E. coli* para as praias da Barra da Lagoa, Beira Mar Norte, Brava, Campeche, Canasvieiras, Cachoeira

do Bom Jesus, Daniela, Ingleses, Jurerê, Lagoa da Conceição, Lagoinha do Norte e Ponta das Canas. Como pode ser observado nos gráficos boxplot nas figuras 6 a 19, com exceção das praias da Joaquina e Cacupé que não apresentaram diferenças entre as estações no teste *post-hoc*, a estação que apresenta valores de mediana mais alta é o verão.

Em estudo sobre a balneabilidade das praias de Florianópolis, FOLZKE (2008) relata diferenças na porcentagem de condição de balneabilidade própria e imprópria para as praias Brava, Canasvieiras e Jurerê. TEIXEIRA (2019) analisando a balneabilidade das praias de Jurerê, Brava, Joaquina e Campeche, no período de 2003 a 2018, observa a ocorrência da qualidade imprópria maior nos meses de alta temporada.

BURIGO (2020), ao utilizar o teste de Kruskal-Wallis para estudar a sazonalidade da variação do NMP/100ml de *E. coli* nas praias do sul da Ilha de Santa Catarina, encontrou valores significativos para a Armação Pântano do Sul, Pântano do Sul, Solidão e Ribeirão da Ilha, praias que no presente estudo não foi detectado sazonalidade.

4.3 Pandemia

Com o confinamento em massa das pessoas ao redor do mundo surgiram notícias de melhoras na qualidade ambiental em diversos pontos do planeta. Na cidade de Tóquio, Japão, SUGAWARA *et al.* (2021) reportaram em um estudo a redução da quantidade de CO₂ no ar de 20%, redução essa justificada pelo decréscimo no tráfego de veículos pela cidade. MANDAL e PAL (2020) analisaram as reduções dos impactos ambientais, causadas por quatro pedreiras, no período pré-pandemia e durante a pandemia na bacia do rio Dwarka no leste da Índia e demonstraram uma redução da quantidade de material particulado no ar de 189-278 µg/m³ para 50-60 µg/m³ e uma redução na temperatura da superfície terrestre de 3-5°C, após 18 dias de confinamento. No Marrocos, em estudo realizado por CHERIF, *et al.* (2020) utilizando imagens de satélite (Sentinel-3), testaram um modelo linear com a temperatura da superfície da água das praias de Jbila e Sidikacem, na região norte do país. Segundo os autores essas praias são afetadas pela descarga de águas residuais de indústrias o que as classificam como poluídas, comparando imagens de abril/2019 e abril/2020 constataram melhora na qualidade das águas no período da pandemia.

MUKHERJEE e colaboradores (2020) analisaram de forma comparativa, em uma série temporal de abril/2008 a abril/2020, a quantidade de coliformes totais em dois pontos do rio Ganges, Índia, e relatam diminuição da quantidade de coliformes nos meses de pandemia.

No Brasil, SILVA e ARRUDA (2021) compararam os valores de enterococos coletados pela CETESB para os anos de 2018 e 2021 na praia de Maranduba, em Ubatuba. Os autores relatam uma diminuição dos valores de enterococos nos anos de 2020-2021 quando comparados com os anos de 2018-2019, entretanto, ressaltam que houve uma diminuição do número de coletas realizadas pela CETESB em função da pandemia.

No estado de Santa Catarina a quarentena teve início no dia 17 de março de 2020 com a publicação do Decreto nº 515 suspendendo as atividades não consideradas essenciais, incluindo atividades ligadas ao turismo (SANTA CATARINA, 2020).

RANGEL e MONDO (2021) analisaram os efeitos da pandemia na ocupação de vagas pelo aplicativo de hospedagem Airbnb, na cidade de Florianópolis, e relatam uma redução de 44% no mês de março de 2020, após o início da pandemia, em comparação ao mesmo período do ano anterior. Em relação a rede hoteleira da região da grande Florianópolis, a Associação Brasileira da Indústria de Hotéis de Santa Catarina (ABIH) relata em seu portal na internet que no mês de abril de 2020, ao realizar o levantamento da taxa de ocupação hoteleira, que é divulgada todos os meses, que 93% dos hotéis pesquisados estavam fechados e no mês seguinte 53% estavam abertos, porém com ocupação inferior a 5%.

