

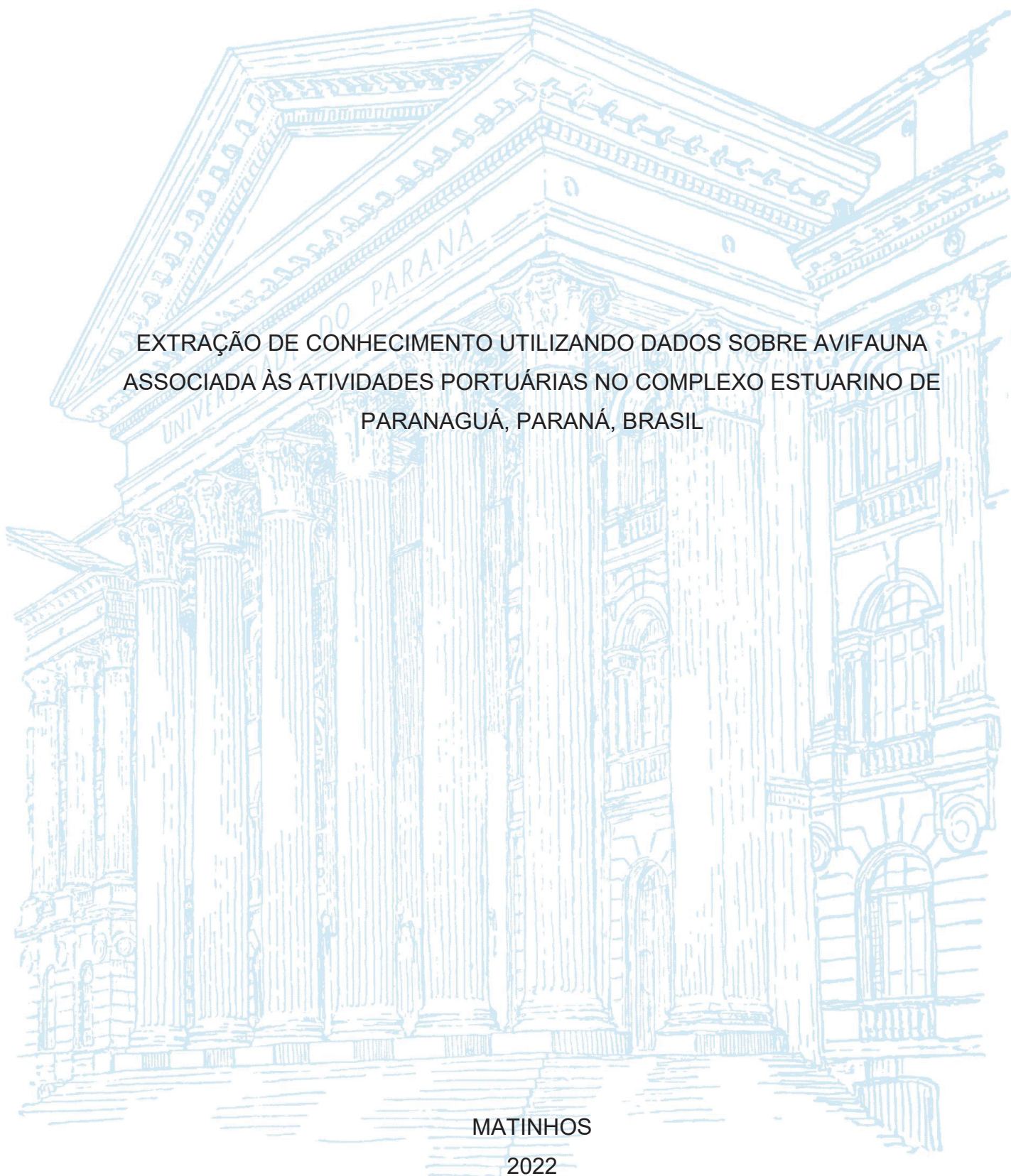
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALINE CRISTINA DA SILVA MESSIAS

EXTRAÇÃO DE CONHECIMENTO UTILIZANDO DADOS SOBRE AVIFAUNA
ASSOCIADA ÀS ATIVIDADES PORTUÁRIAS NO COMPLEXO ESTUARINO DE
PARANAGUÁ, PARANÁ, BRASIL

MATINHOS

2022



ALINE CRISTINA DA SILVA MESSIAS

EXTRAÇÃO DE CONHECIMENTO UTILIZANDO DADOS SOBRE AVIFAUNA
ASSOCIADA ÀS ATIVIDADES PORTUÁRIAS NO COMPLEXO ESTUARINO DE
PARANAGUÁ, PARANÁ, BRASIL

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável, Setor Litoral da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Desenvolvimento Territorial Sustentável.

Orientador:
Prof. Dr. Leandro Angelo Pereira

Co Orientadora:
Prof. Dra. Juliana Quadros

MATINHOS

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte
Biblioteca Universidade Federal do Paraná - Setor Litoral

M585e Messias, Aline Cristina da Silva
Extração de conhecimento utilizando dados sobre avifauna associada às
atividades portuárias no complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil / Aline
Cristina da Silva Messias ; orientador Leandro Angelo Pereira. – 2022.
45 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná - Setor Litoral,
Matinhos/PR, 2022.

1. Gestão ambiental portuária. 2. Indicadores Ambientais. 3. Tomada de
decisão. I. Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado em Desenvolvimento
Territorial Sustentável. II. Título.

CDD – 627.73

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ALINE CRISTINA DA SILVA MESSIAS** intitulada: **EXTRAO DE CONHECIMENTO UTILIZANDO DADOS SOBRE AVIFAUNA ASSOCIADA S ATIVIDADES PORTURIAS NO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGU, PARAN, BRASIL**, sob orientação do Prof. Dr. LEANDRO ANGELO PEREIRA, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

MATINHOS, 28 de Julho de 2022.

Assinatura Eletrônica

11/10/2022 10:16:56.0

LEANDRO ANGELO PEREIRA
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

10/10/2022 08:57:55.0

PABLO DAMIAN BORGES GUILHERME
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

09/11/2022 01:02:57.0

JULIANA RECHETELO
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE JAMES COOK)

Assinatura Eletrônica

10/10/2022 09:58:59.0

JULIANA QUADROS
Coorientador(a) (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Dedicado à Milton Lima, vô Lula.

AGRADECIMENTOS

Ao Fernando Paz, que me incentivou e acreditou que eu seria capaz.

Ao meu orientador Leandro Pereira pelo aprendizado e paciência durante todo o processo.

À Ju Quadros e Lu Ferreira, pelas conversas e pelos dogs que eu pude apertar sempre que foi preciso.

À Juliana Rechetelo e Luiz Mestre, por todas as contribuições desde a graduação e também nesse trabalho de dissertação.

Ao Prof Pablo, pelas contribuições.

Ao Bruno Gurgatz pelas incontáveis manhãs, tardes, noites e madrugadas de ajuda nesse trabalho.

Aos meus amigos Bruno Carvalho, Cheila Rothe e Rennan Kirchner pelas conversas, incentivos e contribuições.

À Ilda, Duda, Luis e João pelo cuidado e pelo apoio.

À minha família pelo apoio incondicional.

Aos colegas de turma e professores do programa, pelo desafio de fazer um mestrado em modo online, devido a Pandemia.

Ao meu gato, Muta, que permitiu, ainda que com resistência, que eu o amassasse sempre que necessário.

Às crianças do meu condomínio que me ensinaram sobre a resiliência de ser produtiva ainda que ao som dos seus gritos eufóricos.

À todos aqueles ao que eu devo, obviamente, ter esquecido de mencionar, mas que possibilitaram a finalização de mais esse ciclo.

RESUMO

A biodiversidade é um sistema de suporte a vida necessário para a devida saúde ambiental. O grupo das aves se estende por diversos nichos e as configuram como excelentes indicadores de diversidade dos ecossistemas. O Complexo Estuarino de Paranaguá localiza-se no litoral paranaense, abrigando uma série de ecossistemas, comunidades urbanas e tradicionais, além de uma série de projetos desenvolvimentistas na área do petróleo e exportação de grãos. Este trabalho objetiva explorar dados de avifauna provenientes do monitoramento ambiental realizado a partir das condicionantes para a instalação e funcionamento de tais obras, como o Porto de Paranaguá e Antonina. Utilizou-se a ferramenta Power BI para investigar as dinâmicas de avistamento de aves no período de 2016 a 2019. Os meses que apresentaram maior registros de espécies foram os meses de julho, agosto e setembro. *Nannopterum brasilianus* lidera os números de espécies mais registradas durante todo o estudo. O método possuiu a sensibilidade necessária para identificar variações que indicam a atividade de migração das aves. No entanto, é importante ressaltar que a análise realizada apresentou um menor aprofundamento em comparação com análises realizadas por especialistas. Sendo assim, estudos futuros devem focar na validação da ferramenta e na busca de protocolos para a sua utilização, a fim de garantir uma análise mais completa e precisa dos dados.

Palavras chave: Gestão Ambiental Portuária. Indicadores Ambientais. Tomada de decisão.

ABSTRACT

Biodiversity is a life-support system that is necessary for proper environmental health. The bird group extends across various niches and makes them excellent indicators of ecosystem diversity. The Paranaguá Estuarine Complex is located on the coast of Paraná, hosting a series of ecosystems, urban and traditional communities, as well as a series of developmental projects in the area of oil and grain export. This study aims to explore avifauna data from environmental monitoring of port activities, such as the Port of Paranaguá and Antonina operations. The Power BI tool was used to investigate bird sighting dynamics from 2016 to 2019. The months with the highest number of species recorded were July, August, and September. *Nannopterum brasiliense* leads the numbers of most recorded species throughout the study. The method had the necessary sensitivity to identify variations indicating bird migration activity. However, it is important to emphasize that the analysis carried out had less depth compared to analyses performed by specialists. Therefore, future studies should focus on validating the tool and searching for protocols for its use to ensure a more complete and accurate data analysis.

Key-words: Key-words: Port Environmental Management. Environmental indicators. Decision making.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 LICENCIAMENTO AMBIENTAL E GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIA	17
2.2 CONCEPÇÕES SOBRE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS.....	20
2.3 AVIFAUNA E MONITORAMENTO	24
2.4 CENÁRIO DA PESQUISA.....	25
3 3 MÉTODOS	27
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	27
3.2 PROCESSO DE DESCOBERTA EM BASE DE DADOS	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 DADOS GERAIS	18
4.2 <i>INSIGHTS</i>	23
4.2.1 Análise integrada de Aves Migratórias	31
5 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
6 REFERÊNCIAS	37
7 ANEXO 1: DESCRIÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS CONFORME APPA	44
8 ANEXO 2: PLANILHA UTILIZADA NO ESTUDO	45

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a redução da biodiversidade se mostra como um dos principais riscos à sustentável perpetuação da espécie humana no planeta Terra. Este impacto se soma a outros problemas ambientais da atualidade, como o aumento e evolução da extração de petróleo e gás, acidificação dos oceanos, mudança no uso da terra e a mudança climática, por exemplo (PERSSON et al. 2022). Ao admitirmos a complexidade desses problemas ambientais, identifica-se a necessidade de uma percepção cada vez mais estreita entre sociedade e natureza e não na sua dissociação (ALBERT et al., 2017; BOFF, 2016).

