

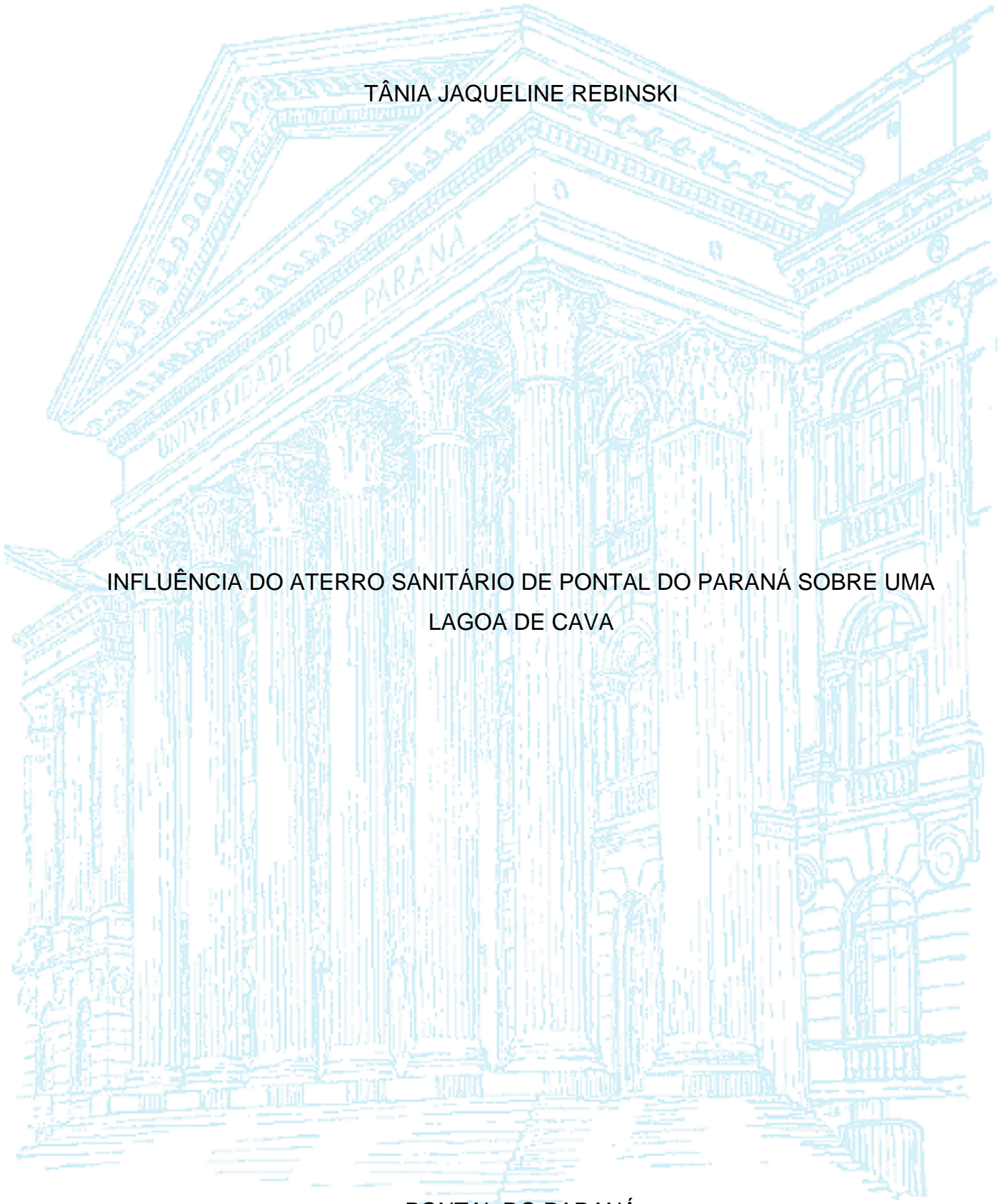
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TÂNIA JAQUELINE REBINSKI

INFLUÊNCIA DO ATERRO SANITÁRIO DE PONTAL DO PARANÁ SOBRE UMA  
LAGOA DE CAVA

PONTAL DO PARANÁ

2022



TÂNIA JAQUELINE REBINSKI

INFLUÊNCIA DO ATERRO SANITÁRIO DE PONTAL DO PARANÁ SOBRE UMA  
LAGOA DE CAVA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia  
Ambiental e Sanitária da Universidade  
Federal do Paraná como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientadora: Profa. Dra. Hedda E. Kolm

PONTAL DO PARANÁ

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DO CENTRO DE ESTUDOS DO MAR

R291i      Rebinski, Tânia Jaqueline  
            Influência no aterro sanitário de Pontal do Paraná sobre uma lagoa de cava [recurso eletrônico] Tânia Jaqueline Rebinski. – Pontal do Paraná, 2022.  
            1 arquivo [59 f.] : PDF.

Orientadora: Profa. Dra. Hedda E. Kolm

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Paraná, Campus Pontal do Paraná, Centro de Estudos do Mar, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária.

1. Aterro sanitário. 2. Resíduos sólidos. I. Kolm, Hedda E. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD – 628.44564

## TERMO DE APROVAÇÃO

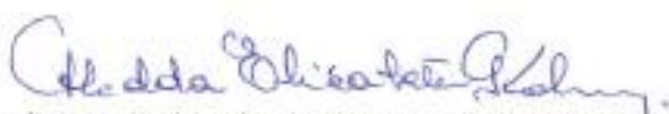
Tânia Jaqueline Rebinski

### “INFLUÊNCIA DO ATERRO SANITÁRIO DE PONTAL DO PARANÁ SOBRE UMA LAGOA DE CAVA”

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal do Paraná, pela Banca formada pelos membros:

  
Prof.ª. Dra. Amanara Potykyta de Sousa Dias Vieira - CPP-CEM/UFPR

  
Prof.º Dr. Fernando Augusto Silveira Armani - CPP-CEM/UFPR

  
Prof.ª. Dra. Hedda Elisabeth Kolm - CPP-CEM/UFPR  
Presidente

Pontal do Paraná, 10 de Maio de 2022.

*Dedico este trabalho a Deus, por ter me sustentado até aqui. Tudo é possível àquele que crê.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pois sem Ele eu nada seria. Agradeço à minha família, em especial a minha mãe por todo apoio e incentivo principalmente nos estudos.

Agradeço ao meu namorado, Flávio por sempre me ouvir e me apoiar durante minha caminhada, por não me deixar desanimar perante os desafios da vida.

Agradeço à minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Hedda Elisabeth Kolm por tanto, agradeço aos inúmeros ensinamentos, por todo conhecimento a mim repassado, agradeço pela dedicação, paciência e amizade. Agradeço em especial à técnica do laboratório de Microbiologia, Fernanda, pela paciência, companheirismo e ensinamentos durante as coletas e períodos de trabalho no laboratório.

Agradeço à minha colega de turma, Sara, que se tornou uma grande amiga, por todo companheirismo durante os anos da graduação, muito obrigada por não me deixar desistir.

Agradeço aos mestres e doutores do Centro de Estudos do Mar por todo conhecimento transmitido, pelos ensinamentos da vida profissional e muitas vezes pessoal. Agradeço à UFPR pela oportunidade em cursar uma graduação tão almejada na minha adolescência. Com muito orgulho digo que sou filha da UFPR e do CEM.

Finalizo agradecendo a todos que diretamente ou indiretamente contribuíram e/ou colaboraram para o desenvolvimento deste trabalho.

## RESUMO

O aterro sanitário, que atende os municípios de Pontal do Paraná e Matinhos, foi inaugurado em 2000. Ele é construído em uma área total de 242.595,82 m<sup>2</sup>. Deste total 111.507,00 m<sup>2</sup> estão destinados para a disposição final de resíduos. Após anos de funcionamento, o aterro sanitário foi rebaixado para aterro controlado e, posteriormente, para lixão por não satisfazer aos requisitos necessários para os aterros sanitários ou aterros controlados. Neste trabalho foram analisados parâmetros físico-químicos e microbiológicos em águas superficiais de uma lagoa de cava localizada nas proximidades do aterro sanitário, com o objetivo de verificar se o chorume do lixão está alterando a qualidade de suas águas. As coletas foram realizadas no dia 05 de agosto de 2021 (inverno) e 24 de janeiro de 2022 (verão). Foram analisados, em quatro pontos da lagoa contígua ao aterro e um ponto em uma lagoa distante do mesmo, os seguintes parâmetros: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, material particulado em suspensão, matéria orgânica particulada, coliformes totais, *Escherichia coli* e *Enterococcus* sp. Os resultados mostram que os valores do pH e de oxigênio dissolvido estão dentro do esperado pela Resolução CONAMA nº 274/2000 não comprovando a influência do aterro sobre estes parâmetros. Entretanto puderam ser observados altos valores de material particulado em suspensão e matéria orgânica particulada, principalmente no verão, na estação 3, próxima do aterro sanitário. Os valores dos coliformes totais, *Escherichia coli* e *Enterococcus* sp. foram mais elevados, principalmente na estação 2, distante do aterro. Desta forma, conclui-se que seus altos valores estiveram relacionados com as aves encontradas neste ponto, e não com influência do aterro. Finalmente, é importante ressaltar que, quando foi concebida a presente pesquisa, a lagoa de cava continha muita água, quando da coleta de inverno estava sendo retirada areia da região mais distante e durante o verão, na região próxima do aterro. Esta miscigenação dos corpos d'água dificultou a avaliação do objetivo proposto.

Palavras-Chave: Aterro sanitário. Lixão. Resíduos sólidos urbanos. Lagoa de cava. Pontal do Paraná- PR.

## ABSTRACT

The sanitary landfill, which serves the municipalities of Pontal do Paraná and Matinhos, was opened in 2000. It is built on a total area of 242,595.82 m<sup>2</sup>. Of this total, 111,507.00 m<sup>2</sup> are destined for the final disposal of waste. After years of operation, the sanitary landfill was downgraded to a controlled landfill and, later, to a dump for not meeting the necessary requirements for sanitary landfills or controlled landfills. In this work, physical-chemical and microbiological parameters were analyzed in surface waters of an excavated pond located near the sanitary landfill, with the objective of verifying if the leachate from the dump is altering the quality of its waters. Samplings were carried out on August 5, 2021 (winter) and January 24, 2022 (summer). The following parameters were analyzed at four points in the pond adjacent to the landfill and at one point in a pond far from it: water temperature, pH, dissolved oxygen, suspended particulate matter, particulate organic matter, total coliforms, *Escherichia coli* and *Enterococcus* sp. The results show that the pH and dissolved oxygen values are within the expected by CONAMA Resolution nº 274/2000, not proving the influence of the landfill on these parameters. However, high values of suspended particulate matter and particulate organic matter could be observed, mainly in the summer, in station 3, close to the sanitary landfill. The values of total coliforms, *Escherichia coli* and *Enterococcus* sp. were higher, mainly in station 2, far from the landfill. In this way, it is concluded that their high values were related to the birds found at this point, and not to the influence of the landfill. Finally, it is important to emphasize that, when the present research was conceived, the cava pond contained a lot of water, when sand was being removed from the more distant region during the winter collection and during the summer, in the region close to the landfill. This blend of water bodies made it difficult to assess the proposed objective.

Keywords: Landfill. Dumping ground. Urban solid waste. Cave pond. Pontal do Paraná- PR.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 Objetivos .....	12
1.1.1 Objetivo geral .....	12
1.1.2 Objetivos específicos .....	12
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
2.1 Lixão .....	14
2.2 Aterros controlados .....	15
2.3 Aterro sanitário .....	15
2.4 Aterro sanitário de Matinhos e Pontal do Paraná .....	17
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	20
3.1 Área estudada .....	20
3.2 Metodologia .....	22
<b>4 RESULTADOS</b> .....	27
4.1 Parâmetros físico-químicos .....	27
4.1.1 Temperatura .....	27
4.1.2 Potencial hidrogeniônico .....	28
4.1.3 Oxigênio dissolvido .....	29
4.1.4 Material particulado em suspensão .....	30
4.1.5 Matéria orgânica particulada .....	31
4.2 Parâmetros microbiológicos .....	32
4.2.1 Coliformes totais .....	32
4.2.2 <i>Escherichia coli</i> .....	33
4.2.3 <i>Enterococcus</i> sp. ....	34
4.3 Análise dos Componentes Principais .....	35
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	38
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	45
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	47
<b>8 ANEXOS</b> .....	51
Anexo 1 – Tabela de dados completa Statistica .....	51
Anexo 2 - Resultados do Post-hoc de Tukey para temperatura .....	52
Anexo 3 - Resultados do Post-hoc de Tukey para pH .....	53

Anexo 4- Resultados do Post-hoc de Tukey para oxigênio dissolvido .....	54
Anexo 5- Resultados do Post-hoc de Tukey para material particulado em susp.....	55
Anexo 6- Resultados do Post-hoc de Tukey para matéria orgânica particulada .....	56
Anexo 7- Resultados do Post-hoc de Tukey coliformes totais .....	57
Anexo 8- Resultados do Post-hoc de Tukey para <i>Escherichia coli</i> .....	58
Anexo 9- Resultados do Post-hoc de Tukey para <i>Enterococcus</i> sp. ....	59

## 1 INTRODUÇÃO

O processo da industrialização dos meios de produção trouxe uma enorme modificação nos padrões de consumo da sociedade, pois o homem passou a fabricar além do que era necessário para sobreviver. Segundo Santos (2011), o grande progresso no desenvolvimento de produtos trouxe consigo o uso descontrolado de recursos naturais associado ao aumento expressivo na geração de resíduos sólidos.