Os resultados dos testes de Mann-Whitney apresentaram valores significativos para diferença entre os dados do período de pré-pandemia e pandemia para as praias Barra da Lagoa, Campeche, Canasvieiras, Ingleses, Joaquina, Jurerê, Lagoa da Conceição, Sambaqui, Santinho e Solidão, conforme as tabelas 37 a 46 e figuras 20 a 29, demonstrando uma diminuição da variação do NMP/100ml de *E. coli* no período da pandemia/quarentena. Porém, devemos esclarecer que há uma limitação na quantidade de dados disponíveis para o período de pandemia, já que houve uma paralisação nas coletas e análises da água em março de 2020, logo após o início da pandemia, retornando em agosto do mesmo ano, iniciando pelas praias do norte da ilha. No mês de março de 2021, devido ao agravamento da transmissão da doença, o IMA/SC realizou apenas duas coletas para o referido mês, quando em situações normais seriam realizadas 4 coletas.

4.4 Evolução da qualidade mensal das praias

As praias de Moçambique (fig. 49.b) e Morro das Pedras (fig. 50.4) passaram a ter a qualidade das águas acompanhadas apenas em 2018 e neste curto tempo de acompanhamento têm apresentado uma elevada qualidade de suas águas. Moçambique está localizado no Parque

Estadual do Rio Vermelho e apresenta-se com grande grau de conservação, e a praia do Morro das Pedras ainda possui vegetação de restinga em considerável extensão, o que demonstra ainda estar preservada.

A praia Mole (fig. 49.c) também apresentou a qualidade da água sempre elevada ao longo do período analisado pelo presente estudo e é uma praia com baixa urbanização e bem preservada.

As praias da Base Aérea (fig. 44.c), Caiacangaçu (fig. 46.a), Ribeirão da Ilha (fig. 51.b) e Tapera (fig. 52.d) estão inseridas na baía sul da ilha de Santa Catarina. Entre as praias da baía sul, ao analisarmos os gráficos de evolução da qualidade da água, a que apresenta a situação mais crítica é a da Tapera, seguida pelo Ribeirão da Ilha.

A baía sul é um dos locais de maior tradição no cultivo de moluscos no estado de Santa Catarina, concentrando cerca de 98% da produção da cidade de Florianópolis (SEWALD, 2012).

O modelo de regressão linear múltipla que melhor respondeu para a baía sul foi o ML1, conforme tabela 20. Neste modelo uma das variáveis que apresenta influência na balneabilidade das praias da região é a quantidade de chuvas. Segundo SILVA (2002), a baía sul recebe águas dos rios Cubatão, Maruim, Grande, Aririú, Pacheco e Massiambú no lado oeste e pelo lado leste os rios Ribeirão, dos Defuntos, Tavares e recebe ainda os efluentes da Estação de Tratamento de Esgotos Insular da CASAN. BURIGO (2020) afirma que os ventos e a maré influenciam na balneabilidade das praias dessa região de forma inversa, onde quando a maré está baixa e sem ventos a concentração de *E. coli* fica retida na região.

Na baía norte estão presentes as praias de Cacupé (fig. 45.c), Santo Antônio de Lisboa (fig. 52.b), Sambaqui (fig. 51.c), além da Beira Mar Norte (fig. 45.a). Entre as praias da baía norte a que apresenta pior qualidade da água é a Beira Mar Norte que está localizada na região mais urbanizada da cidade, sofrendo assim impactos desta densa urbanização na sua balneabilidade.

Assim como a baía sul a norte sofre influência das chuvas na variação do NMP/100ml *E. coli* e com a presença dos rios Biguaçu, Itacorubi, Vadik e Ratonés, além de córregos e galerias de drenagem escoando a água das chuvas para a baía e conseqüentemente para as praias. CERUTTI (1996) encontrou elevados níveis de contaminação fecal nas proximidades da ponte Hercílio Luz e na foz do rio Biguaçu e afirma que os ventos e a chuva acabam por disseminar a contaminação por toda a baía.

A Armação Pântano do Sul (fig. 44.a), localizada na porção leste da Ilha, apresentou durante todo o período do estudo (2008-2021) a predominância da qualidade da água como péssima. Em grande medida, esta situação se deve ao Canal do Rio Sangradouro que atravessa uma grande área urbanizada e que conforme mostra o estudo realizado por SCHROEDER (2021) possui grande contaminação por coliformes fecais comprometendo a qualidade da praia da Armação e podendo atingir a praia do Matadeiro que não é monitorada pelo IMA, mas sobre influência do canal.

A Barra da Lagoa (fig. 44.b) apresentou durante todo o tempo analisado pelo estudo a qualidade da água elevada, apesar de ter a urbanização avançando sobre a faixa de areia e do Canal da Barra, como pode ser visto nas figuras 61 e 62.

Figura 61. Vista parcial da praia da Barra da Lagoa, Florianópolis (SC), apresentando a urbanização adentrando na faixa de areia da praia.



Fonte: Autor, 2019

Figura 62. Canal da Barra da Lagoa, praia da Barra da Lagoa, Florianópolis (SC). Canal que deságua na praia.