Dentre as maneiras desenvolvidas para se planejar, reduzir ou mitigar os impactos de grandes obras desenvolvimentistas na natureza, está a implementação da obrigatoriedade do processo de licenciamento ambiental para sua execução, dentre as quais, destacam-se as atividades portuárias.

As atividades portuárias vão além do manuseio de carga em um canal de exportação ou importação e áreas próximas e tem consequências ambientais que podem ir além dos limites legais desses portos (LOURENÇO; ASMUS, 2015). Por se tratar de uma grande escala, os projetos de expansão de instalações portuárias podem ocasionar grandes alterações na dinâmica costeira, como por exemplo, influenciar diretamente a linha de costa, suprimir ecossistemas marinhos e costeiros, alterar a paisagem e, conseqüentemente, comprometer os recursos ambientais para outros segmentos, como por exemplo, turismo, pesca e transporte local (CUNHA; FREDO; AGUIAR, 2006). A biodiversidade, que provê essencial serviço de suporte a vida humana, se mostra fortemente ameaçada pela degradação de seus ecossistemas, dano que provavelmente se acelerará ainda mais nos próximos anos (JOHNSON et al. 2017).

Uma gestão ambiental eficiente, que dê conta dos riscos ambientais supracitados, exige o uso de tecnologias e ferramentas que traduzem dados em informações e respaldem a tomada de decisão relacionada a problemas socioambientais. A integração dos dados obtidos em estudos de licenciamento ambiental a uma metodologia de organização de dados e extração de conhecimento, pode ser entendida como uma das formas de busca por uma melhor relação entre empresas e o ambiente onde estão inseridas. A partir deste entendimento, as

relações entre empresas, meio ambiente natural e seus recursos busca uma melhor gestão e a redução de impactos negativos (DINIZ et al., 2002).

Nos últimos tempos, foram gerados avanços tecnológicos significativos voltados para sistemas de armazenamento e exploração de uma grande quantidade de dados, o que ficou conhecido popularmente como *big data* (GUPTA e RANI, 2018). Na área ambiental, uma das ferramentas mais promissoras para o trabalho com banco de dados é a metodologia denominada de KDD (*Knowledge Discovery in Database*) (REZENDE, 2005). O objetivo da KDD seria auxiliar na busca de padrões compreensíveis para as pessoas, visando facilitar uma melhor interpretação dos dados existentes (FAYYAD 1996; REZENDE, 2005).

O litoral do Paraná apresenta uma gama de atividades humanas em seu território, como a presença de áreas portuárias, centros urbanos, balneários turísticos. Além disso, no litoral também há um amplo mosaico de unidades de conservação que podem passar a impressão de este ser um território protegido, porém, devido à sua classificação, não exercem plena proteção da biodiversidade, sendo a maior parte APAs (áreas de proteção ambiental, com legislação que não atende à proteção integral) (TIEPOLO, 2016). Assumindo a complexidade do Litoral do Paraná, associada com uma rede complexa de atores humanos e não humanos, surge a necessidade de um novo olhar para este território.

Para que esse novo olhar ocorra, um possível caminho seria ampliar as discussões sobre tecnologia, governança e inovação de impacto, incluindo o acesso e o tratamento de dados e informações relacionados às características ambientais e culturais do Litoral do Paraná. Esse trabalho pretende explorar dados obtidos a partir dos programas de monitoramento de avifauna inclusos no licenciamento ambiental dos portos do Paraná, com objetivo de contribuir para o conhecimento sobre a avifauna local, subsidiando assim informações que podem auxiliar as atividades ligadas à gestão ambiental portuária da região.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 LICENCIAMENTO AMBIENTAL E GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIA

Os portos brasileiros movimentam uma parte considerável da economia do país e são uma parte fundamental do processo de exportação da produção agrícola

brasileira. Segundo o Boletim Aquaviário da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), os portos, públicos e privados, movimentaram 286,4 milhões de toneladas no segundo semestre de 2020 (Portos e Navios, 2020).

Alguns instrumentos são utilizados para que a instalação de uma estrutura de grande magnitude, como um complexo portuário, compense os impactos ambientais, sociais e econômicos nas áreas que se instalam. São exemplos desses instrumentos o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) o Zoneamento ambiental, a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). O que podemos observar é que alguns processos que envolvem esses grandes empreendimentos deixam a desejar e/ou precisam ser melhorados.

A Lei 8.630/93 de modernização dos portos trouxe novos desafios para o setor portuário, como a gestão ambiental. Podendo ser definida como “um conjunto de programas e práticas administrativas e operacionais voltados à proteção do ambiente e à saúde e segurança de trabalhadores, usuários e comunidade.” (KITZMANN, ASMUS, 2006). A gestão ambiental portuária torna-se uma ferramenta importante para sistematização dos impactos ambientais em todos os seus aspectos, oferecendo assim embasamento para que os gestores possam tomar decisões que poderão ser efetivas para o controle ambiental (LOURENÇO, ASMUS, 2015).

Dentre as ferramentas utilizadas para a gestão ambiental portuária está o monitoramento de diversas variáveis físicas, químicas ou biológicas que possam prover informações relevantes sobre o ecossistema afetado. Segundo Lourenço e Asmus (2015), é de grande importância abastecer e alimentar os bancos de dados técnicos como relatórios, planos, licenças e outros documentos, garantindo assim a sustentabilidade das ações que serão tomadas. Os autores ressaltam também a importância de equipes interdisciplinares com a participação dos vários atores envolvidos na atividade portuária:

A prática tem mostrado que o setor portuário necessita, urgentemente, de técnicos especializados, formando equipes multi e interdisciplinares, o que permitem abarcar todos os aspectos específicos inerentes de setores da área ambiental. Nesse sentido, a gestão ambiental estabelece as boas práticas ambientais na operação portuária, bem como para a Administração do Porto. Depende dos gestores, trabalhadores, planejadores, depende da interação com a comunidade costeira. É, portanto, preciso considerar a responsabilidade coletiva, a conscientização e principalmente, as ações compartilhadas e articuladas (LOURENÇO, ASMUS, 2015, p. 233-234).

O licenciamento ambiental, que constitui a principal ferramenta para operação de grandes obras de infraestrutura no Brasil, instituído pela Lei nº 6.938/81 e pela Resolução CONAMA nº 001/86, é composto por três etapas: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Esses processos de licenciamento podem ser acompanhados pelo Portal Nacional de Licenciamento Ambiental (PNLA), disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Cabendo aos órgãos que integram o Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA e ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente - IBAMA a responsabilidade de autorizar e monitorar essas licenças (LOURENÇO, ASMUS, 2015).

A Licença Prévia (LP) é a primeira licença ambiental que o empreendedor deve obter, antes de iniciar a elaboração do projeto executivo. Nesta fase, o órgão ambiental avalia a viabilidade ambiental do empreendimento e as medidas mitigadoras necessárias para minimizar os impactos ambientais. É nessa fase que são definidos os estudos ambientais necessários para o empreendimento e o cronograma para sua elaboração.

A Licença de Instalação (LI) é a segunda licença ambiental a ser obtida pelo empreendedor. Nessa fase, o órgão ambiental avalia o projeto executivo do empreendimento e as medidas mitigadoras propostas para minimizar os impactos ambientais. Após a concessão da LI, o empreendedor está autorizado a iniciar as obras de construção.

A Licença de Operação (LO) é a terceira e última licença ambiental a ser obtida pelo empreendedor. Nessa fase, o órgão ambiental avalia se o empreendimento foi construído e opera de acordo com as medidas mitigadoras e condicionantes definidas nas licenças anteriores. Se tudo estiver em conformidade, é concedida a LO, permitindo ao empreendedor operar o empreendimento.

Os monitoramentos de acompanhamento ocorrem principalmente na fase de Licença de Operação (LO), onde o órgão ambiental realiza fiscalizações regulares para verificar se as medidas mitigadoras e condicionantes definidas nas licenças

anteriores estão sendo cumpridas pelo empreendedor. No entanto, é importante destacar que o empreendedor também deve realizar monitoramentos e enviar relatórios periódicos ao órgão ambiental durante todas as fases do processo de licenciamento.

Os empreendimentos portuários são considerados de grande porte e apresentam grande potencial de impacto ambiental. Desta forma, é necessário a eles obter as três licenças citadas anteriormente, o que gera um amplo conjunto de informações obtidas através dos estudos de monitoramento, e que podem ser de grande utilidade para a gestão da biodiversidade local. Apesar disso pode representar também uma série de dados coletados apenas para cumprir protocolos, sendo geralmente utilizado como uma forma de *check-list* ambiental.

Conforme conclui Gurgel (2015), o licenciamento é uma ferramenta de gestão ambiental imprescindível para subsidiar a redução de impactos provenientes de atividades poluidoras diversas, e de maneira concomitante, gerar uma série de informações relevantes para a conservação ambiental. Apesar disso, grande parte dos órgãos ambientais não aplica de maneira eficiente. Desta maneira, esta ferramenta perde sua função de avaliação sobre a real viabilidade ambiental de grandes obras para a sociedade, e passa a ser vista como somente mais um procedimento burocrático.

A partir do contexto apresentado, é urgente que este procedimento seja revalorizado no contexto ambiental, político e econômico brasileiro, para que assim seja utilizado de maneira efetiva para a conservação da biodiversidade, preservação dos serviços ecossistêmicos e manutenção de um meio ambiente saudável para todos.

2.2 CONCEPÇÕES SOBRE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

O meio ambiente pode ser definido pelo conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abrigar e reger a vida em todas as suas formas (CONAMA, 2002). A relação entre ser humano e natureza é algo primordial, são elementos que interagem de maneira inicial e indissolúvel ao passo da constante troca de recursos que os seres que constituem o meio natural realizam. Ao longo da história, as sociedades humanas têm sido responsáveis pela degradação ambiental em decorrência da exploração excessiva

de recursos naturais. Esse processo tem resultado na expansão de áreas destinadas a pastagens, o que, por sua vez, tem contribuído significativamente para o aumento da caça de espécies animais (LEONARD, 2003; TELES, et.al., 2017).

Seria possível então dizer que existe uma explícita dependência entre o bem-estar humano, das suas atividades econômicas e sociais, e os elementos providos pela natureza e seus serviços ecossistêmicos, que são os benefícios que os seres humanos obtêm a partir dos ecossistemas naturais e dos processos ecológicos que neles ocorrem (ANDRADE E ROMERO, 2009). De acordo com Silveira (2009), as relações da interação entre os humanos e ou demais seres vivos, logo adere a ideia de tratar do social e do natural de forma imbricada, esta concepção remete a um híbrido de natureza e cultura.