Os resíduos sólidos são apresentados como um dos grandes responsáveis pelos impactos negativos causados ao meio ambiente, fator associado principalmente à destinação final incorreta destes dejetos.

A destinação final dos resíduos pode ser realizada em três diferentes tipos: 1) lixões - caracterizados por áreas de destinação final de resíduos a céu aberto, onde todo o material depositado não recebe nenhuma forma de tratamento; 2) aterros controlados - áreas que recebem os resíduos e realizam a cobertura diária dos mesmos com uma camada de solo, sendo este o único cuidado com o tratamento do material recebido; 3) aterros sanitários, que, segundo Nagalli (2005), são áreas para destinação final dos resíduos sólidos que obedecem a uma sequência de normas e critérios de engenharia, permitindo uma confinamento segura quanto ao controle da poluição ambiental e proteção ao meio ambiente.

Para Paula (2017), a correta impermeabilização da base e laterais dos aterros sanitários é essencial, sendo um requisito para a instalação do mesmo, pois deste modo os resíduos ficam separados do solo e evita-se a contaminação do mesmo e por consequência das águas subterrâneas.

O aterro sanitário de Pontal do Paraná, localizado no município homônimo, atende, por meio do Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário de Pontal do Paraná e Matinhos (CIAS), os municípios de Pontal do Paraná e Matinhos. O início das atividades no local foi em 2000. Atualmente, segundo informações de um funcionário da CIAS, o aterro sanitário teve sua classificação rebaixada para lixão, e foi proibido adicionar lixo ao mesmo. Assim, todo o lixo está sendo trasladado para um local denominado Alexandra, pertencente ao município de Paranaguá. Entretanto, mesmo desativado, ainda há formação de chorume que, segundo funcionários da empresa que administra o aterro, é bombeado para a lagoa anaeróbica, passa para a lagoa facultativa e depois para a de polimento. Observações feitas no local mostram que a lagoa de polimento está toda tomada por vegetação.

Próximo a área do aterro sanitário são encontradas diversas lagoas de cava, que se formaram pela retirada de areia para a construção civil. Existe ainda uma lagoa de cava distante aproximadamente 2 Km do depósito de lixo, cujas águas são estudadas neste trabalho para comparação dos resultados.

Em 2008, Figueirêdo avaliou parâmetros físico-químicos e microbiológicos na lagoa de polimento do Aterro Sanitário de Pontal do Paraná e em duas lagoas de cava nas proximidades, e não encontrou alterações oriundas do aterro sanitário nas águas das lagoas de cava. Como de lá para cá o aterro foi rebaixado para lixão, considerou-se importante ser feito um novo estudo com uma lagoa de cava que não existia em 2008, para avaliar se o atual lixão está influenciando a qualidade da água da lagoa.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral:

Realizar análises físico-químicas e microbiológicas em quatro pontos de uma lagoa de cava localizada nas proximidades do aterro sanitário de Pontal do Paraná-PR, comparando os resultados obtidos com os de uma lagoa afastada da área do aterro.

### 1.1.2 Objetivos específicos:

- Verificar a temperatura, pH, oxigênio dissolvido, o teor de material particulado em suspensão (MPS) e matéria orgânica particulada (MOP) da água superficial em todos os pontos das lagoas;
- Realizar análises de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Enterococcus* sp. em quatro pontos da lagoa de cava localizada nas proximidades do aterro sanitário e um ponto na lagoa distante do aterro sanitário;
- Comparar todos os resultados com a legislação vigente.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Desde o início dos tempos a humanidade vem deixando resíduos por onde passa. Antigamente estes resíduos eram gerados em pequena quantidade e formados basicamente por matéria orgânica que pouco poluía o meio ambiente. Entretanto, após a revolução industrial, a maioria dos processos de fabricação deixaram de existir no modelo de produção artesanal, transformando-se em grandes produções, com processos mecanizados em grandes escalas, atendendo assim a um novo ritmo de consumo adotado pela sociedade. Este está associado ao desenvolvimento de novas tecnologias, à rapidez e facilidade nos modos de produção dos produtos, levando a um numeroso aumento na aquisição dos mesmos.

De acordo com Conde; Stachwi; Ferreira (2014), houve um aumento considerável no ritmo de produção e consumo de bens e mercadorias, processos estes que estão diretamente associados à geração de resíduos sólidos, que são rapidamente descartados. Entretanto, a disposição final destes resíduos deve levar em consideração a segurança da saúde pública e do meio ambiente. Infelizmente tais condições nem sempre são respeitadas.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), capítulo II, artigo 3º e inciso XVI, os resíduos sólidos são definidos como:

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação se procede, se propões proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes, e líquidos cujas particularidades tornem viável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010).

Conforme a Norma Brasileira NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), que trata dos resíduos sólidos e sua classificação, os resíduos sólidos podem ser definidos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de

água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT- NBR 10.004, 2004).

No País há uma grande quantidade de brasileiros não atendidos pelo serviço de coleta de resíduos. De acordo com o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), há uma falha na coleta regular do País. Apenas em 2018 pouco mais de 2,2 milhões de habitantes da área urbana não foram atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos.

Ainda de acordo com a Agência Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), o País gerou, em 2018, 79 milhões de toneladas de resíduos. Destes 92% foram coletados e apenas 59,5% foram dispostos em aterros sanitários.

Para a ABRELPE, a média nacional sobre a destinação adequada de resíduos sólidos está muito abaixo a de outros países com a mesma faixa de rendimentos, nos quais a destinação correta dos resíduos atende em torno de 70% de todo material gerado.

Uma das principais problemáticas quanto aos resíduos sólidos está relacionada à destinação correta dos mesmos. Segundo Brasil (2010), a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que a destinação final ambientalmente adequada é aquela que proporciona a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas”.

A disposição final dos resíduos sólidos pode ocorrer em diferentes formas, nas quais podem ser destacados três modelos:

## 2.1 Lixão

Caracterizado pelo descarregamento do material sólido diretamente no solo do local escolhido, não existindo critérios de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Há apenas a deposição inadequada do material, sem uma preparação inicial no solo do local. A área afetada não é levada em consideração assim como a produção do chorume devido à decomposição do material orgânico depositado no local. Para Mazzini (2003), os lixões são tidos como espaços para a disposição de resíduos sólidos “a céu aberto”, não existindo critérios técnicos associados à escolha da área para a deposição final dos materiais coletados e possíveis poluições, como a

poluição da água nas proximidades da área escolhida, do ar e do solo, além da poluição visual trazida pelo lixão, que não são consideradas.

Para Batista et. al. (2010), os lixões trazem consigo diferentes impactos: em relação às questões sanitárias, os lixões são o ambiente ideal para a proliferação de vetores como ratos, baratas, moscas, responsáveis por inúmeras doenças. Ainda deve considerar-se o fator social, que está ligado à atração de famílias que, sem ter outra opção de renda, buscam no lixo seu sustento, envolvendo muitas vezes o trabalho infantil para melhorar a fonte de renda dos familiares e garantir o sustento dos mesmos. E, por fim há a questão econômica que corresponde à disposição incorreta de materiais que poderiam ser reciclados, mas acabam tendo como destino final o lixo.

## 2.2 Aterros controlados

O aterro controlado consiste em um local previamente preparado para a destinação final dos resíduos no solo evitando danos ao meio ambiente ou à saúde pública. A NBR 8849 (ABNT, 1985), que explana sobre a apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos, já cancelada em 2015 traz que no aterro controlado ocorre o confinamento do resíduo por meio do aterramento do mesmo com um material inerte ao final de um determinado período.

Ao contrário do aterro sanitário, neste modelo nem sempre é realizada a impermeabilização da base, o que pode vir a comprometer a qualidade do solo e das águas subterrâneas e superficiais próximas à área. Neste caso não há o tratamento do lixiviado ou a dispersão dos gases gerados em decorrência da decomposição da matéria orgânica. O aterro controlado é preferível aos lixões, mas não conta com a mesma qualidade e segurança proporcionado pelos aterros sanitários.

## 2.3 Aterro sanitário

De acordo com a NBR 8419 (ABNT, 1992), que trata sobre a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, um aterro sanitário é descrito como:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando impactos ambientais. Este método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos

sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário (ABNT- NBR 8419, 1992).

Há uma série de especificações para a construção de um aterro sanitário. De acordo com a NBR 8419 (ABNT, 1992) o aterro não pode ser construído em áreas alagadas ou suscetíveis a inundações, o solo deve ser argiloso, caracterizado pela baixa permeabilidade; o aterro deve estar localizado a uma distância mínima de duzentos metros de qualquer curso d'água, nascente ou qualquer corpo hídrico.

Um aterro sanitário deve seguir uma série de características como: possuir células para destinação de resíduos oriundos do lixo domiciliar assim como células para a destinação de resíduos hospitalares, possuir um sistema de coleta e tratamento do percolado e gases provenientes da decomposição da matéria orgânica depositada, drenagem superficial, sistema de monitoramento e impermeabilização da base e laterais.

De acordo com Paula (2017), a impermeabilização da base dos aterros sanitários possui como objetivo a separação dos resíduos do subsolo, evitando, deste modo, a contaminação do solo e dos lençóis freáticos. Na impermeabilização da área, devem ser utilizadas camadas de solo argiloso compactado assim como membranas sintéticas, as geomembranas, que devem possuir uma longa vida útil, garantindo a segurança contra a contaminação do solo e conseqüentemente das águas subterrâneas.

A instalação do aterro sanitário traz inúmeras vantagens. Lima (1991) aponta que o aterro sanitário é a solução mais econômica quando comparado a outros processos de destinação final dos resíduos, absorvendo uma grande quantidade diária de resíduos, garantindo a decomposição biológica de todo material orgânico depositado. Como desvantagem pode-se citar a dificuldade em encontrar o terreno ideal para a construção do aterro. Geralmente os aterros são localizados a uma distância considerável dos centros urbanos, aumentando os custos da operação com o transporte dos resíduos.

Segundo o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) (2017) no Estado do Paraná, 301 municípios destinam os resíduos sólidos para aterros sanitários licenciados, 74 realizam a destinação em aterros controlados e 24 dispõem os resíduos em áreas de lixões.

## 2.4 Aterro sanitário de Matinhos e Pontal do Paraná.

O aterro sanitário (FIGURA 3) está localizado no município de Pontal do Paraná, litoral do Estado do Paraná, distante a 1,9 Km da PR 407, na altura do posto da Polícia Rodoviária Estadual e distante a 5 km da praia. O acesso ao local é feito por uma estrada de terra, com diversas habitações nas suas margens.

De acordo com Angulo (1992), o aterro encontra-se sobre uma área de planície costeira, caracterizada por depósitos holocênicos e uma vegetação classificada como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. Está localizado entre os rios Peri e Guaraguaçu.

O aterro sanitário é utilizado por dois municípios, Pontal do Paraná e Matinhos, sendo coordenado pelo Consórcio Intermunicipal para o Aterro Sanitário de Pontal do Paraná e Matinhos (CIAS). Sua operação iniciou em 2000 e em seu memorial descritivo prevê uma vida útil de 15 anos, podendo se prolongar para mais de 20 anos de acordo com as condições de operação (RASSOLIN, 2002).

O local dispõe de uma área total de 242.595,82 m<sup>2</sup>, onde 111.507,00 m<sup>2</sup> eram destinados inicialmente para seis células de deposição de lixo e todo o restante era preenchido por uma barreira verde, anel viário, sistema para tratamento de efluentes, pátio de materiais, incinerador de lixo hospitalar, galpão, balança, escritório, refeitório e banheiros (RASSOLIN, 2002).

Segundo Rassolin (2002), o sistema de tratamento de efluentes é formado por três bacias, a primeira é a bacia anaeróbica que recebe todo o chorume drenado da célula de deposição, ocorrendo na mesma a biorremediação e a degradação da matéria orgânica por bactérias anaeróbicas. Em seguida o chorume é conduzido a uma bacia facultativa, onde ocorre a degradação da matéria orgânica por bactérias aeróbicas e a sedimentação do remanescente das partículas orgânicas. O fluido por fim é transferido para a bacia bioindicadora ou bacia de polimento, para que o tratamento do percolado seja finalizado e é onde ocorre a evaporação da água. Todo o processo é monitorado por meio de análises sobre a entrada do chorume na bacia anaeróbica e na saída da bacia bioindicadora.