Fonte: Autor, 2019

A praia Brava (fig. 45.b) apresentou melhora da qualidade da balneabilidade a partir de 2015-2016, o fato pode estar ligado a desativação da ETE Praia Brava que segundo a CASAN não foi projetada pela empresa e vinha operando de forma precária. Segundo FOLZKE (2008) a ETE foi projetada para suprir uma demanda de 4.500 pessoas, entretanto a população na região, durante a temporada chegava a 5.304 habitantes. A qualidade da água da praia ainda é afetada por um riacho que deságua na praia na sua ponta sul, figura 63.

Figura 63. Praia Brava, Florianópolis (SC), riacho que percorre área urbanizada e deságua na praia.



Fonte: Autor, 2019

Outro fator que podemos destacar que afeta a qualidade da balneabilidade da praia é a sua crescente urbanização, figura 64.

Figura 64. Praia Brava, Florianópolis (SC) – Urbanização presente na praia chegando próximo da faixa de areia.



Fonte: Autor, 2019

A praia do Campeche (fig. 46.b) passou a ter uma variação maior na qualidade da água a partir do ano 2011, coincidindo com o início da coleta e análise de um novo ponto localizado no Riozinho, ou Rio do Noca, figura 65 e 66.

Figura 65. Praia do Campeche, Florianópolis, (SC). Riozinho ou Rio do Noca desaguando na praia.



Fonte: Autor, 2019

Figura 66. Praia do Campeche, Florianópolis, (SC). Riozinho desaguando na praia.

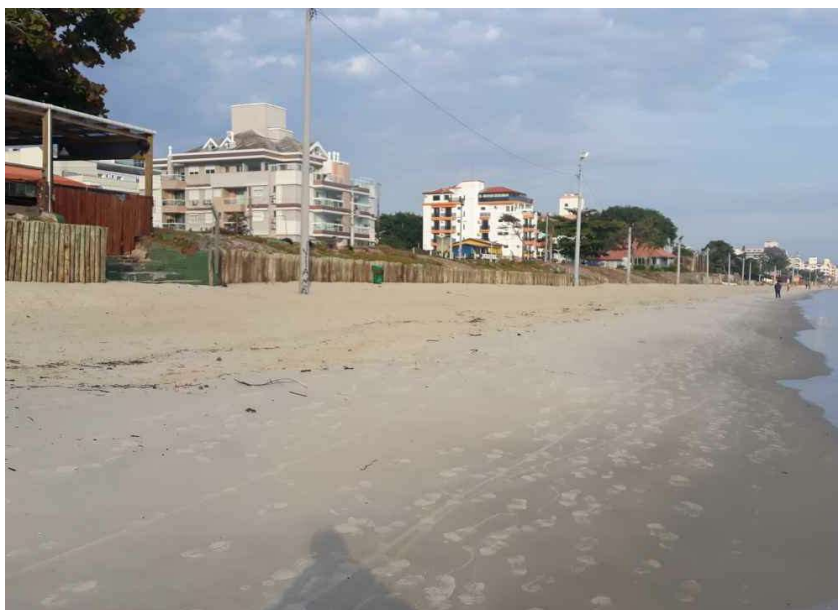


Fonte: Autor, 2019

BURIGO (2020), ainda destaca o fator do aumento da população na região da praia do Campeche como um dos motivos para a queda da sua qualidade.

A praia de Canasvieiras é uma das mais procuradas pelos turistas que visitam a Ilha de Santa Catarina. Fica localizada na região norte da ilha, apresenta uma grande urbanização e passou por uma obra de alargamento da faixa de areia nos anos de 2019 e 2020. A qualidade da água da praia de Canasvieiras apresentou grande variação durante o período analisado pelo estudo. Entre os pontos que influenciam a qualidade da água podemos destacar a urbanização, figura 67, que avança sobre a faixa de areia da praia.

Figura 67. Praia de Canasvieiras, Florianópolis, (SC). Urbanização avançando sobre a faixa de areia da praia.



Fonte: Autor, 2019

Outro fator a destacar é a presença do Rio Vargem do Brás e outras galerias pluviais que deságuam na praia, figuras 68, 69 e 70.

Figura 68. Praia de Canasvieiras, Florianópolis, (SC). Rio Vargem do Brás, represado, mas que acaba por transbordar chegando na praia em períodos de grande pluviosidade.



Fonte: Autor, 2019

Figura 69. Praia de Canasvieiras, Florianópolis, (SC). Acúmulo de água da chuva próximo a placa de informação da balneabilidade da praia.