Dentro desta lógica, ao detalharmos a proposta de relação entre natureza e as atividades econômicas, até meados dos anos 70, os recursos naturais eram tidos como inesgotáveis, resultando em cerca de cinco décadas de má utilização de recursos naturais abundantes ao longo do globo, utilizando as formas mais predadoras possíveis, sem pensar na sustentabilidade das áreas (ALMEIDA, 2002). Como descrito por Cavalcanti (2012), temos que entender a natureza como um sistema fechado, e neste sentido, não existe crescimento econômico infinito, sendo que este é um sub-sistema da natureza. Conforme Amartya Sen (2000), desenvolvimento deve possibilitar a expansão das liberdades, e não expansão do consumo, como nas sociedades capitalistas.

A mudança de paradigma dos anos 70 para cá foi a percepção de finitude que os recursos naturais possuem. Além da clareza da dependência da humanidade por esses recursos, associado as problemáticas ambientais globais (LEFF, 2010). Em 2005, a ONU lançou o *Millennium Ecosystem Assessment*, um estudo de quatro anos de duração, feito por 1.360 especialistas de 95 países, afirmando que as atividades humanas têm degradado aproximadamente 60% dos serviços naturais (MILLER; SPOOLMAN, 2012).

Apesar do fortalecimento da discussão ambiental, não ocorreu na mesma medida uma mudança nos mercados globais e nos padrões de consumo. A economia neoclássica, ainda dominante em tempos atuais, utiliza-se da ideia de que os recursos naturais são ilimitados, o que leva à percepção de que eles nunca se esgotam. Nesta visão, o valor atribuído aos recursos naturais poderia ser considerado como zero ou infinito, sendo encarados, desta maneira, como “bens

gratuitos” (CARVALHO et al., 2021). A economia ecológica entende que a natureza oferece também importantes serviços ecossistêmicos (DENARDIN, 2003). Ainda segundo Denardin (2003), a economia, nesse caso, é vista como “*sendo um subsistema aberto inserido em um amplo ecossistema, que é finito, não-crescente e materialmente fechado*”.

Partindo do pressuposto que o modelo econômico atual é insustentável a longo prazo, meios de se compreender a natureza e os recursos naturais de maneiras que busquem a sustentabilidade surgem. Serviços ecossistêmicos são benefícios diretos e indiretos que o meio ambiente provê, dando suporte às funções que garantem a sobrevivência das espécies, o bem-estar humano e a produção de bens e serviços econômicos (CARVALHO et al., 2021).

Esse conceito abrange os serviços de provisão, incluindo alimentos, água, madeira e fibras; serviços reguladores, que afetam climas, inundações, doenças, resíduos e a qualidade da água; serviços culturais, que fornecem benefícios recreacionais, estéticos e espirituais; e serviços de suporte, tais como formação do solo, fotossíntese e ciclo de nutrientes (MEA, 2005).

Whelan et al. (2008) caracteriza os serviços ecossistêmicos providos pela avifauna em dois subgrupos: os que vem por comportamento - como o consumo de pestes que afetam a agricultura, e os que são providos à partir dos produtos gerados - como ninhos e o guano. Signa et al. (2021) aponta que o conhecimento sobre aves marinhas é essencial devido à capacidade de elas influenciarem inclusive em ciclos biogeoquímicos, a partir das descargas de nutrientes que grandes bandos podem representar.

A conservação da biodiversidade e sua importância sistêmica de suporte à vida mostra-se como um dos principais meios para se obter a sustentabilidade da vida na Terra. Em um estudo que quantificou as “barreiras planetárias”, ou seja, o espaço operacional seguro para a humanidade em relação ao sistema da Terra, a perda de biodiversidade se mostrou como a principal barreira já ultrapassada, visto que espécies estão se extinguindo a uma taxa nunca vista desde o último evento global de extinção em massa. Consideramos importante destacar ainda que, segundo os mesmos autores, a perda de biodiversidade ocorre em nível regional e local, porém, com desdobramentos que se dão no nível das funções e sistemas planetários (ROCKSTRÖM et al., 2009). Seja por estarem relacionadas à ciclos

biogeoquímicos, seja por estarem relacionadas a fluxos de migração, como ocorre principalmente com o grupo das aves.

Compreender as dinâmicas ecológicas inter e entre espécies e o ambiente, bem como a distribuição das espécies em determinados habitats, pode fornecer informações importantes sobre a qualidade ambiental dos ecossistemas (REGALADO, SILVA, 1997; VOLPATO, NETO, MARTINS, 2008; SANTOS et al., 2015). Dentre as informações providas pelo estudo da avifauna, por exemplo, é possível destacar a distribuição da degradação ambiental, o estado da sucessão ecológica e possíveis alterações ambientais recentes. Devido a isto, grupos como o das aves vêm sendo utilizados há décadas em estudos de impacto ambiental por prover um diagnóstico rápido e robusto sobre a situação ecológica de um determinado ecossistema (REGALADO; SILVA, 1997).

Por sua vez, uma abordagem instrumental, geralmente utilizada na busca de um padrão de linguagem ou lógica de uso dos recursos apresenta a possibilidade de valoração dos serviços ecossistêmicos com um foco para determinar as diferenças que as mudanças relativamente pequenas nos serviços de capital natural fazem ao bem-estar humano (OLIVEIRA, 2019). A partir dessa linha de pensamento, a desvalorização ou a quantidade de serviços ecossistêmicos têm valor na medida em que alteram os benefícios associados às atividades humanas, essas mudanças nos benefícios e custos têm impacto sobre o bem-estar humano (COSTANZA et al., 1997).

Essa seria uma versão simplista dos serviços dos ecossistemas considerando estes como benefícios que a humanidade obtém da natureza. Mas, mesmo utilizando uma versão mais simplista deste conceito, é possível entender que estes são tão imprescindíveis às atividades humanas que sua ausência, ou o comprometimento de sua função, pode gerar inúmeros impactos, tais como: alteração da qualidade da água, alteração na função de regulação de enchentes e erosão do solo (SANTOS, 2016).

As dimensões e conceitos apresentados anteriormente, alinham-se numa mesma proposta de harmonização relacionada à visão de mundo e sabedoria ambiental, proposto por Leff (2006) e Latour (2004). Essa nova visão ou racionalidade se dá a partir da composição que integra o natural e o não natural em um mesmo ambiente, e por sua vez “sustenta que somos parte e dependemos da natureza, e que ela existe para todas as espécies” (MILLER, SPOOLMAN, 2012, p.

25). Seria então necessário buscar alternativas e/ou aprendermos com a natureza, para assim integrar os saberes de forma sustentável, almejando uma conciliação pacífica sem atos de caráter predatório enfatizando esta relação simbiótica e híbrida.

2.3 AVIFAUNA E MONITORAMENTO

As aves estão entre um dos mais diversos grupos de vertebrados da atualidade. Sua história evolutiva remonta a mais de 100 milhões de anos, quando eles se separaram do resto dos dinossauros em seu próprio ramo de vida (STILLER; ZHANG, 2019). São animais conspícuo e que despertam bastante interesse, sendo representadas culturalmente em vários povos e são responsáveis pela movimentação de capital com turismo de observação. As aves possuem corpo recoberto por penas, ossos pneumáticos, sacos aéreos, entre outras características. Divididas em dois grupos, as ratitas (aves que não voam e apresentam o esterno achatado com músculos peitorais pouco desenvolvidos) e carinatas (aves voadoras, com o esterno apresentando quilha e músculos fortes) (WHELAN; WENNY; MARQUIS, 2008, SIGNA; MAZZOLA; VIZZINI, 2021).

A alimentação pode ser baseada desde o néctar das flores (nectarívora) até a predação de outros animais (carnívora). Algumas espécies apresentam dimorfismo sexual, quando o macho e a fêmea têm características físicas diferentes. Os machos, comumente, possuem cores mais vibrantes e chamativas. Essa é uma estratégia da natureza para chamar a atenção da fêmea no cortejo para o acasalamento. Tais exemplos ilustram um pouco do quanto este grupo é rico e biodiverso, se estendendo por diversos nichos dentro dos diferentes ecossistemas (SICK, 1997). Segundo o CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos) o Brasil conta com 1919 espécies de aves já registradas. Destas, 744 podem ser encontradas no Estado do Paraná (SCHERER-NETO et al., 2011). Um levantamento realizado no Parque Nacional Saint Hilaire/Lange, uma das grandes unidades de conservação da mata atlântica da região do litoral paranaense, identificou 98 espécies por captura e 143 espécies por escuta (MESTRE, 2021).

Vielliard et. al (2010) aponta as aves como excelentes indicadores de diversidade dos ecossistemas. E existem grupos de aves que colaboram de maneira ainda mais significativa, como *“Várias espécies de aves de rapina são predadores de topo de cadeia, sensíveis às perturbações humanas e, por consequência,*

indicadores de qualidade ambiental” (GRANZINOLLI; MOTTA-JUNIOR, 2010, p. 169). No mesmo sentido, na Bolívia, um estudo utilizou-se das diferentes comunidades e espécies de aves para identificar níveis de urbanização e espaços prioritários para conservação (VILLEGAS e GARITANO-ZAVALA, 2008).

O monitoramento de avifauna se mostra assim uma ferramenta importante para conservação da biodiversidade. No contexto do licenciamento ambiental, cabe aos empreendimentos a responsabilidade pelos programas de monitoramento definidos após a avaliação do EIA/RIMA e, liberação da LO (Licença Operação). O Artigo nº 6 da I.N. IBAMA nº 146 diz que “*Os impactos sobre a fauna silvestre na área de influência do empreendimento, durante e após sua implantação, serão avaliados mediante realização de monitoramento, tendo como base o Levantamento de Fauna*” (BRASIL, 2007).

Straube et al. (2010), apontam alguns cuidados e procedimentos que precisam ser levados em consideração quando na fase de levantamento de avifauna. São elas: o tempo amostral insuficiente; a consideração das estações do ano; utilizar a abundância e frequência para avaliar as condições ambientais (e não a riqueza bruta); e formas de confirmar espécies que o responsável pelo levantamento não conhece. Ribon et. al (2004), por exemplo, traz a preocupação em utilizar dados que muitas vezes ficam apenas arquivados, mas que podem sim, servir para obter informações biológicas relevantes no contexto da avifauna.

2.4 CENÁRIO DA PESQUISA

A Mata Atlântica é um bioma presente em 17 estados brasileiros. Caracteriza-se pela heterogeneidade em sua composição, cobrindo uma ampla gama de zonas climáticas e ambientes como mangues, restingas, formações campestres de altitude e brejos. Embora tenha sido em grande parte destruída, ela ainda abriga mais de 8.000 espécies endêmicas de plantas vasculares, anfíbios, répteis, aves e mamíferos e é considerado um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade (MYERS et al. 2000; TABARELLI et al. 2005).