O aterro recebe resíduos sólidos urbanos de origem domiciliar, comercial e pública, assim como os resíduos provenientes da limpeza pública (como galhos e troncos de árvores) e animais (oriundos, principalmente da pesca).

De acordo com a CIAS, somente em 2018 o aterro recebeu um total de 31.805,26 toneladas de resíduos. Deste total, 17.679,27 toneladas foram de Matinhos e 14.125,99 toneladas de Pontal do Paraná. De acordo com Silva et. al. (2019), o aterro sanitário passa por graves problemas na gestão operacional, os resíduos recebidos passaram a ter sua disposição incorreta, resultando em grandes aglomerados de resíduos dispostos a céu aberto. Segundo o autor, foram encontrados 69.331,80 m<sup>3</sup> de resíduos dispostos de maneira incorreta, deste total 2.483,40 m<sup>3</sup> de resíduos adentraram sobre a área verde do aterro, ocasionando o comprometimento da qualidade ambiental do local.

Segundo informações divulgadas pelo Jornal JB Litoral (2018), o aterro sanitário foi rebaixado para aterro controlado, pois o mesmo não obteve renovação da licença pelo Instituto Água e Terra (IAT) para abertura de uma nova célula. Atualmente o local está sendo classificado como lixão, pois todo o material depositado está sob céu aberto (FIGURA 1), não recebendo a camada de argila necessária para cobrir os resíduos, procedimento utilizado em aterros sanitários e aterros controlados. Mesmo assim, segundo a CIAS, todo o chorume é coletado e designado à lagoa anaeróbia, que possui 30 metros de largura por 90 metros de comprimento, e uma profundidade de 3 metros. A lagoa de polimento ainda recebe o chorume oriundo da lagoa facultativa, mas ela está dominada por vegetação. O excedente da água está sendo direcionada para o Rio Peri. Este também está completamente eutrofizado. Ainda, segundo informações da CIAS, o aterro não pode mais receber lixo. As caçambas com o lixo proveniente dos dois municípios o descarregam em um galpão localizado no terreno do aterro. De lá ele é carregado para outras caçambas e mandado para Alexandra, localidade pertencente ao Município de Paranaguá.

De acordo com Figueirêdo (2008), no entorno do aterro sanitário são encontradas várias lagoas de cava, não pertencentes ao aterro, com dimensões irregulares e profundidades variáveis, provenientes, assim como a lagoa de polimento, de mineração de areia. A autora realizou uma pesquisa sobre a influência do aterro sanitário nas lagoas existentes no entorno do local. Todos os dados dos parâmetros físico-químicos, quanto os parâmetros microbiológicos das lagoas, apresentam teores elevados de nutrientes, mas que estão dentro do proposto pela Resolução CONAMA nº 357/2005, complementada pela Resolução nº 430/2011, indicando que o aterro sanitário não exercia, na época do estudo, influência sobre as lagoas estudadas.



Figura 1 Aterro sanitário de Pontal do Paraná em 2019.

Fonte: Rebinski; Silva (2019).

Depois de 2008 foram retirados mais sedimentos de uma região próxima ao aterro. Então hoje existe uma nova lagoa de cava (FIGURA 2), objeto da presente pesquisa.



Figura 2 Lagoa de cava localizada nas proximidades do aterro. Os números em vermelho são os pontos de coleta utilizados nesta pesquisa.

Fonte: Silva et al. (2019).

Ao contrário do observado por Silva et al. (2019), no inverno (agosto de 2021) apenas a parte frontal da lagoa continha água. A parte posterior estava totalmente vazia, pois no local estavam sendo realizadas dragagens com retirada de areia para venda. No verão (janeiro de 2022), mesmo a parte frontal dela possuía pouca água, pois desta área também estava sendo retirada areia.

Da mesma forma, a lagoa controle também estava completamente diferente do que ela foi quando dos estudos de Figueirêdo (2008). Enquanto naquela época ela era uma lagoa grande e bem preservada na mata, hoje ela reduziu de tamanho, está completamente eutrofizada e rodeada de casas, um canteiro de alface, uma roça de mandioca e algumas bananeiras.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Área estudada**

De acordo com a classificação de Koeppen, o clima da região é considerado como subtropical úmido mesotérmico com verão quente (tipo Cfa), com média superior a 22°C no mês mais quente e inferior a 18°C no mês mais frio, apresentando

precipitações regulares em todos os meses do ano, sem uma estação seca definida (Vanhoni; Mendonça, 2008).

O município de Pontal do Paraná, criado em 20 de dezembro de 1995, após ser desmembrado do município de Paranaguá, está localizado na região litorânea do estado do Paraná (FIGURA 3), tendo como divisa ao sul o município de Matinhos, a oeste o de Paranaguá e a leste e norte o Oceano Atlântico. Dos 50 Km de extensão de praias do Paraná, 23 se encontram no município. Os balneários mais importantes são Praia de Leste, onde está localizada a prefeitura municipal; Ipanema onde é encontrada a maior parte do comércio; e Pontal do Sul, onde está a câmara dos vereadores.



Figura 3 Localização da cidade de Matinhos, Pontal do Paraná e Aterro Sanitário.

Fonte: A autora (2020).

O município possui uma área total de 200,410 km<sup>2</sup> e uma população estimada, segundo dados do IBGE (2018), de pouco mais de 27 mil habitantes, e encontra-se a aproximadamente 100 Km da capital do Estado do Paraná, Curitiba.

O município de Matinhos, criado em 12 de junho de 1967, após ser desmembrado do de Paranaguá, está localizado a aproximadamente 111 Km de

Curitiba. Segundo dados do IBGE (2018), sua população estimada é de aproximadamente 34 mil habitantes.

O município contém 36 balneários, com destaque para o movimentado balneário Caiobá. Ao norte sua divisa é com Pontal do Paraná, ao oeste e sul com Guaratuba e ao leste é banhada pelo Oceano Atlântico. Sua área total é de 117,899 Km<sup>2</sup>.

Os dois municípios possuem sua economia voltada para o comércio, pesca, artesanato e turismo, sendo o turismo responsável por empregar grande parte da população fixa e movimentar grande parte da economia local. No verão há um aumento considerável no número de habitantes temporários. Há estimativas de que 1 milhão de turistas estiveram em Matinhos e Pontal do Paraná na virada dos anos 2019/2020 e 2 milhões na virada dos anos 2021/2022 (comunicação pessoal da Companhia de Saneamento do Paraná). O aumento considerável ocasiona alguns transtornos aos moradores locais, como o alto fluxo de veículos, maior geração de resíduos, insuficiência no sistema de abastecimento de água (CARVALHO, 2021), entre outros. Por outro lado, é a época de maior arrecadação financeira de todo o litoral.

### 3.2 Metodologia

#### Coleta de água superficial

Foram coletadas três amostras de água superficial (n=3) em cada um dos cinco pontos de coleta, denominados como estações (Estação 1 a 5). Quatro pontos estão localizados na lagoa de cava próxima ao aterro e um ponto em uma lagoa distante do mesmo (controle) (FIGURA 4). Nas figuras 5 e 6 podem ser observadas as especificidades de cada um dos locais de coleta no inverno e verão, respectivamente.

Todas as coletas foram realizadas com o auxílio de um pegador, denominado pegador Kolm, cujas especificidades estão descritas em Kolm; Andretta (2003). Todas as amostras foram acondicionadas em frascos de acordo com a especificidade para cada análise. Algumas das amostras foram acondicionadas em uma caixa de isopor com gelo para serem levadas até o laboratório, como será explicado durante o texto.

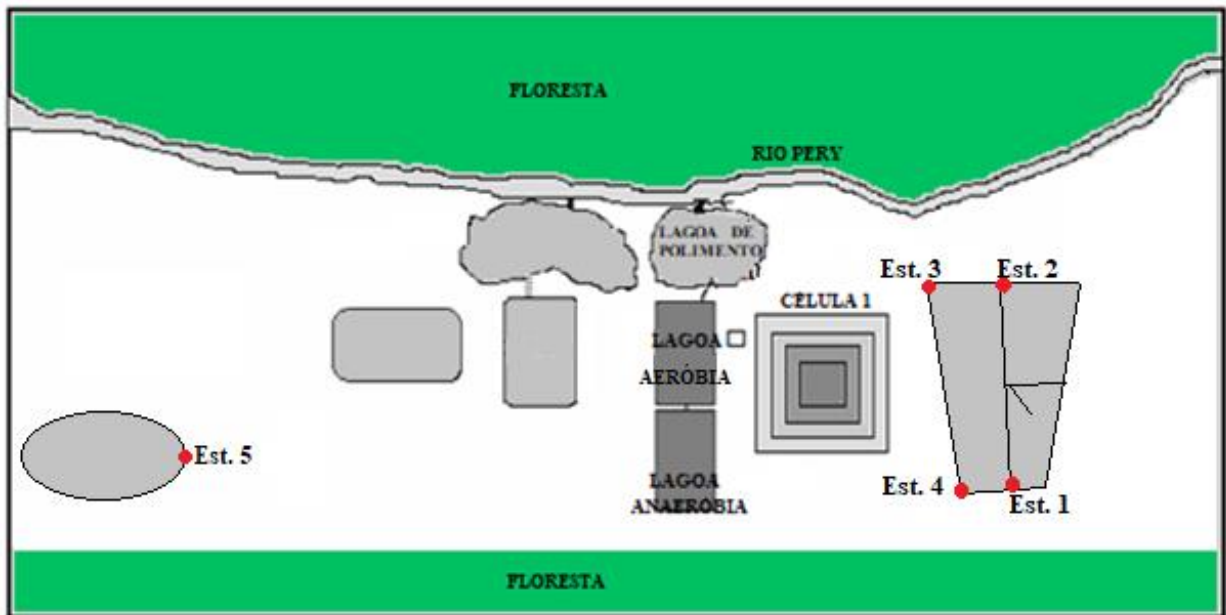


Figura 4 Representação do aterro sanitário, lagoas e localização dos pontos de coleta.  
Fonte: Figueirêdo (2008), modificado.



Figura 5 Imagens dos pontos de coleta no inverno, pontos (1 a 4) localizados na lagoa de cava e ponto 5 localizado na lagoa controle.

Fonte: A autora (2021).



Figura 6 Imagens dos pontos de coleta no verão, pontos (1 a 4) localizados na lagoa de cava e ponto 5 localizado na lagoa controle.

Fonte: A autora (2022).

De cada amostra foram feitas as seguintes análises:

- Temperatura da água.

Medida “in loco” com termômetro padrão de mercúrio.

- Potencial hidrogeniônico (pH).

As amostras de água foram coletadas em frascos no sistema “overflow” e levadas ao laboratório onde foi medido o pH com peagâmetro portátil digital marca ION, modelo PHP-500.

- Oxigênio dissolvido.

O oxigênio dissolvido foi medido no local da coleta com oxímetro marca Alfakit AT-160.

- Material particulado em suspensão (MPS).

Em uma primeira etapa, filtros Whatmann GF/F com 47 mm de diâmetro foram secados em uma estufa a 60°C por 48 horas (peso constante) pesados em balança digital com cinco casas decimais e mantidos em plaquinhas de Petri até o dia da coleta. Em cada dia da coleta foram coletadas três amostras de água superficial em cada uma das estações e acondicionadas em garrafas de polietileno. As garrafas foram transportadas em isopor com gelo até o laboratório e mantidas na geladeira até a filtração. Foram filtradas quantidades variáveis de água até que não filtrasse mais água, e os filtros foram congelados. Para a análise do material particulado em suspensão (MPS), os filtros foram secos novamente em uma estufa a 60°C por 48 horas (peso constante), mantidos em dessecador com sílica gel, e pesados novamente. Por diferença de peso foi calculado o MPS.

- Matéria orgânica particulada (MOP).

Os filtros utilizados para a análise do MPS foram acondicionados em cadinhos de porcelana e submetidos à ignição, por uma hora, em mufla a 500°C. Foram retirados da mufla e pesados em seguida em balança seguindo a metodologia descrita para o MPS. Depois da ignição permaneceu a matéria inorgânica (MIP) no filtro. Portanto, para o cálculo do MOP foi necessário subtrair o peso do filtro e do MIP do peso inicial, obtendo-se, assim, o valor do MIP. Subtraindo-se o MPS do MIP obteve-se o MOP.

- Coliformes totais e *Escherichia coli*.

As amostras de água foram trazidas do campo ao laboratório, em frascos Boeco estéreis, no gelo. Para a análise foi utilizado um substrato cromogênico composto basicamente por sais, ortho-nitrofenil- $\beta$ -D-galactopyranosídeo (ONPG) específico para o grupo coliformes totais e 4-metil-umberifenil glucoronídeo (MUG) específico para *Escherichia coli*, conforme descrito nos “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (1995). Os produtos utilizados foram os Colilert, da Firma Idexx Laboratories, Inc. A metodologia de trabalho seguiu a orientação da própria empresa. Todas as cartelas foram mantidas em estufa a 36°C por 24 horas. Para a obtenção do número mais provável (NMP) dos coliformes acima descritos, utilizou-se uma tabela fornecida pela própria empresa.