Fonte: Autor, 2019

Figura 70. Praia de Canasvieiras, Florianópolis, (SC). Galeria pluvial chegando na areia da praia



Fonte: Autor, 2019

As praias da Daniela (fig. 47.a) do Forte (fig. 47.b) e Joaquina (fig. 48.a) apresentaram pouca variação da balneabilidade durante o período estudado, mantendo-se quase sempre com boa qualidade. A praia da Joaquina possui baixíssima urbanização e está incluída como limite do Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, o que ajuda a explicar a boa

qualidade da água. As praias da Daniela e Forte, apesar de estarem próximas da urbanização, ainda apresentam boa conservação do ambiente, inclusive com presença de restinga na praia da Daniela.

A praia dos Ingleses (fig. 47.c) demonstrou uma melhora na qualidade da água a partir de 2016, com maiores picos de qualidade ótima. Ingleses também está localizada na região norte da ilha e assim como Canasvieiras também apresenta grande urbanização com avanços sobre a faixa de areia, figura 71.

Figura 71. Praia dos Ingleses, Florianópolis, (SC). Urbanização avançando sobre a faixa de areia



Fonte: Autor, 2019

Além da intensa urbanização, o Ribeirão Capivari que deságua na praia também é uma das fontes de entrada de coliformes fecais que prejudicam a qualidade da água, figuras 72 e 73. TURCATO (2019) afirma que o sistema de esgotamento sanitário dos Ingleses possui baixa abrangência e baixa eficiência no tratamento dos efluentes.

Figura 72. Praia dos Ingleses, Florianópolis, (SC). Ribeirão Capivari e prédios na margem



Fonte: Autor, 2019

Figura 73. Praia dos Ingleses, Florianópolis, (SC). Ribeirão Capivari chegando ao mar



Fonte: Autor, 2019

As praias de Jurerê e Jurerê Internacional apresentam grande fama por terem imóveis de alto padrão e serem frequentadas por famosos. Na análise da qualidade da água apresentou expressiva melhora a partir do ano de 2016. Apesar de ter uma considerável urbanização, parte da praia apresenta vegetação de restinga, figura 74.

Figura 74. Praia de Jurerê, Florianópolis (SC). Vegetação de restinga e construções na faixa de areia



Fonte: Autor, 2019

A praia que apresentou pior evolução durante o período estudado foi a de Ponta das Canas, principalmente a partir de 2016, chegando ao pior cenário em 2021. O principal ponto de influência na qualidade da praia são os pontos de coleta na lagoa das Gaivotas, figuras 75 e 76. Em estudo realizado no ano de 2017, CARDOSO ao mapear o uso e a cobertura do solo na Ponta das Canas destaca o crescimento urbano desordenado sem considerar as características naturais da região. CARDOSO ainda alerta para a falta de fiscalização sobre a expansão urbana que avança sobre áreas que podem levar a desastres em períodos de chuva intensa.

Figura 75. Praia Ponta das Canas, Florianópolis (SC). Lagoa das Gaivotas na maré baixa .



Fonte: Autor, 2019

Figura 76. Praia Ponta das Canas, Florianópolis (SC) Lagoa das Gaivotas



Fonte: Autor, 2019

A Lagoa da Conceição é utilizada pelos moradores de Florianópolis e seus visitantes para banho, pesca, navegação, além da prática de esportes náuticos e em suas margens. O gráfico da evolução da qualidade da água (fig. 48.c) demonstra que ao longo do tempo a balneabilidade da Lagoa não apresenta bons resultados, com exceção dos anos de 2020 e 2021 que apresentaram uma melhora, mas que podem ser ruídos provocados pela pandemia. Diversos

estudos realizados na Lagoa vêm demonstrando o impacto causado pela ocupação urbana desordenada e o consequente despejo de esgoto nas águas da Lagoa (VIEIRA e HENKES, (2014); MACHADO, (2019); ARCARI, (2015)). Além dos diversos pontos de drenagem urbana que desaguam na lagoa, figuras 77 e 78.

Figura 77. Lagoa da Conceição, Florianópolis (SC). Água da drenagem urbana chegando na lagoa.



Fonte: Autor, 2019

Figura 78. Lagoa da Conceição, Florianópolis (SC). Córrego desaguando na lagoa



Fonte: Autor, 2019

5 CONCLUSÃO

O presente estudo possibilitou uma visualização da balneabilidade das praias da Ilha de Santa Catarina através dos dados disponibilizados pelo IMA/SC.

O presente estudo demonstrou que para um melhor conhecimento das variáveis ambientais, que afetam a balneabilidade das praias da Ilha, seria necessário ampliar o leque de elementos amostrados, como por exemplo, incluindo valores de O₂ dissolvido, pH, salinidade e turbidez.