O litoral paranaense é composto por 7 municípios e se destaca por abrigar a maior área contínua de floresta atlântica. Apesar disso, possui um contexto socioambiental frágil, resultado da falsa dicotomia entre conservação e desenvolvimento econômico, que ameaça os modos de vida e as iniciativas voltadas

a um desenvolvimento sustentável (TIEPOLO, 2016). No litoral paranaense existem duas áreas estuarinas, a Baía de Guaratuba e o Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), ambos de extrema importância socioeconômica e cultural, consolidando-se como território de diversas comunidades tradicionais pesqueiras (SOUZA, DIEGUES, 2020; KANTEK et al., 2009).

O CEP é um complexo estuarino formado por um conjunto de baías, sendo elas: Baía de Paranaguá, Antonina, Laranjeiras e Pinheiros (LANA et al., 2001). Os municípios do seu entorno (Pontal do Paraná, Paranaguá, Antonina e Guaraqueçaba) desempenham diversas atividades econômicas com potenciais efeitos ao meio ambiente, com uso do solo dividido entre portuário, agrícola, pesqueiro, turístico e conservação de ecossistemas (ESTADES, 2003; PIERRI et al., 2006). Antonina e Paranaguá são os municípios da região com instalações portuárias.

A atividade portuária no litoral do Paraná teve início em 1872, no município de Antonina. Naquele então o porto era privado. Quase um século depois, em 1927, o Governo do Paraná assumiu aquela administração portuária, tornando-o público. Outro marco histórico deu-se em 1947, com a criação da Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA), entidade responsável pela administração portuária até os dias de hoje. Juridicamente, em 2013 a APPA tornou-se uma empresa pela Lei nº 12.815 de 5 de junho daquele ano. Já no ano seguinte foi publicada a Portaria nº 03/2014 da Secretaria de Portos da Presidência (SEP/PR), permitindo a implantação do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ/2014), apresentando um plano de ações e metas para a expansão racional e otimização das áreas de instalações do Porto de Paranaguá, que foi o principal instrumento para delimitar o Plano Geral de Outorgas (PGO) de responsabilidade da União (APPA, 2012).

Atualmente, o Porto de Paranaguá é o primeiro do Brasil na exportação de óleo vegetal e frango, e o segundo na exportação de produtos como soja, açúcar, papel, carne congelada e álcool; contando com a maior estrutura da América Latina para contêineres. Movimentou cerca de 6 milhões de toneladas só no mês de maio de 2021; marco histórico. Juntos, os portos de Paranaguá e Antonina movimentaram 57.339.307 toneladas no ano de 2020 e no ano anterior, foram 53.204.040 toneladas, sendo o segundo maior porto exportador de grãos do país (PORTOS DO PARANÁ, 2021).

A área de abrangência da APPA está delimitada pelo polígono definido pela Presidência da República, que ultrapassa os limites municipais de Paranaguá e Antonina, alcançando os municípios vizinhos Guaraqueçaba e Pontal do Paraná, este último considerado como área de interesse portuário. Mais especificamente, a área de um porto compreende as instalações portuárias e a infraestrutura de proteção bem como a área destinada ao acesso ao porto. Já os imóveis que estão sob a gestão do porto são inalienáveis e não sujeitos a usucapião (APPA, 2012).

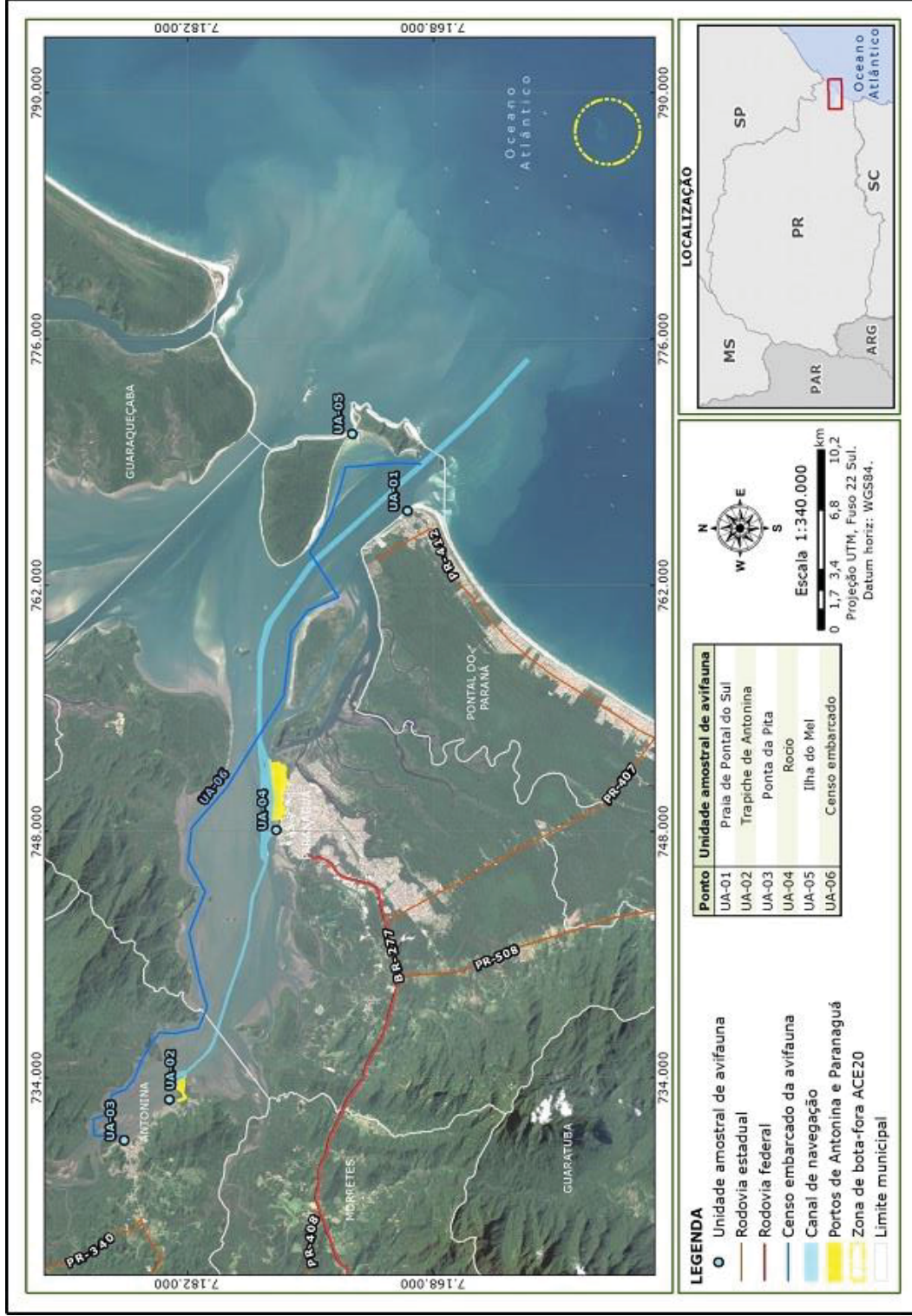
Dentro deste contexto, as informações referentes a avifauna em zona portuária são um importante indicador das alterações na qualidade dos ecossistemas, com potencial para apontar a resiliência de uma dada área (GUNDERSON, 2000; ALMEIDA E ALMEIDA, 1998; ALLEGRIANI, 1997; CAMPOS, et. al., 2012). Assim, as informações providas por estudos de monitoramento realizados com rigor metodológico adequado podem prover informações relevantes no campo científico.

3 3 MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Os dados utilizados nesse estudo foram coletados no CEP em seis pontos amostrais (Figura 1), os quais foram previamente selecionados pela equipe responsável pelo monitoramento na região portuária do CEP. Os pontos amostrais estão localizados nos municípios de Pontal do Paraná (Praia de Pontal do Sul), Antonina (Trapiche e Ponta da Pita), Paranaguá (Rocio e Ilha do Mel) e, a última se trata de um censo embarcado que compreende a região de mar entre Antonina e Paranaguá. A descrição dos pontos amostrais, conforme os documentos providos pelo APPA sobre o estudo, está disponível no anexo 1. Destaca-se aqui que o ponto "entorno" não está descrito no estudo fornecido. A amostragem aconteceu de forma mensal. As campanhas, com duração de três dias de cada mês entre os anos 2016 e 2019.

Figura 1: LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS DO MONITORAMENTO DE AVIFAUNA.



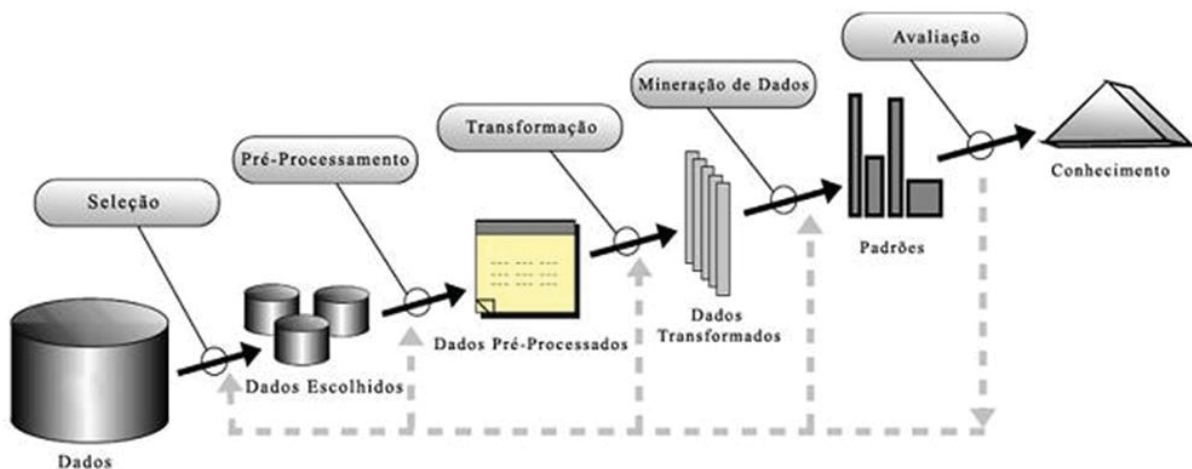
FONTE: Portos do Paraná, 2020.

3.2 PROCESSO DE DESCOBERTA EM BASE DE DADOS

Voltada para valorização do capital intelectual empresarial, a gestão do conhecimento aparece por volta dos anos 90 como uma forma de organizar e aplicar de forma prática e sistemática o conhecimento que detém uma empresa. Trata-se então do processo de identificar, avaliar, distribuir e efetivamente usar o conhecimento em uma organização. Neste sentido, o conceito de data mining do KDD, se mostra como uma poderosa ferramenta de gestão do conhecimento. A gestão do conhecimento pode então ser agregada a gestão ambiental portuária, no que se refere à organização de dados e da sua aplicação prática, voltada à tomada de decisão (Ávila, 1998).

O Processo de Descoberta em Base de Dados (KDD) é um processo não trivial de identificar padrões válidos, com informações outrora desconhecidas, mas potencialmente úteis e/ou interpretáveis. O KDD envolve várias etapas (Figura 2), desde a organização e padrões de coleta de dados, pré-processamento e diferentes fases ou passos até chegar na avaliação de resultados. Por este motivo, não há uma ordem ou sequência única para todo esse processo. Pois a forma de organização, tratamento e análise depende das técnicas e dos dados sobre os quais o KDD está sendo aplicado (Ávila, 1998).