- *Enterococcus* sp.

A metodologia foi semelhante à descrita para os coliformes totais e *E. coli*, mudando somente o meio de cultura para o Enterolert. Todas as cartelas foram mantidas em estufa a 41°C por 24 horas.

- Análise estatística

As análises estatísticas (ANOVA e PCA) foram feitas com auxílio do “software” Estatística 7.0. Para as análises foram utilizados os dados brutos.

## 4 RESULTADOS

Os valores absolutos (ANEXO 1) e as análises de post hoc de Tukey (ANEXOS de 2 à 9) de todos os parâmetros estudados encontram-se no anexo deste trabalho.

### 4.1 Parâmetros físico-químicos

#### 4.1.1 Temperatura

Como pode ser observado na figura 7, confirmado pelo Post-hoc de Tukey (ANEXO 2), houve uma variação significativa na temperatura entre o inverno e o verão. No inverno as temperaturas das águas de todas as estações variaram entre os 18°C e os 20°C. Já no verão elas variaram entre os 31°C e os 33°C.

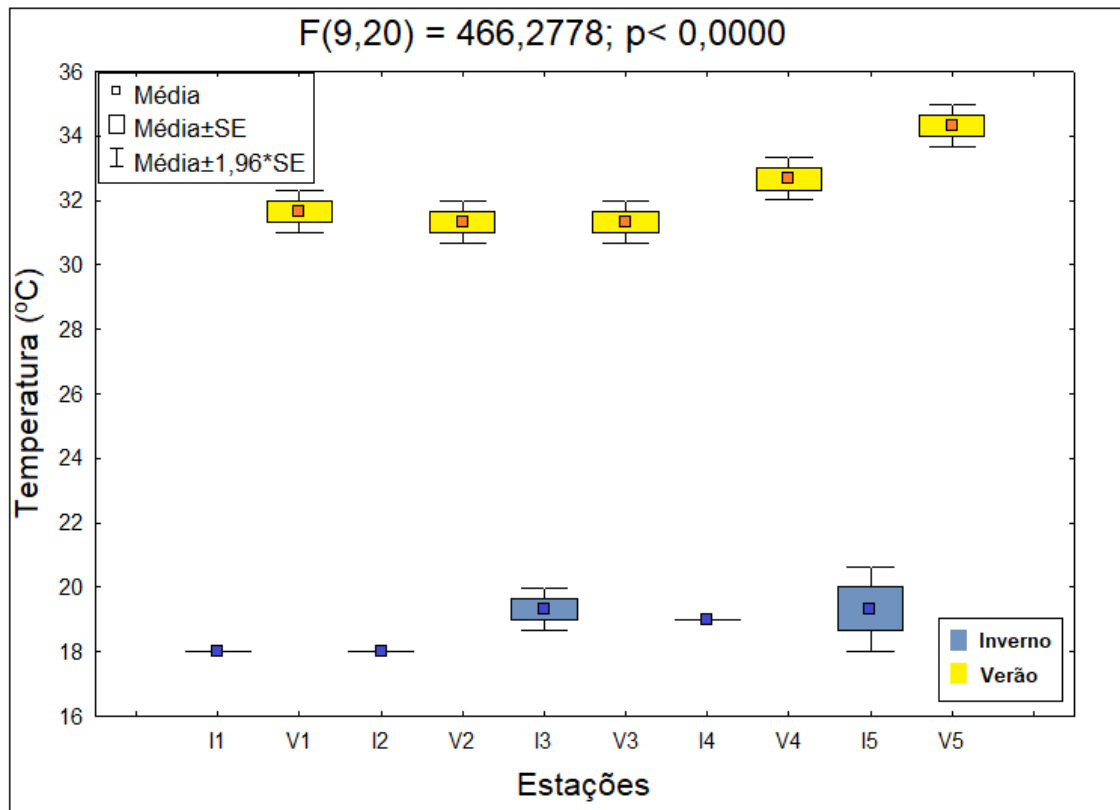


Figura 7 Análise de Variância (ANOVA) da variação de temperatura da água coletada nas cinco estações estudadas no inverno (05/08/2021) e no verão (24/01/2022). I1 a I5 representam as medições realizadas nas estações 1 a 5 no inverno e V1 a V5 no verão.

Fonte: A autora (2022).

#### 4.1.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

Com relação ao pH, houve, em linhas gerais, um decréscimo, com valores mais elevados, tanto no inverno, quanto no verão, na estação 1, e menores principalmente no verão na estação 5. Exceção pode ser observada no verão na estação 4, em que foi medido o maior valor de pH na água (6,93 na água da terceira amostra). O menor valor deste parâmetro (5,56) foi registrado na terceira amostra de água coletada na estação 5 durante o verão (FIGURA 8 e ANEXO 3).

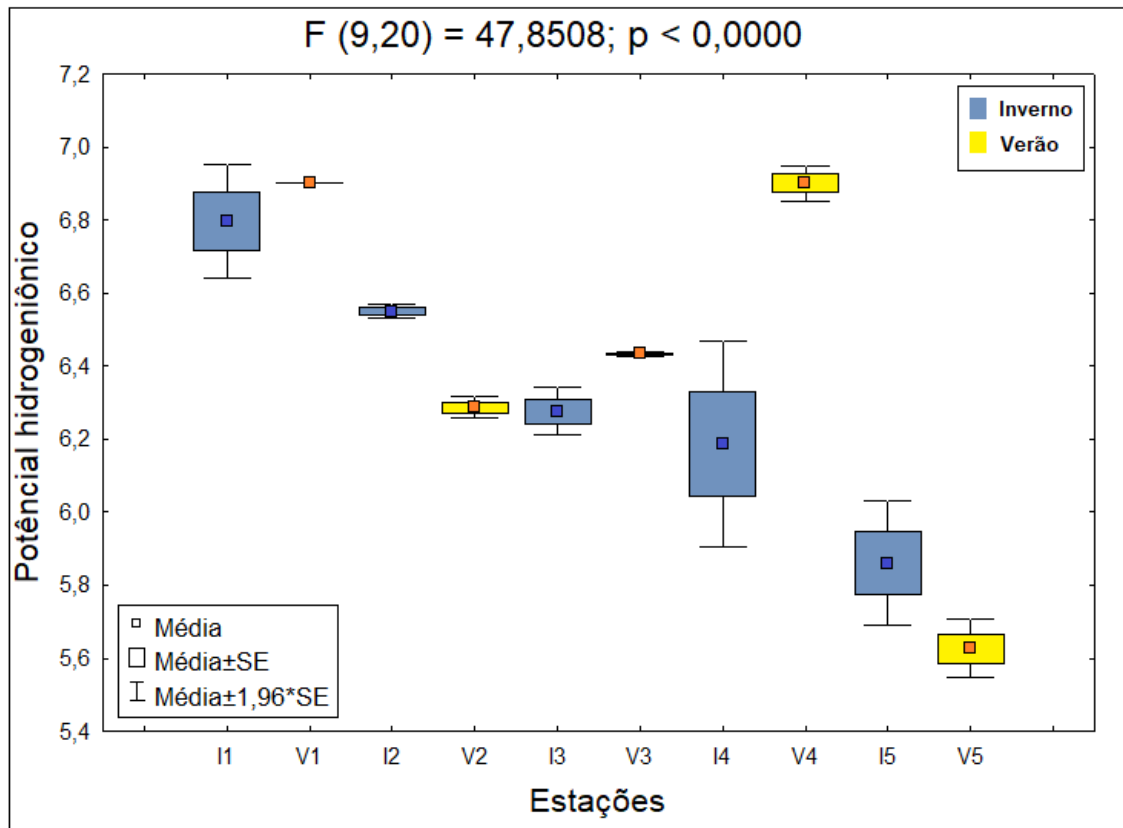


Figura 8 Análise de Variância (ANOVA) da variação de pH da água coletada nas cinco estações estudadas no inverno (05/08/2021) e no verão (24/01/2022). I1 a I5 representam as medições realizadas nas estações 1 a 5 no inverno e V1 a V5 no verão.

Fonte: A autora (2022).

#### 4.1.3 Oxigênio dissolvido

O menor valor de oxigênio dissolvido foi de 49,7% na terceira amostra de água coletada no verão na estação 1. O maior foi de 93,7% na primeira amostra de inverno na estação 4.

A ANOVA (FIGURA 9) mostrou que o oxigênio dissolvido na água foi mais elevado no inverno nas estações 1, 2 e 4. O post hoc de Tukey (ANEXO 4) mostrou que nas estações 3 e 5 os valores foram semelhantes nos dois períodos do ano.

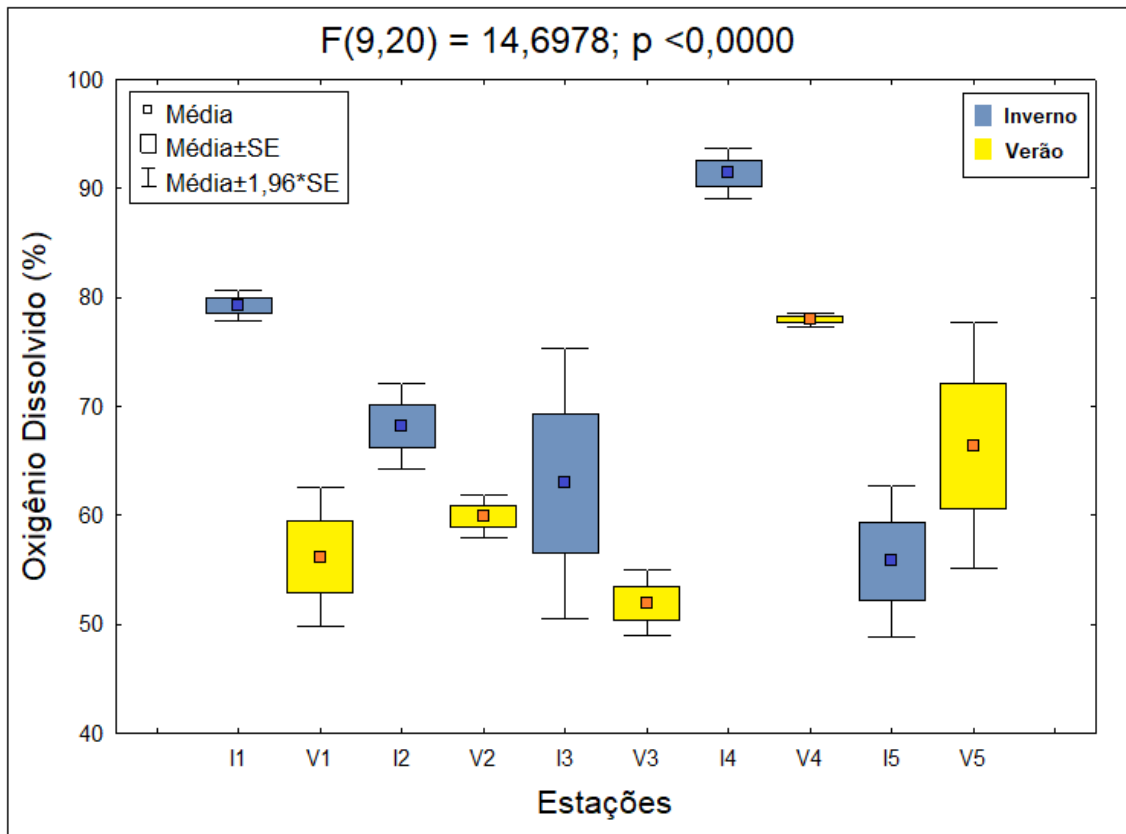


Figura 9 Análise de Variância (ANOVA) do oxigênio dissolvido da água coletada nas cinco estações estudadas no inverno (05/08/2021) e no verão (24/01/2022). I1 a I5 representam as medições realizadas nas estações 1 a 5 no inverno e V1 a V5 no verão.

Fonte: A autora (2022).

#### 4.1.4 Material particulado em suspensão

Nas estações 1, 2 e 4 os valores de material particulado em suspensão (com um máximo de  $64,44 \mu\text{g.L}^{-1}$  na segunda amostra de água coletada na estação 2 no verão) foram mais elevados no verão que no inverno. Nas estações 3 e 5, os valores (com um mínimo de  $7,36 \mu\text{g.L}^{-1}$  na primeira amostra de água coletada no verão na estação 5) de inverno foram semelhantes aos de verão (FIGURA 10).