Em relação a sazonalidade, algumas praias da Ilha apresentaram aumento na quantidade de *E. coli* durante o verão. Deixando evidente que estratégias para um turismo mais sustentável deveriam ser levadas em conta no planejamento da cidade. Assim como uma fiscalização mais atuante por parte dos órgãos competentes para evitar a expansão da já complicada urbanização irregular.

Com relação a influência da pandemia de COVID-19 na variação do NMP/100ml de *E. coli* ficou demonstrado que em algumas praias houve uma melhora na condição das águas, assim como em outras partes do mundo o confinamento das populações humanas levou a uma melhora na qualidade ambiental. Entretanto, devemos ressaltar que há um período onde não ocorreu as coletas e análises da água justamente por influência da pandemia.

As análises da evolução da qualidade das águas das praias como ponto positivo demonstraram que em grande parte das praias houve melhora na qualidade das águas, principalmente a partir do ano de 2016. Como ponto negativo podemos destacar a praia de Ponta das Canas que apresentou uma significativa piora na qualidade das águas evidenciando a necessidade de uma melhora na infraestrutura da região para a reversão do quadro.

6 REFERÊNCIAS

ABIH - Associação Brasileira da Indústria de Hotéis de Santa Catarina. **Taxa de ocupação hoteleira 2020**. Disponível em: <https://www.abih-sc.com.br/taxa-de-ocupacao>. Acesso em: 01 jun. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (Brasil); **Atlas do esgoto, despolição de bacias hidrográficas**: Relatório de esgotamento sanitário municipal. Brasília, DF: ANA; 2017. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>. Acesso em: 22 jun. 2022.

AKAIKE, H. **A new look at the statistical model identification**. *IEEE transactions on automatic control*. v. 19, n. 6, 1974.

ALKAN, U.; ELLIOTT, D. J.; EVISON, L. M. **Survival of enteric bacteria in relation to simulated solar radiation and other environmental factors in marine waters**, *Water Research*, v. 29, n. 9, 1995.

ALMEIDA, R. A.; ALMEIDA, N. A. M. **Remoção de coliformes do esgoto por meio de espécies vegetais**. *Revista eletrônica de enfermagem*, v. 7, n. 3, 2005.

ANDREATTA, V.; CHIAVARI, M. P.; REGO, H. **O Rio de Janeiro e sua orla: história, projetos e identidade carioca**. Rio de Janeiro: Coleção Estudos Cariocas, nº 20091201, 2009.

ARAÚJO, C.E.S.; FRANCO, D.; MELO FILHO, E.; PIMENTA, F. **Wave regime characteristics of southern Brazilian coast**. 6^a International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, COPEDEC, Colombo, Sri Lanka, n. 97, 2003.

ARCARI, T. de L. **Estimativa de cargas de *E. coli* e análise espaço-temporal da balneabilidade na Lagoa da Conceição, Florianópolis - SC**. TCC (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

AURELIANO, J. T. **Balneabilidade das praias de Pernambuco o núcleo metropolitano**. Dissertação (Mestre em Ciências na Área de Gestão e Políticas Ambientais) Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2000.

BARROSO, D. A. **Diagnóstico da balneabilidade do litoral norte do Rio Grande do Sul no período de 2007 a 2017**. Dissertação (Mestrado em Avaliações de Impactos Ambientais) Universidade La Salle. Canoas, 2019.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise da Água**. 4. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/biblioteca->

[eletronica/publicacoes/saude-ambiental/-/asset_publisher/G0cYh3ZvWCm9/content/manual-pratico-de-analise-de-agua?inheritRedirect=false](https://www.gov.br/eletronica/publicacoes/saude-ambiental/-/asset_publisher/G0cYh3ZvWCm9/content/manual-pratico-de-analise-de-agua?inheritRedirect=false). Acesso em: 01 mai. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento - SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos 2017**, 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos>. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento - SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos 2018**, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos>. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento - SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos 2019**, 2020. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos>. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento - SNIS. **Diagnóstico anual de resíduos sólidos 2021 (ano de referência 2020)**, 2021. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos>. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 454, de 20 de março de 2020**. Declara em todo o território nacional o estado de transmissão comunitária do coronavírus (covid-19). Diário Oficial da União, ed. 55-F, Seção 1 - Extra, Brasília, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/portaria/prt454-20-ms.htm. Acesso em: 01 jun. 2022.

CARDOSO, L. R. **Análise evolutiva geológico-geomorfológica e uso e cobertura do solo da planície costeira e zona litorânea do entorno da Laguna das Gaivotas, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. TCC (Graduação em Geografia) Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

CASAN. Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. **Banco de dados operacionais da CASAN (BADOP)**. Florianópolis, CASAN, 2022.