Figura 2: Ilustração do processo de KDD, que consiste em uma sequência de etapas que devem ser executadas sequencialmente, pois ao final de cada etapa, o resultado obtido serve de auxílio para a etapa seguinte, podendo repetir etapas anteriores sempre que necessário.



FONTE: Lira et. al. (2016).

Neste trabalho foram realizados os seguintes passos: seleção dos dados, limpeza dos dados, pré-processamento dos dados, tratamento dos dados (Análises Estatísticas ou outras ferramentas de análise), e a interpretação dos resultados gerados pelo *Power BI*.

O *Power BI* é uma ferramenta de visualização de dados desenvolvida pela Microsoft, que permite aos usuários criar *dashboards* interativos e relatórios personalizados. Com o *Power BI*, é possível importar dados de diversas fontes, como planilhas do Excel, bancos de dados e aplicativos em nuvem, para criar visualizações em tempo real. A plataforma oferece recursos avançados de análise de dados, como modelagem e manipulação de dados, além de recursos de compartilhamento e colaboração, permitindo que os usuários colaborem em projetos em tempo real e aprimorem a tomada de decisões baseadas em dados.

A ferramenta *Insights* do *Power BI* é uma ferramenta de análise de dados que utiliza algoritmos de inteligência artificial para identificar padrões, tendências e insights ocultos nos dados. Com ela, é possível identificar informações relevantes que seriam difíceis de serem percebidas por meio de análises manuais. No presente trabalho, essa ferramenta foi utilizada para buscar informações relevantes sobre a dinâmica das aves encontradas no CEP.

Para o processo de extração de conhecimento de bases de dados (KDD), foi utilizado o banco de dados provenientes do monitoramento de avifauna realizado pela APPA, entre os anos de 2016 e 2019. Os dados disponibilizados foram: Espécie, nome popular, família, ordem, status de conservação, unidade amostral, município, coordenadas geográficas, campanha de amostragem, ano, período do dia, data, tipo de registro (visual ou auditivo), método, ambiente, estrato fisionômico, comportamento, estação do ano, condições meteorológicas. O anexo 2 apresenta a matriz de dados utilizada.

Além disso, como complemento, utilizamos os dados meteorológicos referente a pluviometria e temperatura máxima da cidade de Paranaguá, fornecidos pelo Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná - SIMEPAR. Os resultados do trabalho são baseados numa análise exploratória da base de dados em questão.

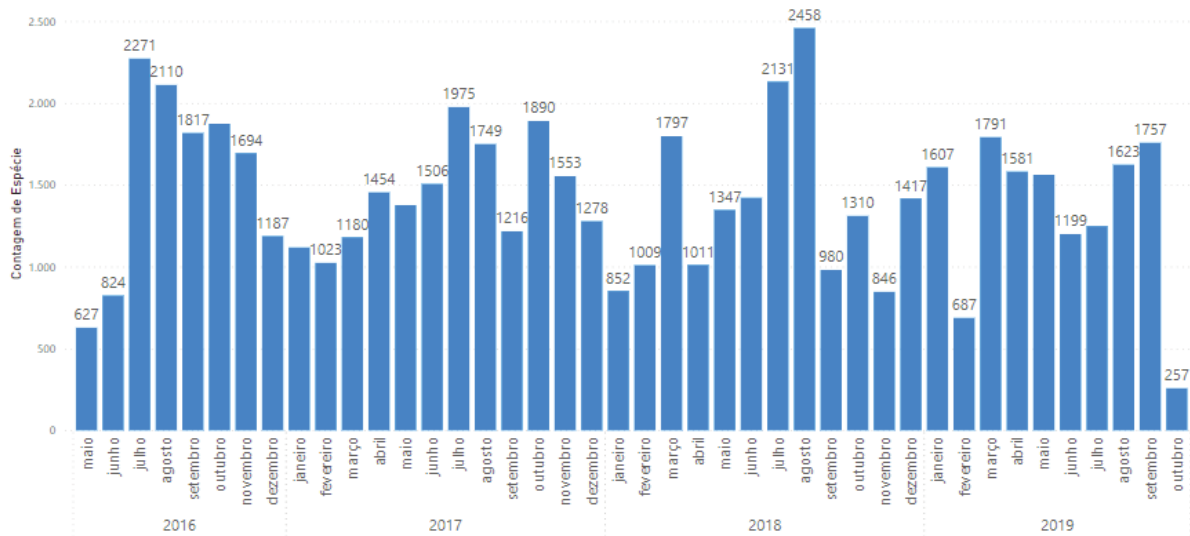
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DADOS GERAIS

O número de registros por ano, identificado a partir da matriz de dados recebida (anexo 2) foi de 13.334 em 2016, 19.103 em 2017, 18.123 em 2018 e 14.975 em 2019.

Os meses com maior número total de registros são agosto (7940 registros totais), julho (7625 registros) e setembro (5770 registros; Figura 3). De maneira similar, Costa (2007), em levantamento realizado na Ilha do Mel também apresentou julho como o mês de maior abundância. Tal fenômeno pode estar relacionado com os períodos de visitas de alguns grupos de aves migratórias.

Figura 3: Gráfico apresentado o total dos registros de aves nos diferentes meses ao longo dos anos de monitoramento, entre maio de 2016 à outubro de 2019.



FONTE: A autora.

Em relação ao status de ocorrência, foram identificados maiores registros de aves residentes, como descrito na Tabela 1. Tanto para migrantes quanto para residentes, foi identificado uma predominância de registros de comportamento "Voando", "Empoleirado" e "Forrageando".

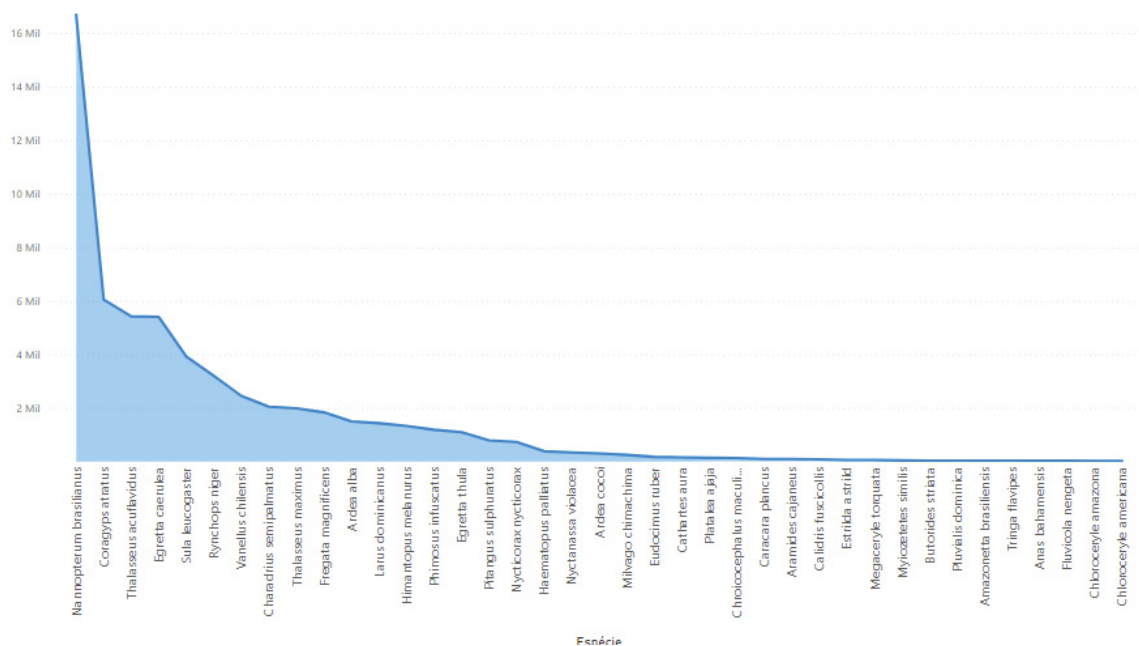
Tabela 1: Número total de registros para espécies Migrantes e Residentes e atividade que estava sendo realizada quando foi feito o registro

Comportamento	Residente	Migrante
Sem informação	29104	12160
Empoleirado	1157	1180
Forrageando	1798	349
Nadando	796	3
Pousado	8	-
Reproduzindo	1	-
Voando	11892	1162
Total	44756	14854

Fonte: A autora

As espécies mais abundantes no período estudado foram *Nannopterum brasilianus* (16706 registros); *Coragyps atratus* (6047 registros); *Thalasseus acuflavidus* (5423) e *Egretta caerulea* (5404 registros) (Figura 4).

Figura 4: Gráfico com o total de registros por espécies de aves levantadas no monitoramento. Neste é possível observar que as maiores populações seriam das espécies *Nannopterum brasilianus*, *Coragyps atratus*, *Thalasseus acuflavidus* e *Egretta caerulea*.



FORNTE: A autora.

Ao detalharmos algumas informações das aves mais abundantes, temos a *Nannopterum brasilianus*, espécie mais registrada em todo o estudo, conhecida popularmente por Biguá, é uma espécie que ocupa áreas de estuário e manguezais, alimentando-se de peixes e crustáceos. São uma das aves estuarinas mais abundantes no sudeste do Brasil, porém, uma das menos estudadas (GHELER-COSTA, et al. 2018). O trabalho de Gomes (2011), também encontrou essa espécie como a mais abundante no CEP, inclusive com atividade de deslocamento com até 3 mil indivíduos.

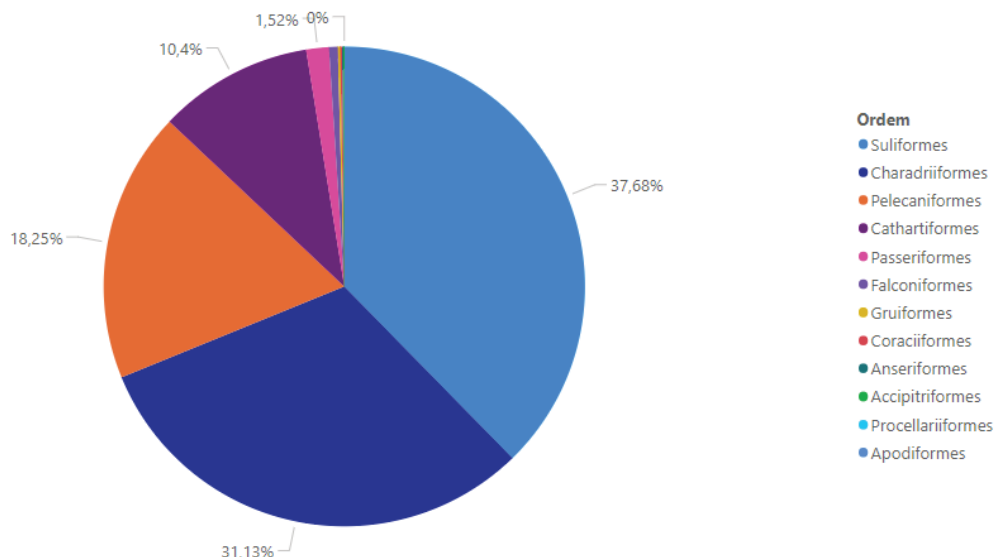
Coragyps atratus, também conhecido como Urubu-de-cabeça-preta, foi a segunda espécie mais abundante, que de acordo com o trabalho de Mestre et al. (2007) também foi encontrado em grandes grupos na área de estudo, mais especificamente na região do Emboguaçu, uma área reconhecidamente degradada. É a espécie de urubu mais comum, sendo bem distribuída por todo o Brasil (MENQ, 2018). Essa espécie fornece serviços ecossistêmicos inestimáveis, aumentando o fluxo de nutrientes nas redes alimentares e reduzindo a transmissão de doenças infecciosas através da remoção de carniça (DEVAULT, et. al, 2003).