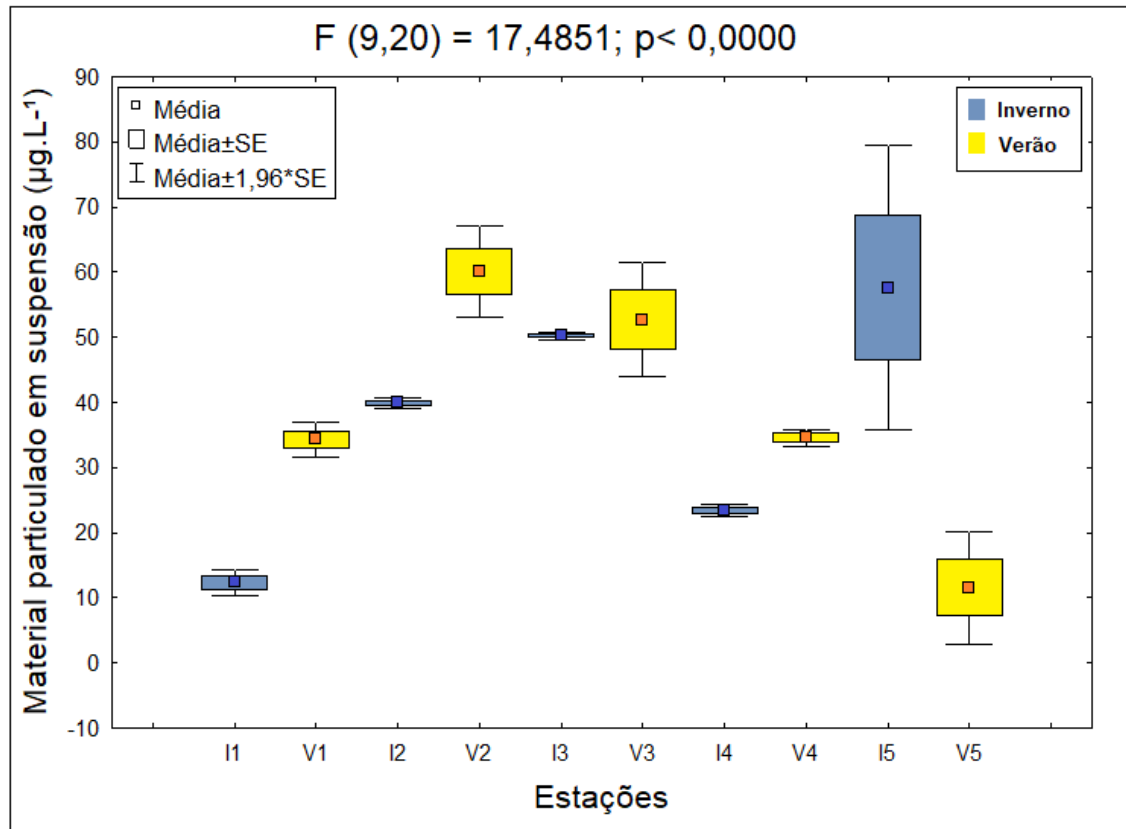


Figura 10 Análise de Variância (ANOVA) da variação do material particulado em suspensão da água coletada nas cinco estações estudadas no inverno (05/08/2021) e no verão (24/01/2022). I1 a I5 representam as medições realizadas nas estações 1 a 5 no inverno e V1 a V5 no verão.

Fonte: A autora (2022).

#### 4.1.5 Matéria orgânica particulada

Na figura 11 pode ser observado que, em linhas gerais, a quantidade de matéria orgânica particulada encontrada no inverno foi superior à do verão. Exceção pode ser observada na estação 1, em que os valores foram semelhantes nos dois períodos estudados (ANEXO 6). Entretanto, é importante observar que nas águas coletadas no inverno na estação 5, os valores foram significativamente maiores que os de todas as demais estações.

O maior valor foi de  $60 \mu\text{g.L}^{-1}$  no inverno, e o menor de  $6,72 \mu\text{g.L}^{-1}$  no verão, a primeira da segunda amostra, e a segunda da primeira amostra. Ambas da estação 5.

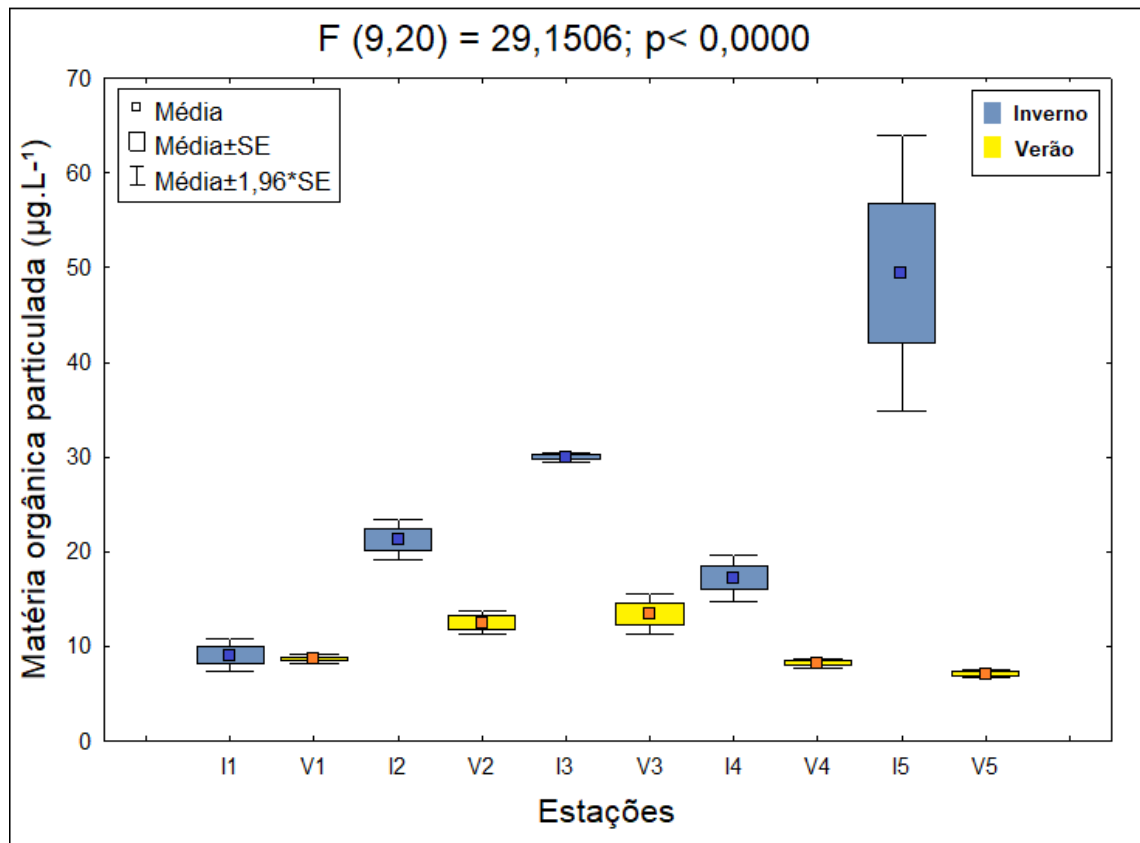


Figura 11 Análise de Variância (ANOVA) da variação da matéria orgânica particulada da água coletada nas cinco estações estudadas no inverno (05/08/2021) e no verão (24/01/2022). I1 a I5 representam as medições realizadas nas estações 1 a 5 no inverno e V1 a V5 no verão.

Fonte: A autora (2022).

## 4.2 Parâmetros microbiológicos

### 4.2.1 Coliformes totais

Em três das cinco estações analisadas, o número de coliformes totais foi superior no inverno (E1, E2, E3) e menor no verão. Nas estações 4 e 5 os valores foram semelhantes (FIGURA 12, ANEXO 7).

No inverno a quantidade de coliformes totais de todas as estações variaram entre o 1.373 NMP.100 mL<sup>-1</sup>, na primeira amostra da última estação e 9.931 NMP.100 mL<sup>-1</sup>, na terceira amostra da terceira estação. Enquanto que no verão a quantidade variou entre 978 NMP.100 mL<sup>-1</sup>, na terceira amostra da estação 3 e  $\geq 8.065$  NMP.100 mL<sup>-1</sup> na terceira amostra da estação 4.

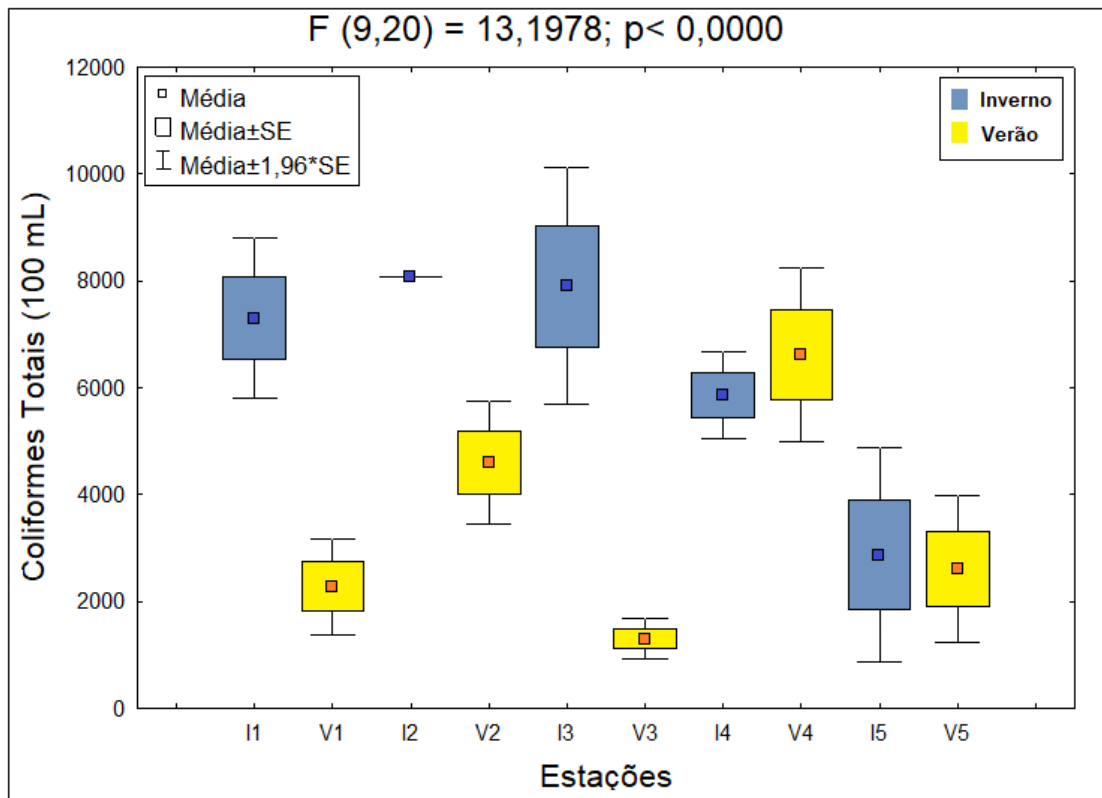


Figura 12 Análise de Variância (ANOVA) da variação dos coliformes totais da água coletada nas cinco estações estudadas no inverno (05/08/2021) e no verão (24/01/2022). I1 a I5 representam as medições realizadas nas estações 1 a 5 no inverno e V1 a V5 no verão.

Fonte: A autora (2022).

#### 4.2.2 *Escherichia coli*

Os resultados mostram que é possível observar um padrão para a quantidade de *Escherichia coli* em águas superficiais nas estações 1, 2, 3 e 4 (lagoa de cava) com valores mais elevados no inverno que no verão (FIGURA 13). Ao contrário, na estação 5 (lagoa controle), a quantidade de *Escherichia coli* foi maior no verão.

No inverno a quantidade mínima de *E. coli* foi de 201 NMP.100 mL<sup>-1</sup> na terceira amostra da estação 4 e a máxima foi de 4.332 NMP.100 mL<sup>-1</sup> na segunda amostra da estação 2. Já no verão o mínimo registrado foi de 21 NMP.100 mL<sup>-1</sup> na terceira amostra da estação 1 e o máximo foi de 1.540 NMP.100 mL<sup>-1</sup> na terceira amostra da estação 5.