CASAN. Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. **CASAN apresenta 33 ações para sistemas de esgoto de Florianópolis**. 2016. Disponível em: <https://www.casan.com.br/noticia/index/url/casan-apresenta-33-acoes-para-sistemas-de-esgoto-de-florianopolis#0>. Acesso em: 01 jun. 2022.

CASTRO, H. M. P. de; VIEIRA, R. H. S. dos F.; FONTELES-FILHO, A. A.; ALBUQUERQUE, W. F. de; HOFER, E. **Efeito da radiação solar na sobrevivência de *Escherichia coli***. Arq. Ciên. Mar., n. 39, Fortaleza, 2006.

CECCA - Centro de Estudos Cultura e Cidadania. **Uma cidade numa ilha**: relatório sobre os problemas sócio ambientais da Ilha de Santa Catarina. Florianópolis: Insular, 1996.

CELESC - CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A. **Dados de consumo**. Disponível em: <https://www.celesc.com.br/home/mercado-de-energia/dados-de-consumo>. Acesso em: 12 jan. 2022.

CERUTTI, R. L. **Contribuição ao conhecimento da poluição doméstica na baía Norte, área da Grande Florianópolis**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de qualidade das águas litorâneas no estado de São Paulo, 2008**. São Paulo: CETESB, 2009.

CHERIF, E., K.; VODOPIVEC, M.; MEJJAD, N.; SILVA, J., C., G. E., da; SIMONOVIC, S.; BOULAASSAL, H. **COVID-19 Pandemic Consequences on Coastal Water Quality Using WST Sentinel-3 Data: Case of Tangier, Morocco**. Water, n. 12, 2020.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA no 274 de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Resolu%C3%A7%C3%A3o_Conama_274_Balneabilidade.pdf. Acesso em: 01 dez. 2021.

CUNHA, I. **Desenvolvimento Sustentável na Costa Brasileira**. Revista Galega de Economía, v. 14, n. 1-2, 2005

DIAS, J. A. A.; DIAS, M. F. S. L.; OLIVEIRA, Z. M.; FREITAS, L. M. A. de; SANTOS, N. C. N. S.; FREITAS, M. da C. A. **Reflexões sobre distanciamento, isolamento social e quarentena como medidas preventivas da COVID-19**. Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro, n. 10, Divinópolis, 2020.

DUNNINGTON, D. **ggspatial: Spatial Data Framework for ggplot2**. R package version 1.1.5, 2020.

DUNN, O. J. **Multiple comparisons using rank sums**. Technometrics, v. 6, n. 3, 1964.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2020. 20p. (Epagri, Documentos, 310) - ISSN 2674-9521 (On-line).

FLORIANO, E. P.; MÜLLER, I.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R. **Ajuste e seleção de modelos tradicionais para série temporal de dados de altura de árvores**. Ciência Florestal. v. 16, n. 2, 2006.

FREITAS, F.; NEIVA, G. S.; CRUZ, E. S. da.; SANTANA, J. da M.; SILVA, I. de M. M. da; MENDONÇA, F. de S. **Qualidade microbiológica e fatores ambientais de áreas estuarinas da Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape (Bahia) destinadas ao cultivo de ostras nativas.** Eng. Sanit. Ambient., v. 22, n. 4, 2017.

FOLZKE, C. T. **Avaliação da balneabilidade de praias da Ilha de Santa Catarina.** TCC (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

FUJIMOTO, N. S. V. de M.; STROHAECKER, T. M.; GRUBER, N. L. S.; KUNST, A. V.; FERREIRA, A. H. **Litoral norte do estado do Rio Grande do Sul: indicadores socioeconômicos e principais problemas ambientais.** Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 13, Ed. UFPR, 2006.

GIORDANO, G.; FILHO, O. **O processo eletrolítico aplicado ao Saneamento Ambiental de Balneários.** Anais XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES, 2000.

GODINHO, R. E. **Projeção da População flutuante: uso de variáveis sintomáticas.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, V. 4, n. 6, Olinda. Anais... Olinda: ABEP, 1988.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A.M. **Princípios de estatística em ecologia.** Artmed, Porto Alegre, 2011.

GUARDA, A. **Gestão Urbana: Projeção da População Flutuante.** COBRAC, UFSC, Florianópolis, 2012.

HERRMANN, M. L. P. **Aspectos ambientais da porção Central da ilha de Santa Catarina. Florianópolis.** Dissertação (Mestrado em Geografia) Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1989.

HORN FILHO, N. O.; LEAL, P. C.; de OLIVEIRA, J. S. **Geologia das 117 praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, Brasil.** Florianópolis: Edições do Bosque, 2017.