Thalasseus acufavidus, trinta-de-réis-de-bando, apesar da sua distribuição, que estende-se desde o sul dos Estados Unidos, Caribe, Colômbia, Venezuela, Suriname, Uruguai e Argentina (SHEALER, 1999), esta espécie pode ser considerada uma das mais vulneráveis espécies costeiras do Brasil (EFE, 2011). Essa vulnerabilidade pode estar associada devido à coleta de ovos realizada pelos pescadores na costa brasileira (ANTAS, 1991). Devido a sua ampla distribuição, mas ameaças locais, Yorio and Efe (2008), sugerem que sejam criadas estratégias de conservação e ações de manejo em escala regional, o que requer conhecimento da distribuição da trinta-de-réis-de-bando em todos os locais de ocorrência. A concentração elevada de indivíduos desta espécie no Complexo Estuarino de Paranaguá indica a importância da conservação da região, e demonstra como os processos de criação de unidades de conservação ocorridos na década de 1990 influenciam a biodiversidade presente. Esta constatação ressalta a necessidade de políticas de conservação ambiental eficazes e bem planejadas, que levem em consideração a proteção de espécies ameaçadas e a preservação de ecossistemas em todo o mundo.

Egretta caerulea, conhecida como garça-azul, é uma das espécies mais estudadas em todo mundo (CALDWELL, 1986; PYLE e HOWELL, 2004), sendo uma espécie encontrada em praticamente todas as Américas. Sua distribuição ocorre na região costeira na América do Sul, sendo frequentemente encontrada em sistemas estuarinos e manguezais, que servem também como local de nidificação (SICK, 1997). Por outro lado, estudos sobre seu comportamento ainda são escassos (OLMOS e SILVA 2002). Segundo Kushlan (1981), as garças-azuis se agregam em pequenos grupos em uma área de alta disponibilidade de presas, composta basicamente por pequenos invertebrados e peixes, o que pode indicar a qualidade ambiental dos ecossistemas presentes no CEP, devido a abundância dessa espécie.

No presente estudo, os Suliformes foram a ordem mais abundante, representando 37,68% das aves registradas, seguida de perto pelos Charadriiformes com 31,13%. As ordens Pelecaniformes e Cathartiformes também foram representadas, com 18,25% e 10,4% das aves registradas, respectivamente. A Figura 5 apresenta a proporção das ordens identificadas para a composição total de registros obtidos para o CEP.

Figura 5: Gráfico apresentado as diferentes ordens de aves registradas no monitoramento realizado. Destaque para Suliformes, Charadriiformes, Pelecaniformes e Cathartiformes com os maiores números de registros.



FONTE: A autora.

A Tabela 2 apresenta os resultados das três espécies mais frequentes por ponto amostral.

Tabela 2: Número total de registros para espécies Migrantes e Residentes e atividade que estava sendo realizada quando foi feito o registro

Espécie	Registros
Entorno	514
<i>Eudocimus ruber</i>	139
<i>Thalasseus aculavidus</i>	101
<i>Charadrius semipalmatus</i>	98
Ilha do Mel	4508
<i>Coragyps atratus</i>	1566
<i>Charadrius semipalmatus</i>	1212
<i>Nannopterum brasilianus</i>	517
Mar - CEP	36359
<i>Nannopterum brasilianus</i>	14377
<i>Thalasseus aculavidus</i>	4563
<i>Coragyps atratus</i>	2906
Ponta da Pita	4481
<i>Egretta caerulea</i>	1191
<i>Nannopterum brasilianus</i>	1112
<i>Coragyps atratus</i>	440
Praia de Pontal do Sul	2824
<i>Sula leucogaster</i>	1424
<i>Coragyps atratus</i>	481
<i>Larus dominicanus</i>	208
Rocio	6994

<i>Vanellus chilensis</i>	1866
<i>Himantopus melanurus</i>	1213
<i>Egretta caerulea</i>	729
Trapiche de Antonina	3930
<i>Egretta caerulea</i>	1420
<i>Coragyps atratus</i>	586
<i>Phimosus infuscatus</i>	431
Total Geral	59610

Fonte: A autora.

As espécies mais registradas no ponto “entorno”, como *Eudocimus ruber*, são aves características de ambientes de manguezal, estuarino e praial. Especificamente para o ponto “Entorno”, houve uma lacuna de informações nas especificações técnicas providas pelos realizadores do monitoramento (anexo 2). Para o ponto amostral “Ilha do Mel”, as principais espécies foram *Coragyps atratus*, *Nannopterum brasilianus* e *Charadrius semipalmatus*. As duas primeiras espécies são consideradas residentes desse tipo de ambiente. Já a última, trata-se de uma espécie migratória que se utiliza da região de entre-marés (OLIVEIRA, et al. 2022).

A garça-azul, *Egretta caerulea*, é a espécie mais abundante dos pontos “Ponta da Pita” e “Trapiche de Antonina”, ambos caracterizados por ambiente lodoso com vegetação estuarina. Conforme Gomes (2011), esta região se configura como uma importante área de repouso e alimentação para a avifauna do CEP.

4.2 INSIGHTS

Com a aplicação do filtro *insights* o programa indicou algumas tendências nos dados, os quais são apresentados abaixo para diferentes espécies.

A contagem da espécie *Thalasseus maximus* foi inesperadamente alta em março de 2019. Pois este valor encontrado estaria fora do intervalo esperado de 56 a 74, porém neste período chegou em 393 (Figura 6).

Figura 6: Gráfico com a contagem de registros da espécie *Thalasseus maximus* demonstrando a flutuação populacional desta ave ao longo dos anos de monitoramento

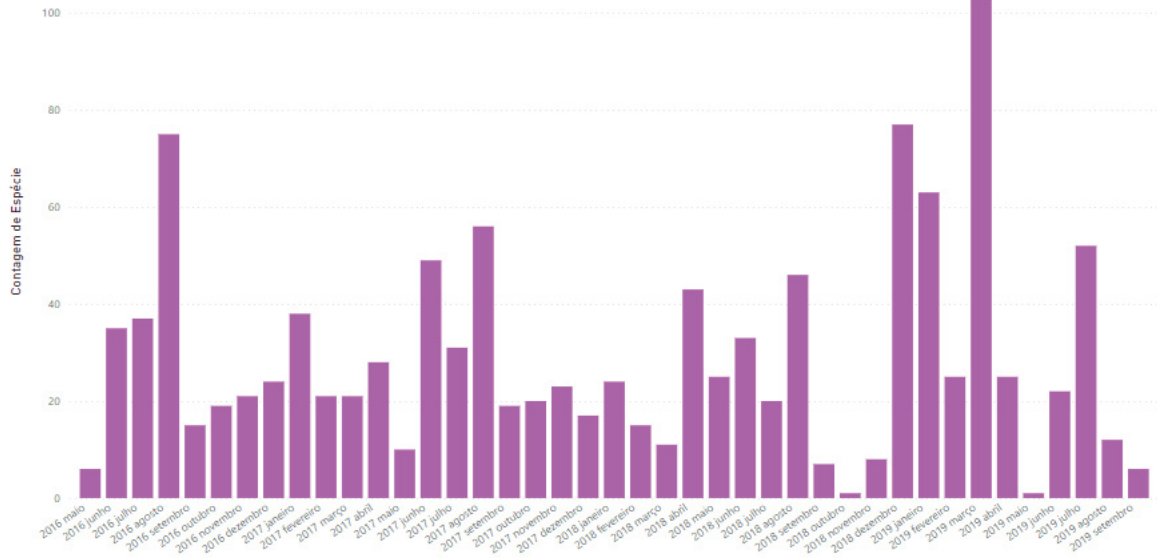


Fonte: A autora.

Para *Phimosus infuscatus*, o método apresentou variações significativas, como aumento expressivo nos valores entre dezembro de 2018 e março de 2019, após um período com baixas contagens de indivíduos (Figura 7)

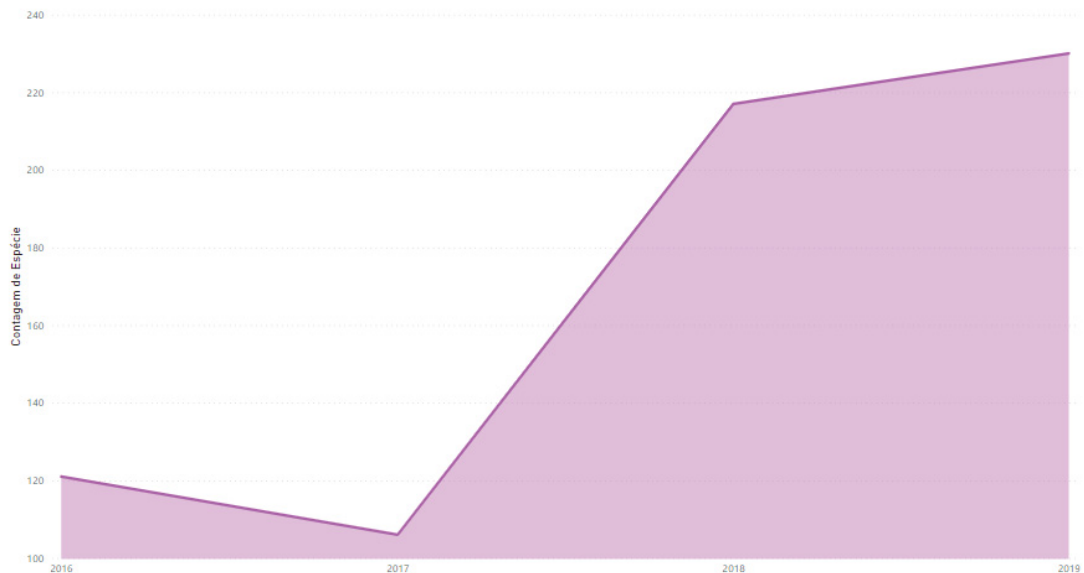
O mês de maior contagem (março de 2019) apresentou um valor de 103, fora do intervalo esperado que seria entre 27 a 40 registros, o que fica evidente ao analisar os valores agrupados por anos (Figura 8).