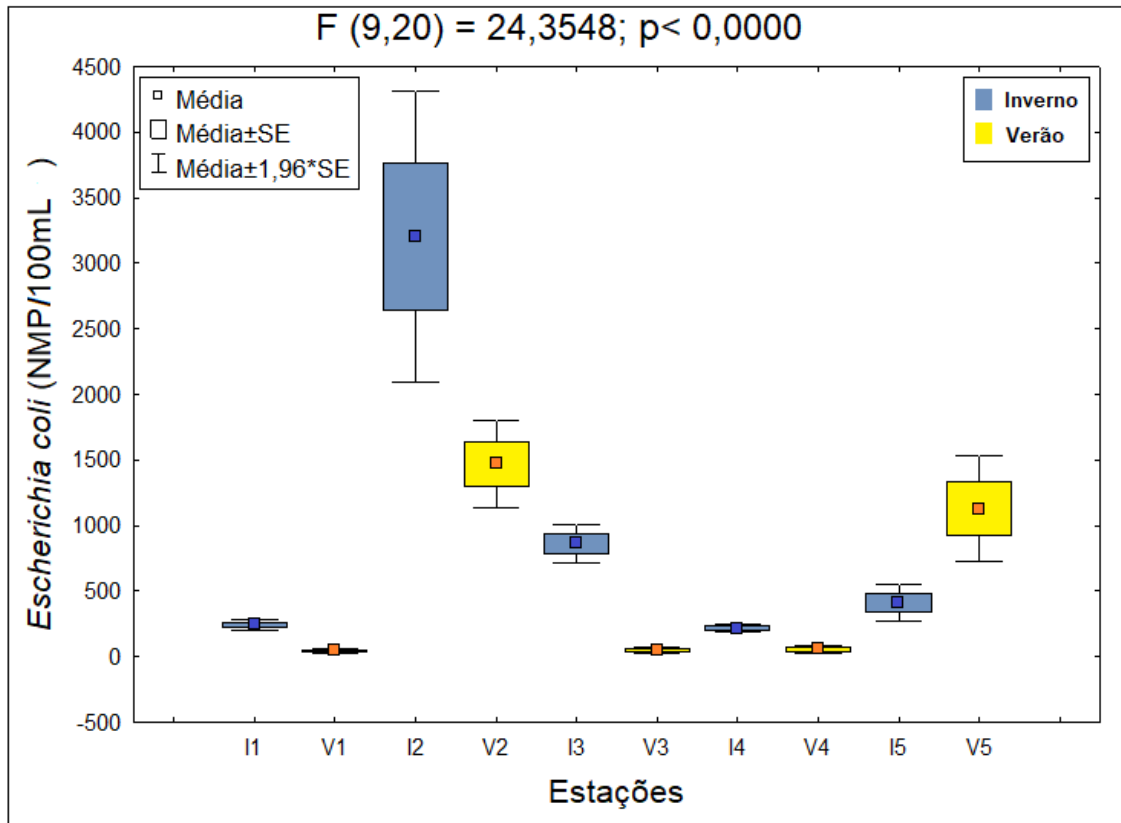


Figura 13 Análise de Variância (ANOVA) da variação da *E.coli* da água coletada nas cinco estações estudadas no inverno (05/08/2021) e no verão (24/01/2022). I1 a I5 representam as medições realizadas nas estações 1 a 5 no inverno e V1 a V5 no verão.

Fonte: A autora (2022).

#### 4.2.3 *Enterococcus* sp.

As análises mostraram que não há um padrão definido para a variação de *Enterococcus* sp. durante as coletas realizadas (FIGURA 14). Foi possível verificar que no verão os valores deste parâmetro foram baixos (com um mínimo de 5 NMP.100 mL<sup>-1</sup> na primeira e terceira amostra da estação 3) em todas as estações. Os resultados apresentados mostram que as estações 2 e 3, localizadas na lagoa de cava, apresentaram uma variação não significativa para o *Enterococcus* sp. durante o período avaliado (verão e inverno) (ANEXO 9).

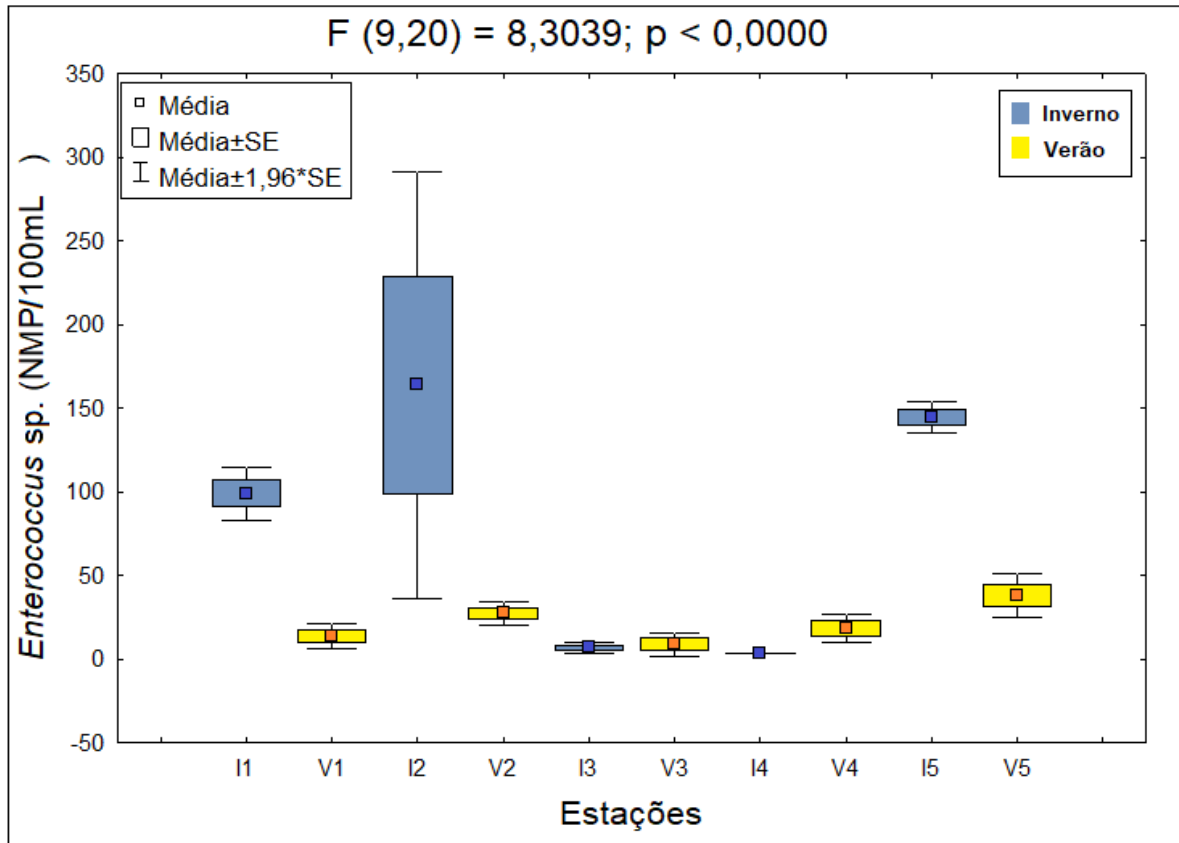


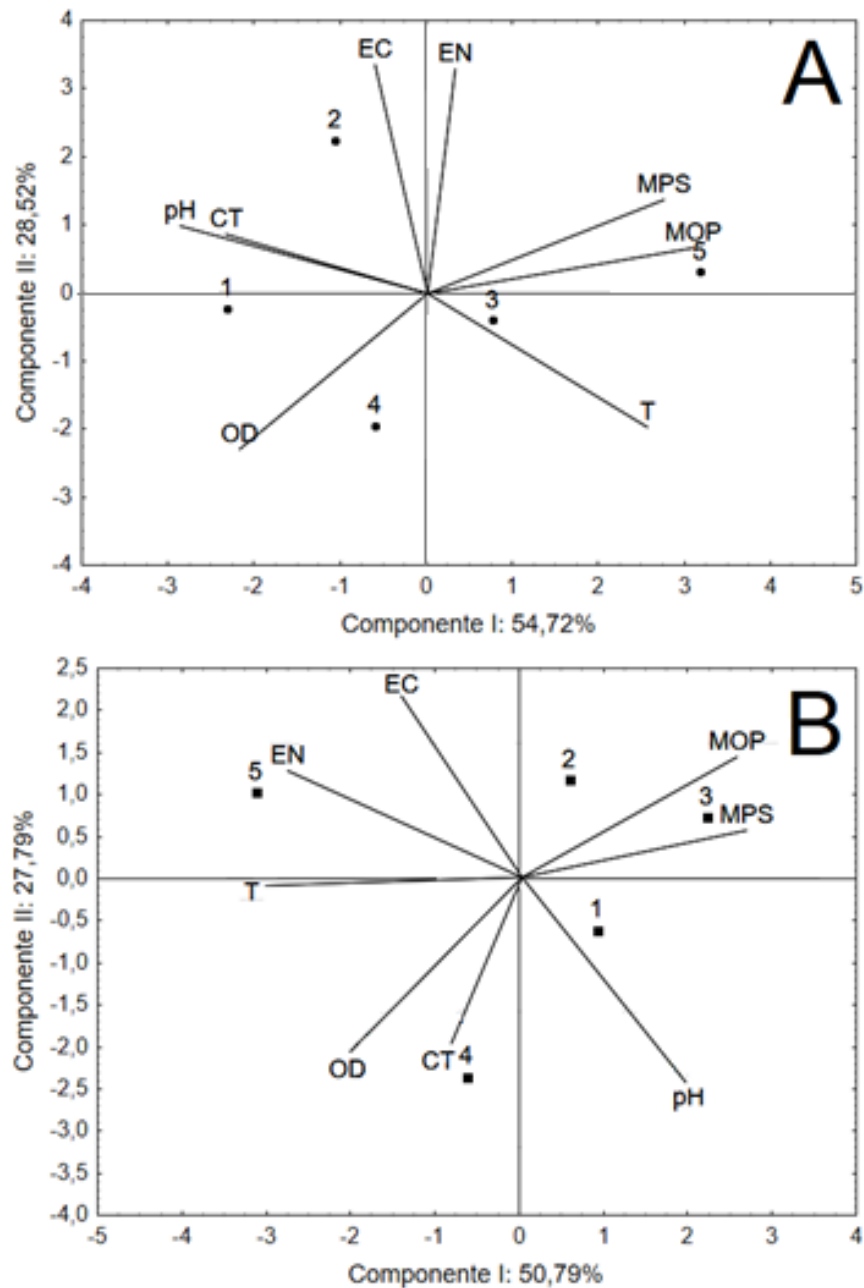
Figura 14 Análise de Variância (ANOVA) da variação da *Enterococcus sp.* da água coletada nas cinco estações estudadas no inverno (05/08/2021) e no verão (24/01/2022). I1 a I5 representam as medições realizadas nas estações 1 a 5 no inverno e V1 a V5 no verão.

Fonte: A autora (2022).

#### 4.3 Análise dos Componentes Principais

O primeiro componente da Análise dos Componentes Principais dos parâmetros estudados no inverno (FIGURA 15A) explicou 54,72% da variabilidade e mostrou correlação positiva entre o material particulado em suspensão e a matéria orgânica particulada com valores mais elevados na estação 5 e menores na estação 1. Ao contrário, os valores de pH e coliformes totais foram mais elevados na estação 1, e menores na estação 5. O segundo componente explicou 28,52% da variabilidade e mostrou correlação positiva da *E. coli* e do *Enterococcus sp.* com valores mais elevados na estação 2 e menores na estação 4. O oxigênio dissolvido e a temperatura foram explicados pelos dois componentes. Finalmente, é importante ressaltar que a estação 3 não influenciou na variabilidade dos resultados.

O primeiro componente da Análise dos Componentes Principais feita dos parâmetros estudados no verão (FIGURA 15B), explicou 50,79% da variabilidade total e mostrou, assim como no inverno, uma correlação positiva do material particulado em suspensão e da matéria orgânica particulada com valores mais elevados na estação 3 e não na estação 5 como no inverno, e menores de temperatura. O segundo componente explicou 27,79% da variabilidade e mostrou correlação positiva entre os coliformes totais e o oxigênio dissolvido, e negativa com a *E. coli* na estação 4. O pH, com valores mais elevados na estação 1, e os *Enterococcus* sp., com valores mais elevados na estação 5, foram explicados pelos dois componentes.



T= Temperatura; pH= Potencial hidrogeniônico; OD= Oxigênio dissolvido; MPS= Material particulado em suspensão; MOP= Matéria orgânica particulada; CT= Coliformes totais; EC= *Escherichia coli*; EN= *Enterococcus* sp.

Figura 15 A) Análise dos Componentes Principais (PCA) dos parâmetros estudados no inverno. B) Análise dos Componentes Principais (PCA) dos parâmetros estudados no verão.

Fonte: A autora (2022).

## 5 DISCUSSÃO

A área na qual está localizada a lagoa de cava passou por intervenções antrópicas no decorrer da pesquisa. Quando surgiu a ideia de fazer a pesquisa havia uma grande reserva de água na lagoa e vegetação ao entorno da mesma, conforme mostrado na Figura 2, retratado por Silva et al. (2019). Durante a realização das coletas de inverno e verão, a lagoa possuía uma baixa reserva de água, contando com grandes barrancos de areia no seu entorno.

Vanhoni; Mendonça (2008) descrevem o clima do litoral do Paraná como subtropical úmido mesotérmico com temperaturas mais elevadas no verão e menores no inverno. Este padrão também pode ser observado na água das estações estudadas. Entretanto, os maiores valores de temperatura foram registrados, tanto no inverno, quanto no verão, na estação 5. Isto se deve ao horário do dia em que foram coletadas as águas, pois todas as coletas foram feitas no período da manhã, iniciando-se pela estação 1 e finalizando na estação 5 por volta do meio dia. Deste modo a área da última estação acabou recebendo uma maior incidência de raios solares e conseqüentemente aquecendo mais a água.