HORN FILHO, N. O. **Granulometria das praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, SC.** GRAVEL, n. 4, Porto Alegre, 2006.

JOHNSON, S. **O mapa fantasma: como a luta de dois homens contra o cólera mudou o destino de nossas metrópoles.** 1ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

KAHLE, D.; WICKHAM, H. **ggmap: Spatial Visualization with ggplot2.** The R Journal, v. 5, n.1, 2013.

KRUSKAL, W. H., & WALLIS, W. A. **Use of ranks in one-criterion variance analysis.** Journal of the American statistical Association, v. 47, n. 260, 1952.

LARSON, R.; FARBER, B., **Estatística Aplicada**, 6 a edição, Ed. Pearson, São Paulo, 2015.

LOPES, F. W. A. **Proposta metodológica para avaliação de condições de balneabilidade em águas doces no Brasil.** Tese (Doutorado em Geografia-Análise Ambiental) Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

MACHADO, M. A. **Avaliação da influência do crescimento populacional na balneabilidade da Lagoa da Conceição, Florianópolis-SC.** TCC (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019

MANDAL, I.; PAL, S. **COVID-19 pandemic persuaded lockdown effects on environment over stone quarrying and crushing areas.** Science of the Total Environment, v. 732, 2020.

MANN, H. B.; WHITNEY, D. R. **On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other.** Ann. Math. Statist, n.18, 1947.

MARTINS, A. G. L. de A.; NASCIMENTO, A. R.; VIEIRA, R. H. dos F.; SERRA, J. L.; ROCHA, M. M. R. M. **Quantificação e identificação de *Aeromonas* spp. em águas de superfície do estuário do rio Bacanga em São Luiz / MA (Brasil).** B. CEPPA, v. 27, n. 1, Curitiba, 2009.

MEDEIROS, J. R. **Influência das águas da bacia hidrográfica Pirangi na balneabilidade das praias de Pirangi, nos municípios de Nísia Floresta e Parnamirim - Rio Grande do Norte, Brasil. 2009.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

MOURA, P. H. de; LUZ, R. A.; GAI, M. J. P.; KLOKNER, S.; TORRICO, G.; KNAPIK, J.; SALES, S. S.; ONOFRE, A. D.; LABIAK, F. P.; YORDI, M. F.; FRASSON, R.; ROCHA, R. E. R. da; CRUZ, R. M. **Perfil epidemiológico da COVID-19 em Santa Catarina.** RIES, v. 9, n. 1, Caçador, 2020.

MUKHERJEE, P.; PRAMANICK, P.; ZAMAN, S.; MITRA, A., **Eco-restoration of River Ganga water quality during COVID19 lockdown period using Total Coliform (TC) as proxy.** NUJS, Special Issue, 2020.

NYCHKA, D.; FURRER, R.; PAIGE, J.; SAIN, S. **fields: Tools for spatial data.** R package version 13.3, 2021.

OLIVEIRA, A. C. de; LUCAS, T. C.; IQUIAPAZA, R. A. **O que a pandemia da COVID-19 tem nos ensinado sobre adoção de medidas de precaução?** Texto Contexto Enferm, v. 29, Florianópolis, 2020.

OURIQUES, H. R.; **Turismo em Florianópolis: Uma crítica à “Indústria Pós-Moderna”**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.

OURIQUES, H. R. **Turismo, meio ambiente e trabalho em Florianópolis – SC**, Caderno Virtual de Turismo, V. 7, n. 2, Rio de Janeiro, 2007.

PEBESMA, E. **Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data**. The R Journal, v. 10, n. 1, Rio de Janeiro, 2018.

RANGEL, D. A. de S.; MONDO, T. S. **Análise da oferta e desempenho da plataforma Airbnb em Florianópolis em 2018, 2019 e os impactos iniciais da pandemia em 2020**. Ateliê do Turismo, v. 5, n. 1, Campo Grande, 2021.

ROSZAK, D. B.; COLWELL, R. R. **Survival strategies of bacteria in the natural environment**. Microbiological Reviews, v. 51, n. 3, 1987.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria

ROSEN, G. **Uma história da saúde pública**. São Paulo: HUCITEC, 1994.

SANTA CATARINA, Decreto nº 515 de 17 de março de 2020. **Declara situação de emergência em todo o território catarinense, nos termos do COBRADE nº 1.5.1.1.0 - doenças infecciosas virais, para fins de prevenção e enfrentamento à COVID-19, e estabelece outras providências**. Disponível em: https://www.sc.gov.br/images/Secom_Noticias/Documentos/VERS%C3%83O_ASSINADA.pdf. Acesso em: 01 jun. 2022.