Figura 7: Gráfico com a contagem de registros da espécie *Phimosus infuscatus*, demonstrando a flutuação populacional desta ave ao longo dos anos de monitoramento.



Fonte: A autora.

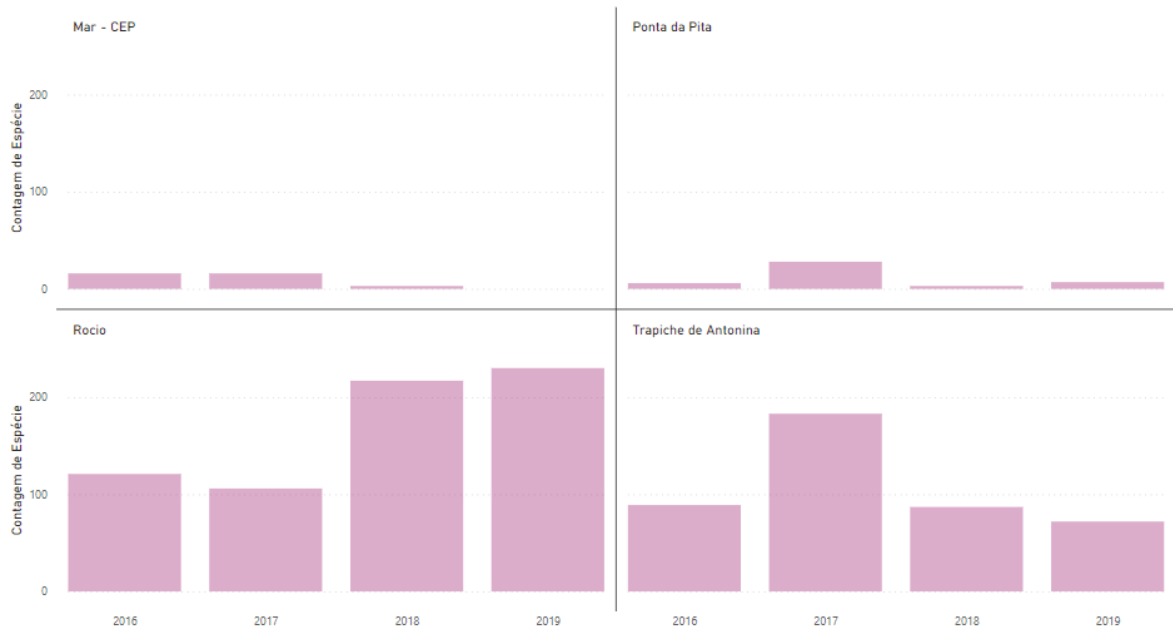
Figura 8: Gráfico demonstrando a anomalia encontrada pelo sistema aplicado, indicando um aumento populacional de *Phimosus infuscatus* que salta de 2017 para 2019.



Fonte: A autora.

Outra anomalia foi percebida na contagem de *Phimosus infuscatus* nos pontos do Rocio em 2018 e 2019, e Trapiche de Antonina em 2017 (Figura 9)

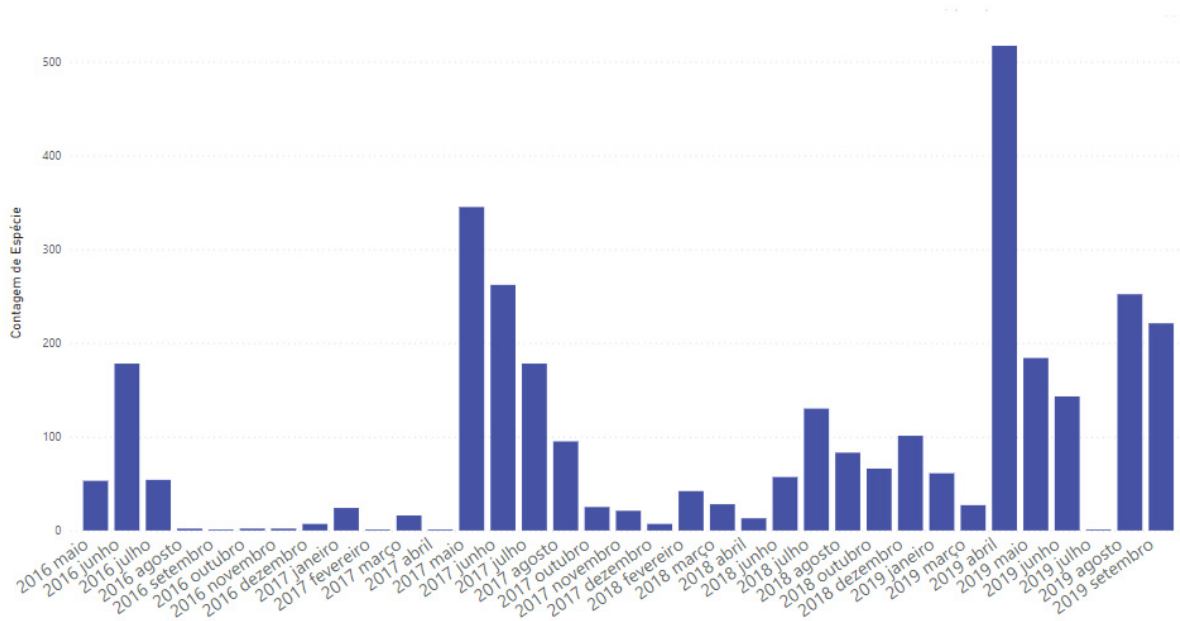
Figura 9: Gráfico detalhando os resultados da anomalia encontrada para *Phimosus infuscatus* sendo maior no município de Paranaguá quando comparada aos outros locais de monitoramento.



Fonte: A autora.

Rynchops niger também apresentou anomalias nos seus registros de monitoramento, tendo um aumento inesperado em abril de 2019, chegando a um valor de 517, que estaria fora do intervalo esperado de 49 a 93. Nesta contagem de *Rynchops niger* foi percebido também uma tendência de aumento populacional entre junho 2018 e dezembro 2018, representando um acréscimo de 78% (Figura 10). Apesar de não encontrarem diferenças significativas entre os meses do ano, Branco e Fracasso (2005) encontraram um incremento gradual a partir dos meses de primavera até o outono na costa de Santa Catarina. Isso evidência a influência das rotas migratórias sobre a distribuição encontrada no estudo para o CEP.

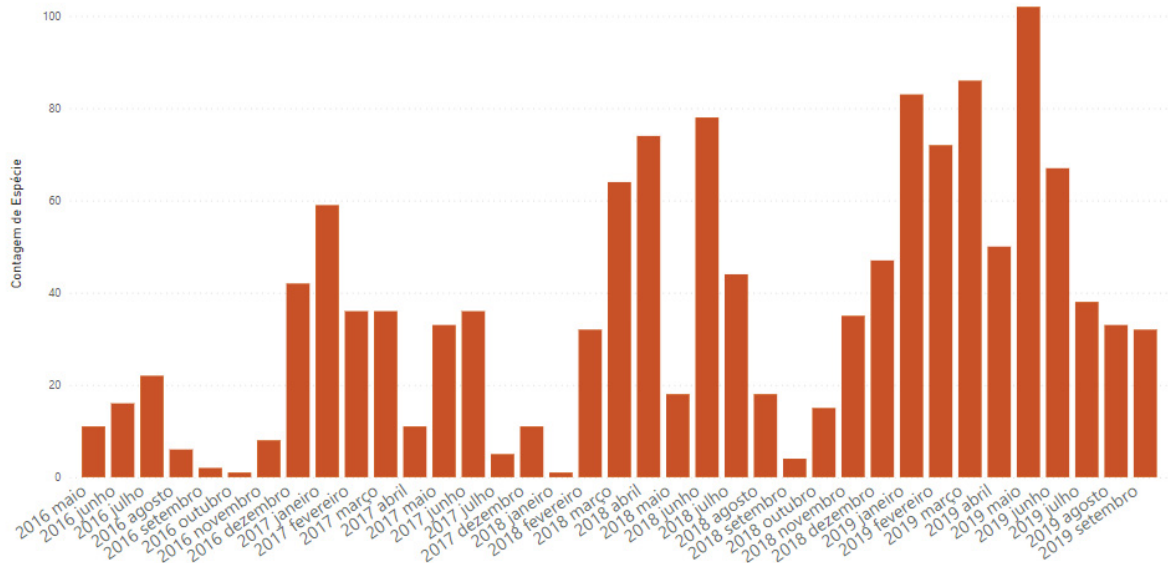
Figura 10: Gráfico com a contagem de registros da espécie *Rynchops niger* demonstrando a flutuação populacional desta ave ao longo dos anos de monitoramento



Fonte: A autora.

Por fim, outra espécie que o *Power BI* indicou com anomalias seria o *Himantopus melanurus*, com um aumento inesperadamente em maio de 2019. A partir do seu histórico, seria esperado de 78 a menos de 100 registros, mas o valor chegou a 102 (Figura 11). Também é possível observar que a presença da espécie se dá majoritariamente nos meses de março a junho, corroborando o que foi encontrado por Romagna (2015) na costa catarinense.

Figura 11: Gráfico com a contagem de registros da espécie *Himantopus melanurus* demonstrando a flutuação populacional desta ave ao longo dos anos de monitoramento

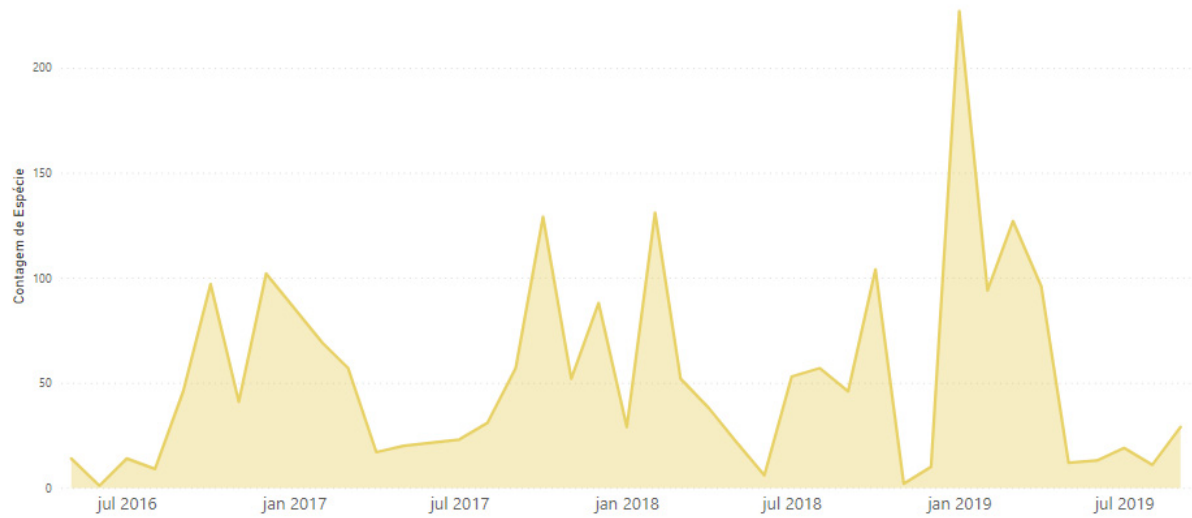


Fonte: A autora.