Como na coleta de inverno houveram alguns momentos de chuva fraca e garoa, buscou-se obter os dados de pluviosidade dos cinco dias que antecederam a coleta, o que não foi possível pois, segundo informações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) a estação meteorológica instalada na Ilha do Mel não estava funcionando e a estação meteorológica da cidade de Paranaguá apresentou dados com falhas durante os dias solicitados.

De acordo com Sperling (2005) o pH representa a concentração de íons  $H^+$  possibilitando ao ambiente uma condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade. O parâmetro não apresenta riscos à saúde pública, mas valores distantes da neutralidade podem influenciar a vida aquática pois valores muito altos podem ocasionar a proliferação de algas.

Na presente pesquisa não pode ser observada uma relação entre os valores de pH e os de material particulado em suspensão e de matéria orgânica particulada. Durante o período estudado, foi possível observar uma coloração escura nas amostras de água (principalmente na da estação 5) tanto no período de inverno (FIGURA 16) quanto no verão. De acordo com Richtter; Netto (2002) a coloração escura da água está associada a presença de ácidos húmicos, fúlvicos e tanino, que

são oriundos da decomposição de matéria orgânica. Figueirêdo (2008) também descreve as mesmas características para a água da lagoa de controle, onde está localizada a estação 5, com notável presença de matéria orgânica em decomposição, entretanto a mesma encontrou valores mais ácidos de pH (média de 3,32 durante o inverno e 3,36 para o verão), quando comparado aos atuais. Assim, é provável que os baixos valores de pH estejam relacionados com a quantidade de matéria orgânica dissolvida (principalmente ácido fúlvico) existente na água.

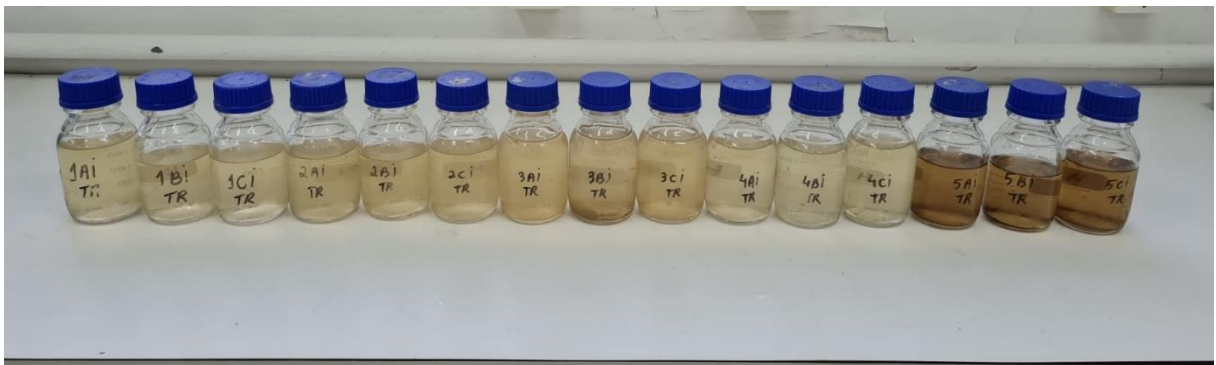


Figura 16 Amostras de água de todas as estações, realizada durante a coleta de inverno (05/08/2021).

Fonte: A autora (2022).

Campos et al. (2005) ao realizar análises em uma lagoa de cava de extração de areia abandonada à margem do rio Paraíba do Sul, registraram valores de pH entre 6,98 e 5,56. Estes valores são semelhantes aos encontrados na lagoa de cava (estações 1 a 4) da presente pesquisa.

Freitas et al. (2018) analisaram as amostras de pH coletadas em um córrego próximo a um vazadouro à céu aberto na cidade de Teófilo Otoni e descreveram valores de pH entre 6,9 e 8,2, superiores aos obtidos na lagoa de cava.

Os valores de pH obtidos na lagoa de cava (estações 1 à 4) estão dentro da faixa determinada pela Resolução CONAMA nº 357/2005 que estabelece que ambientes com água doce devem possuir um pH entre 6,0 e 9,0. Já os resultados das análises realizadas na lagoa de controle, estão abaixo do que a resolução determina. Em seis amostras de água retiradas deste local, apenas a primeira, coletada durante o inverno atende ao estipulado pela resolução, todas as demais amostras apresentaram valores inferiores.

Para Guimarães; Rodrigues (2012) o oxigênio dissolvido é um parâmetro essencial, além de ser imprescindível para a respiração de grande parte dos organismos que vivem no meio aquático, o oxigênio dissolvido é um importante indicador ambiental, utilizado como índice de qualidade da água com grande significado.

As análises mostram que o percentual de oxigênio dissolvido foi mais elevado em quatro das cinco estações analisadas no inverno, que no verão. De acordo com Sperling (2005), o oxigênio possui uma solubilidade considerada como moderada. Sobre o mesmo exercem influência a pressão e a temperatura. Deste modo quando ocorre um aumento na temperatura, a concentração de oxigênio dissolvido tende a cair.

Além disto, pode ser observada uma relação inversa entre o oxigênio dissolvido, o material particulado em suspensão e a matéria orgânica particulada. Tal resultado sugere que deve haver quantidades maiores de bactérias heterotróficas aeróbicas que respiram oxigênio nas estações 5 (inverno) e 3 (verão).

Segundo o manual disponibilizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2011), é possível classificar um ambiente aquoso de acordo com a porcentagem de oxigênio dissolvido saturado apresentada. Ambientes que apresentem uma porcentagem de saturação inferior a 60% são considerados como pobre, a água deste local pode estar muito quente ou as bactérias presentes podem estar consumindo muito oxigênio dissolvido. Ambientes com uma variação entre 60% à 79% são considerados como aceitável. De acordo com o manual da EMBRAPA as análises das amostras de água retiradas da lagoa de parâmetro, onde está localizada a estação 5, indicam que a lagoa pode ser considerada como um ambiente pobre por conta do baixo valor de oxigênio dissolvido encontrado.

De acordo com Jimo et al. (2017) o material particulado em suspensão em ambientes aquáticos é formado por uma combinação entre materiais orgânicos e inorgânicos. Sendo composto por pequenas partículas que se originam por conta do intemperismo de rochas presentes em bacias hidrográficas, assim como partículas orgânicas.

Os resultados obtidos para o material particulado em suspensão mostram que, os valores encontrados na lagoa de cava, foram superiores durante a coleta de verão quando comparados com a coleta de inverno. Os valores superiores durante a coleta

de verão podem estar associados a uma maior precipitação, onde a água proveniente da chuva carrega consigo material alóctone para dentro dos corpos hídricos.

Ainda é importante analisar que no verão foram observados valores altos de material particulado em suspensão nas análises das estações 2 e 3. Nas proximidades da estação 3 estava sendo dragada e ressuspensada areia para construção civil (com uma draga de sucção) (FIGURA 17). Além disso, a estação 3 é a estação que está mais próxima ao aterro sanitário quanto a sua localização, fator que pode estar associado ao recebimento de matéria orgânica por parte do mesmo. Durante a coleta das amostras de água houve uma certa dificuldade para retirar as amostras nesta estação, pois neste ponto não havia muita profundidade e, ao realizar a retirada das amostras, era possível ver partículas de material suspensa na água que se levantavam conforme havia a manipulação do pegador dentro da água na lagoa.



Figura 17 Presença de máquina de sucção de sedimentos, entre as estações 1 e 2 , durante a coleta de verão (24/01/2022).

Fonte: A autora (2022).

É possível verificar ainda que, assim como a matéria particulada em suspensão, a matéria orgânica particulada apresentou valores mais elevados na última estação (estação 5) no inverno. Este fato pode estar à grande quantidade de vegetação dentro e no entorno da lagoa, ocasionando uma sobrecarga de matéria orgânica na mesma.

A matéria orgânica particulada, assim como o material particulado em suspensão foi mais elevada na terceira estação. Este fato pode estar associado à proximidade da estação com o aterro sanitário, pois no verão foi possível observar um líquido escuro escorrendo próximo ao local de retirada da amostra, que pode ser percolação do chorume, oriundo da decomposição de matéria orgânica do aterro sanitário vizinho à lagoa de cava.

No inverno as maiores concentrações de coliformes totais foram obtidas nas análises da água retirada na estação 1 e no verão na estação 4. Figueirêdo (2008) ao analisar uma lagoa de cava no entorno do mesmo aterro sanitário também encontrou valores altos destes micro-organismos.

Assim como nesta pesquisa, Fonseca (2014) também encontrou coliformes totais nas nove estações analisadas em uma lagoa de cava localizada no bairro parque Jacimar, na cidade de Seropédica- RJ.

Segundo a Portaria 888/2021 do Ministério da Saúde, se forem encontrados coliformes totais em amostras de água destinadas à potabilidade, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios, e a Resolução nº 274/2000 do CONAMA não considera os coliformes totais para a avaliação da água usada na balneabilidade. Assim os altos valores destes micro-organismos registrados nas águas analisadas nesta pesquisa, só indica que ela não seria, sem novas análises, adequada para potabilidade.

De acordo com Pinto; Oliveira (2011) A *Escherichia coli* é uma bactéria pertencente ao grupo dos coliformes termotolerantes, sendo a única capaz de habitar o sistema gastrointestinal de animais homeotérmicos. Ela pode estar presente em grandes quantidades em efluentes domésticos e solos que receberam contaminação. A *E.coli* é utilizada como indicador de contaminação fecal para água potável e balneabilidade.

As análises mostram que, tanto no inverno, quanto no verão, os maiores valores de *E.coli* foram encontrados nas amostras de água da segunda estação.

Durante a realização da coleta foi possível observar a presença de urubus (*Coragyps atratus*) no local (FIGURA 18). Acredita-se que a contaminação da água neste ponto possa estar associada à presença dos animais e conseqüentemente às fezes expelidas pelos mesmos.



Figura 18 Presença de urubus (*Coragyps atratus*) na estação 2, durante a realização da coleta de inverno (05/08/2021).

Fonte: A autora (2022).

Além disto, os valores de *E. coli* da estação 2, tanto no verão, quanto no inverno estão acima do permitido pela Resolução CONAMA nº 274/2000 para a balneabilidade. Assim, seria adequado que os homens que estão retirando a areia para a venda, não entrassem na água nas suas proximidades.

Alves et al. (2018) encontrou valores superiores ao permitido pela Resolução CONAMA nº 274/200 quando analisou amostras de água retiradas do corpo hídrico denominado como Alencap, na cidade de Capitão Poço- PA. As análises mostraram valores superiores a 1.600 NMP.100 mL<sup>-1</sup> de água. Segundo o autor o Alencap apresentou alto valor devido à contaminação do corpo hídrico por um antigo lixão que

funcionou anteriormente no local. Figueirêdo (2008), ao analisar uma lagoa de cava próxima ao mesmo aterro, encontrou valores muito inferiores quando comparados aos obtidos nesta pesquisa.

Elise et. al (2010) relatam a presença de *Escherichia coli*, *Enterococcus* sp. e mais quatro populações bacterianas com grande potencialidade patogênica, ao analisar amostras de água em uma aquífero sob um aterro cujas atividades foram encerradas em 2002, na cidade de Etueffont na França. Assim, além da presença dos urubus (*Coragyps atratus*) ainda pode haver contaminação por *E. coli* associada ao rebaixamento do aterro sanitário para lixão e a influência do mesmo nas lagoas localizadas no seu entorno.

As cidades do litoral paranaense recebem uma grande quantidade de veranistas durante a temporada de verão (dezembro, janeiro e fevereiro). Foi observado que, no entorno da lagoa controle existem residências. Também foi observado que aumentou a quantidade de *E. coli* na estação 5 do inverno para o verão. Deste modo, acredita-se que a alta no número de *E. coli* durante o verão esteja associada a presença de visitantes nas residências e possíveis despejos de rejeitos no local.

A Resolução CONAMA nº 274/2000 estabelece o número máximo permitido (NMP) para cada indicador (coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, *Enterococcus* sp.) para considerar o corpo hídrico como próprio ou impróprio para banho. Conforme a resolução, a água de um corpo hídrico é classificada como satisfatória quando apresentar um valor máximo permitido de 800 *E.coli* ou 100 *Enterococcus* sp em 100 mL de água. Ao avaliar-se a quantidade de *Enterococcus* sp. nas amostras deste trabalho, pode ser observado que somente na primeira amostra da estação 1, amostras 1 e 2 da estação 2, e nas três amostras da estação 5, todas no inverno, teriam sido inadequadas para balneabilidade.