SANTA CATARINA, IMA - Instituto do Meio Ambiente. **Balneabilidade do litoral catarinense**. Disponível em: <https://balneabilidade.ima.sc.gov.br/#>. Acesso em: 12 nov. 2019.

SCHROEDER, M. P. **Contaminação química e biológica do Canal Sangradouro da Lagoa do Perí, Ilha de Santa Catarina, Brasil**. TCC (Graduação em Ciências Biológicas Licenciatura) Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

SEWALD, A. M.; RAU, M.; RUDORFF, N. M.; BONETTI, C.; MADUREIRA, L. A. S. **Caracterização Química do Extrato Orgânico de Sedimentos em Áreas de Cultivo de Ostras e Mexilhões na Baía Sul de Florianópolis, SC**. Rev. Virtual Quim, vol. 4, n. 4, 2012.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. **An analysis of variance test for normality (complete samples)**. *Biometrika*, v. 52, n. 3-4, 1965.

SILVA, L. R. R. da; ARRUDA, R. de O. M. **Influência da pandemia pelo coronavirus na qualidade das águas da praia de Maranduba - Ubatuba SP**. *Revista de Engenharia e Tecnologia Aplicada, UNG*, v. 5, n. 1, 2021.

SILVA, J. C.; da COSTA, I. G. S.; TRAJANO, L. A.; CARMONA, R. M.; de OLIVEIRA, B. F.; de MIRANDA e SILVA, J. C. **Condições de balneabilidade da praia do Jacaré, em Cabedelo, PB, a partir da densidade de coliformes termotolerantes como bioindicador de qualidade da água**. *Acta Scientia*, v. 1, n. 1, 2019.

SILVA, L. F. da. **Identificação de sub-ambientes na baía sul (SC) com base na análise de variáveis oceanográfico-sedimentares**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002

SOUZA, C. D. F. de; PAIVA, J. P. S. de; LEAL, T. C.; SILVA, L. S. da; SANTOS, L. G. **Evolução espaçotemporal da letalidade por COVID-19 no Brasil, 2020**. *J. Bras. Pneumol.*, v. 46, n. 4, Brasília, 2020.

SOUZA, J. L. de; SILVA, I. R. **Avaliação da qualidade ambiental das praias da ilha de Itaparica, Baía de Todos os Santos, Bahia**. *Sociedade & Natureza*, v. 27, 2015.

Sugawara, H.; Ishidoya, S.; Terao, Y.; Takane, Y.; Kikegawa, Y.; Nakajima, K. **Anthropogenic CO2 emissions changes in an urban area of Tokyo, Japan, due to the COVID-19 pandemic: A case study during the state of emergency in April–May 2020**. *Geophysical Research Letters*, v. 48, n. 15, 2021.

TEIXEIRA, A. E. **Os efeitos da ocupação urbana e do turismo na balneabilidade das praias da Ilha de Santa Catarina**. TCC (Graduação em Oceanografia) Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

TURCATO, G. P. **Índice de qualidade de praia aplicado à praia dos Ingleses/Florianópolis**. TCC (Graduação em Engenharia Sanitária Ambiental) Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

VANDERKAM, D; ALLAIRE, J; OWEN, J; GROMER, D; THIEURMEL, B. **dygraphs: Interface to 'Dygraphs' Interactive Time Series Charting Library**. R package version 1.1.1.6, 2018.

VIEIRA, J. S.; HENKES, J. A. **Uma análise nos impactos ambientais causados na Lagoa da Conceição pelo despejo de efluentes**. *R. gest. sust. ambient*, v.2, n. 2, Florianópolis, 2014.

VIGARELLO, G. **O limpo e o sujo**. 2ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

VON SPERLING, E. **Água para saciar corpo espírito: Balneabilidade e outros usos nobres**. In: Anais XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES, Joinville, 2003.

WADE, T. J.; PAI, N.; EISENBERG, J. N. S.; COLFORD Jr., J. M. **Do U.S. Environmental Protection Agency water quality guidelines for recreational waters prevent gastrointestinal illness? A systematic review and meta-analysis**. Environ Health Perspect, v. 111, 2003.

WAGENMAKERS, E.; FARRELL, S. **AIC model selection using Akaike weights**. Psychonomic Bulletin & Review, v. 11, n. 1, 2004.

WHITE H. **A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix and a Direct Test for Heteroskedasticity**. Econometrica n. 48, 1980.

WILCOXON, F. **Individual comparisons by ranking methods**. Biometrics Bulletin, v. 1, n. 6, 1945.

ZONATO, W.; DROUBI, L. F. P.; HOCHHEIM, N. **Pressupostos clássicos dos modelos de regressão linear e suas implicações sobre as avaliações em massa**. COBRAC, Florianópolis, 2018.