Os *Enterococcus* sp. são conhecidos como cocos Gram positivos e catalase negativos, tipicamente dispostos aos pares de cadeias curtas (Murray et al. 2011). Os *Enterococcus* sp. crescem numa faixa de temperatura que varia entre 10°C e 45°C, sendo 35°C a temperatura ideal para seu crescimento. Podem sobreviver em um pH de 9,6. Assim, devido à sua grande resistência, os *Enterococcus* sp. podem indicar que a contaminação não é necessariamente recente.

Assim como a *E. coli*, eles também são provenientes de conteúdos gastro-intestinais de animais homeotérmicos. Sugere-se, portanto, que os mesmos tenham

a mesma origem, nas águas analisadas, que a *E. coli*. Entretanto não pode ser observado um padrão entre os altos valores de *E. coli* e *Enterococcus* sp.

Finalmente, é importante ressaltar que, quando foi concebida a presente pesquisa, a lagoa de cava continha muita água, quando da coleta de inverno estava sendo retirada areia da região mais distante e durante o verão, na região próxima do aterro. Esta miscigenação dos corpos d'água dificultou a avaliação do objetivo proposto.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram analisadas amostras de água de duas lagoas de cava, originadas da extração de areia. A primeira (4 estações) localizada nas proximidades do Aterro Sanitário de Pontal do Paraná e Matinhos e a segunda (lagoa controle), com 1 estação de coleta localizada a aproximadamente 2 quilômetros do aterro. Em todos os pontos analisados a temperatura da água correspondeu ao esperado para o clima da região, com temperaturas mais baixas durante o inverno e altas durante o verão.

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, os pH's das amostras da água da lagoa de cava estão de acordo com o estipulado pela resolução, não sendo possível confirmar a influência do aterro sobre o pH da mesma. Apenas a água da lagoa controle apresentou um pH inferior ao estabelecido pela resolução.

Pode-se considerar a quantidade de oxigênio dissolvido nas águas da lagoa de cava como aceitável. Já a água da lagoa de controle, onde está localizada a estação 5, é considerada como pobre.

As análises mostram que os maiores valores do material particulado em suspensão e matéria orgânica particulada foram encontrados na terceira estação da lagoa de cava, justamente o ponto de coleta que está mais próximo ao aterro. Além disto foi detectada a presença de um líquido escuro escorrendo neste ponto. Acredita-se que seja o chorume que percola do aterro sanitário e atinge a água.

Quanto aos parâmetros microbiológicos *Escherichia coli*, *Enterococcus* sp. as duas lagoas, lagoa de cava e lagoa controle, não atendem ao estabelecido pela resolução, por apresentarem valores superiores aos permitidos, sendo consideradas como impróprias para banho. A presença destes parâmetros na estação 2 da lagoa

de cava pode estar associada à presença de urubus (*Coragyps atratus*), assim como à percolação do chorume oriundo do aterro sanitário na estação 3. Já na lagoa controle, associa-se a presença dos micro-organismos estudados ao despejo de efluentes domésticos não tratados. Também foram encontrados coliformes totais em todos os pontos analisados, na lagoa de cava e na lagoa controle.

Sugere-se a realização de estudos futuros para monitorar a qualidade dos corpos hídricos localizados ao entorno do aterro sanitário, para acompanhar a qualidade de suas águas.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. D. N.; CONCEIÇÃO, A. G. C.; OLIVEIRA, S. S.; OLIVEIRA NETO, C. F.; BEZERRA, F. A. X. **Avaliação da qualidade da água em cursos d'água no município de Capitão Poço- PA**. Nucleus, v.15, n. 1, p. 269- 277, abr. 2018.

ANGULO, R. J. **Geologia da planície costeira do Estado do Paraná**. 1992. 334 f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar)- Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 15 maio 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Resíduos sólidos- classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL, Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Portaria GM/MS nº 888 de 4 de Maio de 2021. Brasília, DF, 2021.

BATISTA, D. M. B.; SILVA, J. F. N.; SOUSA, E. F.; Ó, L. G. D.; BARBOSA, E. A. O uso do método da listagem de controle na identificação de impactos ambientais negativos: O caso do lixão de uma cidade de médio porte. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. São Carlos, 2010.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 357. de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providencias. **Diario Oficial da Republica Federativa do Brasil**, 2005.

CAMPOS, A. C. O.; FIORINI, M. P. **Comportamento ecolimnológico em cava de extração de areia abandonada**. INIC/EPG da UNIVAP, São José dos Campos, 2005.

CARVALHO, M. J. **Consumo e perdas no sistema de abastecimento de água de Guaratuba, Pontal do Paraná e Matinhos (Litoral do Paraná)**. 2021. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária). Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2021.

Consórcio Intermunicipal Aterro Sanitário de Pontal do Paraná e Matinhos (CIAS). **Projeto Executivo Implantação/Ampliação**. São Paulo, 12 de Dezembro de 2018.

CONDE, T. T.; STACHWI, R.; FERREIRA, E. Aterro sanitário como alternativa para a preservação ambiental. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 68-69, 2014.

ELISE G.; EMILIE B.; JAMES D.; JACQUES M.; LOTFI, A. Survival of pathogenic and indicator organisms in groundwater and landfill leachate through coupling bacterial enumeration with tracer tests. **Desalination**, v. 261. Issues 1-2, pages. 162-168, 15 de October 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual para Formação e Capacitação de Grupos Comunitários em Metodologias Participativas de Monitoramento da Qualidade da Água**. Módulo II: Avaliação Físico- Química. 1 ed., Fortaleza, CE. 2011.

FIGUEIREDO, C. S. **Caracterização físico-química e microbiológica da lagoa de polimento e das lagoas do entorno do aterro sanitário de Pontal do Paraná**. 2008. 149 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos)- Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2008.

FONSECA, C. S. **Qualidade da água superficial de uma cava de extração de areia no bairro parque Jacimar em Seropédica, RJ**. 2014. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental)- Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro- FAETERJ/PARACAMBI, Paracambi, Rio de Janeiro, 2014.

FREITAS, V. I. G. L.; OLIVEIRA, N. B.; SOARES, G. L. C.; COUY, D.; GANGÁ, W. F. S. Análise físico-química e microbiológica de corpos d'água presentes no entorno do vazadouro à céu aberto da cidade de Teófilo Otoni. **Revista Científica Doctum: Multidisciplinar**, Minas Gerais, 2008.

GUIMARÃES, A. C.; RODRIGUES, C. **Linguagem Científica e Conceito de Oxigênio Dissolvido no Projeto Água em Foco**. Belo Horizonte, MG. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/matinhos/panorama>. Acesso em: 15 out. 2020.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). **Relatório da situação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no estado do Paraná, 2017**. Disponível em: [http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Diagnostico\\_Disposicao\\_Final\\_de\\_RSU\\_2017.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Diagnostico_Disposicao_Final_de_RSU_2017.pdf). Acesso em: 27 ago. 2020.

JIMO MIGUEL, L.L.A.; NEHAMA, F.P.J; CASTRO, J.W.A. A mecânica do transporte de sedimentos em suspensão no Estuário do Rio Macuse, Moçambique, Sudeste de África. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.18, p. 107-123, 2017.

JORNAL JB LITORAL. Em plena temporada, aterro sanitário de Pontal virou lixão a céu aberto, sem tratamento adequado do chorume. **Redação do Jornal JB Litoral**. 28/12/2018.

KOLM, H. E.; ANDRETTA, L. **Bacterioplankton in different tides of the Perequê tidal creek, Pontal do Sul, Paraná, Brasil**. Brazilian Journal of Microbiology, Brasil, v. 34, n. 2, p. 97-103, 2003.

LIMA, L. M. Q. **Tratamento de lixo**. 2 ed. São Paulo: Editora Hermus, 1991.

MAZZINI, A. L. D. A. **Dicionário educativo de termos ambientais**. Conselho Regional de Química. Belo Horizonte, 2003.

MURRAY, Patrick R.; ROSENTHAL, Ken S.; PFALLER, Michael A. **Microbiologia Médica**. Rio de Janeiro, 6 ed. 2011.

NAGALLI, A. **Diagnóstico e Avaliação dos Impactos Ambientais de Aterros de Disposição de Resíduos no Estado do Paraná- Estudo de Caso dos Municípios de Jacarésinho e Barra do Jacaré**. 2005. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

PAULA, G. S. **Investigação das Técnicas de Impermeabilização de Aterros Utilizadas no Estado do Paraná**. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão, 2017.

PINTO, A. B.; OLIVEIRA, A. J. F. C. Diversidade de microrganismos indicadores utilizados na avaliação da contaminação fecal de areias de praias recreacionais marinhas: estado atual do conhecimento e perspectivas. **O Mundo da Saúde, São Paulo**. v. 35 (1), p. 105- 114, 2011.

RASSOLIN, P. **Proposta de um modelo de manejo de resíduos sólidos no litoral paranaense: Estudo de caso Consórcio Intermunicipal Aterro Sanitário**. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas)- Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

RICHTER, C. A., AZEVEDO NETTO J. M. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo, 332p., 2002.

SILVA, C. A.; REBINSKI, T. J.; TELES, S. P.; KRUGER, G. T.; BARROS, M. M.; CORREA, A. O.; LOPES, A. B. Uso de drones para estimar o volume de resíduos sólidos aparentes e diagnosticar as condições ambientais de um aterro sanitário no litoral do estado do Paraná. **Revista Técnico- Científica do CREA PR**, 25 ed. pg. 1-14. Curitiba, 2019.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília, 2019. Disponível

em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2019>. Acesso em: 20 jun. 2020.

SPERLING, M. von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª Edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2005.

VANHONI, F.; MENDONÇA, F. O clima do litoral do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Climatologia**. V 3/4, pg. 49-63, 2008.

## 8 ANEXOS

## ANEXO 1 – TABELA DE DADOS COMPLETA STATISTICA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Estações	n	Data	Horário	Temperatura	pH	OD. Sat %	MPS µg.L-1	MOP µg.L-1	C.T.100 ml	EC. 100 mL	EN. 100 mL
1	I1	1	08/05/21	10:00	18	6,64	80	11,113	7,71	8065	263	114
2	I1	1	08/05/21	10:05	18	6,88	79,9	11,592	8,939	8065	265	86
3	I1	1	08/05/21	10:10	18	6,87	77,9	14,425	10,6	5776	203	97
4	V1	1	24/01/22	10:15	31	6,9	60,2	32,148	8,667	1369	53	21
5	V1	1	24/01/22	10:20	32	6,9	58,6	36,7	8,3	2888	58	10
6	V1	1	24/01/22	10:25	32	6,9	49,7	34,036	9,071	2567	21	10
7	I2	2	08/05/21	10:50	18	6,56	68,2	40,654	22,808	8065	2721	171
8	I2	2	08/05/21	10:52	18	6,56	71,7	39,971	19,143	8065	4332	273
9	I2	2	08/05/21	11:02	18	6,53	64,7	39,233	21,9	8065	2567	48
10	V2	2	24/01/22	10:40	31	6,29	61,5	62,818	13,788	5776	1537	33
11	V2	2	24/01/22	10:45	32	6,26	58	64,441	12,176	4011	1724	21
12	V2	2	24/01/22	10:50	31	6,31	60,2	53,029	11,588	4011	1147	28
13	I3	3	08/05/21	11:07	19	6,3	62,85	50,64	30,44	6017	835	10
14	I3	3	08/05/21	11:10	19	6,32	52	49,714	29,952	7766	750	5
15	I3	3	08/05/21	11:15	20	6,21	74	50,364	29,591	9931	1007	5
16	V3	3	24/01/22	11:10	31	6,43	50,3	54,441	13,882	1307	73	5
17	V3	3	24/01/22	11:15	31	6,43	50,5	44,256	11,385	1628	55	16
18	V3	3	24/01/22	11:20	32	6,44	55	59,5	15	978	32	5
19	I4	4	08/05/21	11:40	19	6,32	93,7	22,543	14,771	6621	248	3
20	I4	4	08/05/21	11:43	19	6,34	90,6	24,12	18,72	5177	198	3
21	I4	4	08/05/21	11:45	19	5,9	89,9	23,88	18,24	5776	201	3
22	V4	4	24/01/22	11:45	32	6,85	78,5	33,686	8,229	6621	25	27
23	V4	4	24/01/22	11:50	33	6,92	78,1	34,265	7,824	5177	66	14
24	V4	4	24/01/22	12:00	33	6,93	77,4	35,833	8,633	8065	79	14
25	I5	5	08/05/21	12:20	18	6,03	62,9	37,471	35,176	1373	384	148
26	I5	5	08/05/21	12:30	20	5,81	51,8	59,462	60	2407	545	151
27	I5	5	08/05/21	12:40	20	5,74	52,7	75,923	53,077	4839	300	135
28	V5	5	24/01/22	12:15	34	5,7	69,3	7,36	6,72	2240	870	27
29	V5	5	24/01/22	12:20	34	5,62	74,6	20,4	7,2	1633	977	37
30	V5	5	24/01/22	12:25	35	5,56	55,3	7,048	7,429	3973	1540	50