A partir disso, *Charadrius semipalmatus* apresentou três anomalias, com altas em outubro de 2017, fevereiro de 2018 e janeiro de 2019. No ano de 2017 chegou a 129 com valores esperados entre 80 a 99. Já em 2018 apresentou um valor de 131, mas o intervalo esperado era de 88 a 115. E o principal aumento foi em janeiro de 2019, chegando a 227, que estaria fora do intervalo esperado de 58 a 85 (Figura 12).

Essa espécie é conhecida por seu comportamento de migração a partir do Ártico, onde se reproduz, para regiões mais quentes como a América do Sul no inverno. Neste sentido, os períodos com maior número de avistamento foram durante os meses de primavera e verão, de maneira similar ao encontrado para a Praia do município de Ilha Comprida no litoral sul de São Paulo (BARBIERI; MENDONÇA; XAVIER, 2000).

Figura 12: Gráfico com a contagem de registros da espécie *Charadrius semipalmatus* demonstrando a flutuação populacional desta ave ao longo dos anos de monitoramento. Essa apresentou três anomalias, com altas em outubro de 2017, fevereiro de 2018 e janeiro de 2019.

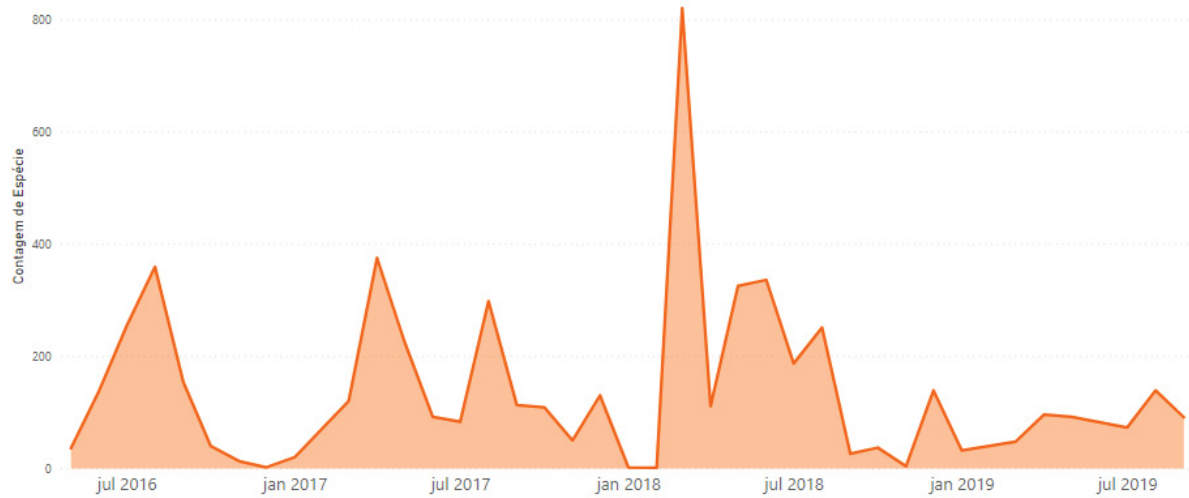


Fonte: A autora.

Já a contagem da espécie *Thalasseus acufavidus* apresentou uma anomalia indicada pelo sistema que seria uma alta em março de 2018. Período que apresentou 820 registros, o que estaria fora do intervalo esperado de 76 a 138 (Figura 13).

Ao contrário das espécies anteriores como *Charadrius semipalmatus* e *Himantopus melanurus*, a distribuição temporal de *Thalasseus acufavidus* apresentou períodos elevados nos meses de outono, o que pode ser explicado por esta espécie apresentar colônias de reprodução também no Brasil, o que influenciaria nesta dinâmica (AMORIM; BONATTO, 2013).

Figura 13: Gráfico com a contagem de registros da espécie *Thalasseus acutiflavus* demonstrando a flutuação populacional desta ave ao longo dos anos de monitoramento



Fonte: A autora.

Por fim, *Thalasseus maximus* também apresentou apenas uma anomalia que seria em março 2019, chegando a 393, valor acima do intervalo esperado de 56 a 74 (Figura 14).

Figura 14: Gráfico com a contagem de registros da espécie *Thalasseus maximus* demonstrando a flutuação populacional desta ave ao longo dos anos de monitoramento.



Fonte: A autora.

Os gráficos que apresentam a tendência de *Thalasseus acutiflavus* e *Thalasseus maximus* evidenciaram uma diferença na localização dos picos observados, o que pode indicar a presença de tendência ou viés na identificação dessas espécies, uma vez que são bastante parecidas em sua aparência física. É importante ressaltar que essa conclusão deve ser interpretada com cautela, pois outros fatores podem influenciar os resultados obtidos. No entanto, a geração desses gráficos por meio da ferramenta *Power BI* apresenta um potencial uso na investigação de possíveis diferenças entre as espécies e identificação de possíveis fontes de viés na identificação das mesmas. Por isso, a análise dos dados obtidos deve ser realizada com cuidado e rigor, para garantir que as conclusões obtidas sejam confiáveis e precisas.

4.2.1 Análise integrada de Aves Migratórias

Foi feito um segundo recorte optando-se por trabalhar apenas com as aves migratórias. A partir desse foco, as análises feitas pelo *Power BI*, utilizando o mesmo filtro “insights” foi repetida. Porém, com um volume menor de informações (Tabela 3). Algumas anomalias foram encontradas conforme o detalhamento e os gráficos a seguir.

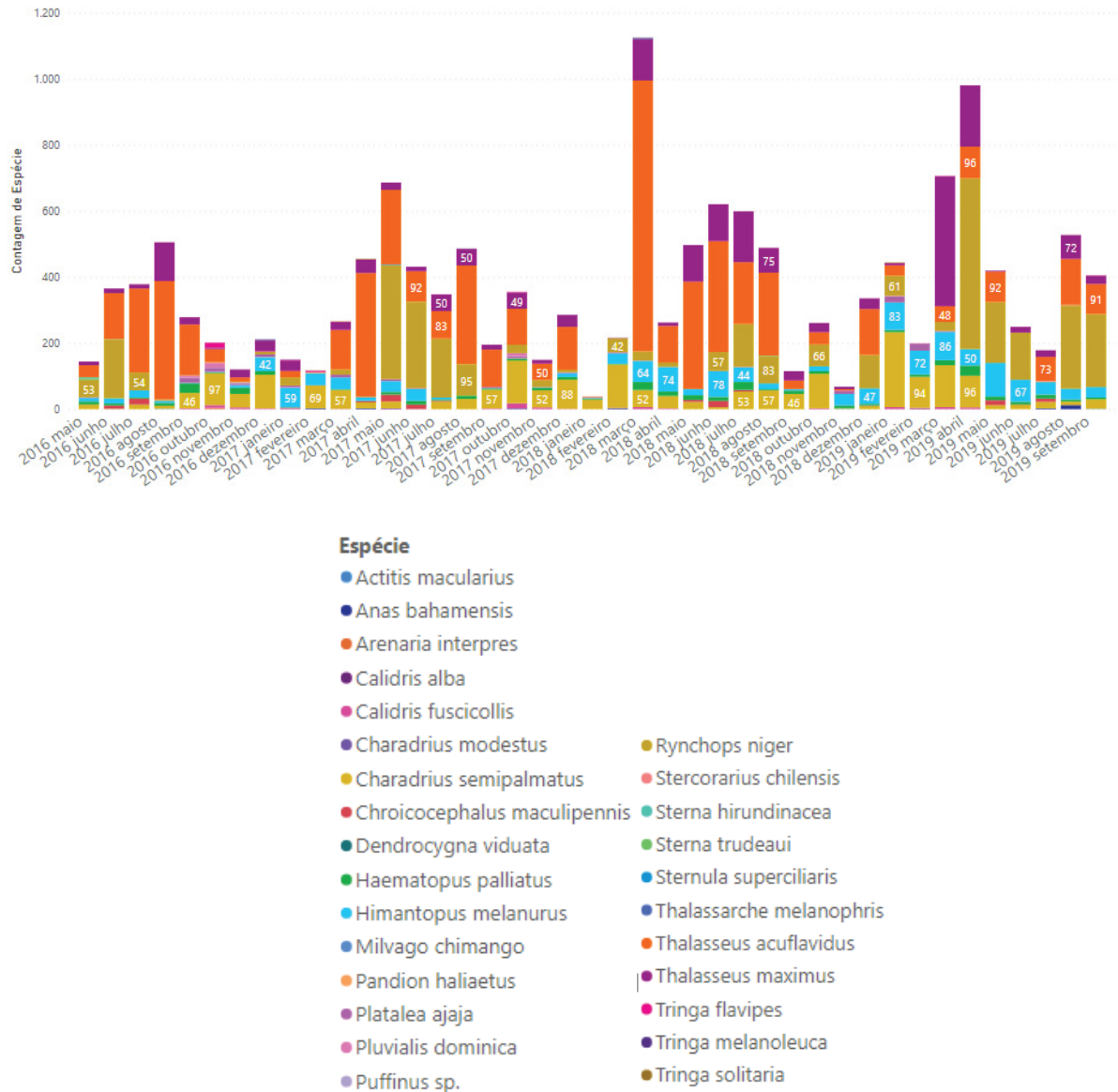
Tabela 3: Espécies e número de registros trabalhados relacionados às espécies migratórias

Espécie	Contagem de Espécie
<i>Actitis macularius</i>	3
<i>Anas bahamensis</i>	26
<i>Arenaria interpres</i>	4
<i>Calidris alba</i>	4
<i>Calidris fuscicollis</i>	78
<i>Charadrius modestus</i>	1
<i>Charadrius semipalmatus</i>	2045
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	126
<i>Dendrocygna viduata</i>	2
<i>Haematopus palliatus</i>	381
<i>Himantopus melanurus</i>	1328
<i>Milvago chimango</i>	7
<i>Pandion haliaetus</i>	3
<i>Platalea ajaja</i>	136
<i>Pluvialis dominica</i>	33
<i>Puffinus sp.</i>	2
<i>Rynchops niger</i>	3200
<i>Stercorarius chilensis</i>	11
<i>Sterna hirundinacea</i>	3
<i>Sterna trudeaui</i>	8
<i>Sternula superciliaris</i>	3
<i>Thalassarche melanophris</i>	1
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	5423
<i>Thalasseus maximus</i>	1983
<i>Tringa flavipes</i>	27
Total	14854

Fonte: a autora

Dentre as informações geradas a partir da visualização dos dados para aves migratórias, observa-se um ciclo, indicando uma queda do número de registros entre setembro e outubro ao longo dos anos. Com destaque vindo do sistema indicando que a contagem de registros foi inesperadamente alta em março de 2018, chegando a um valor de 1.124, que está fora do intervalo esperado de 787 a 960 (Figura 15).

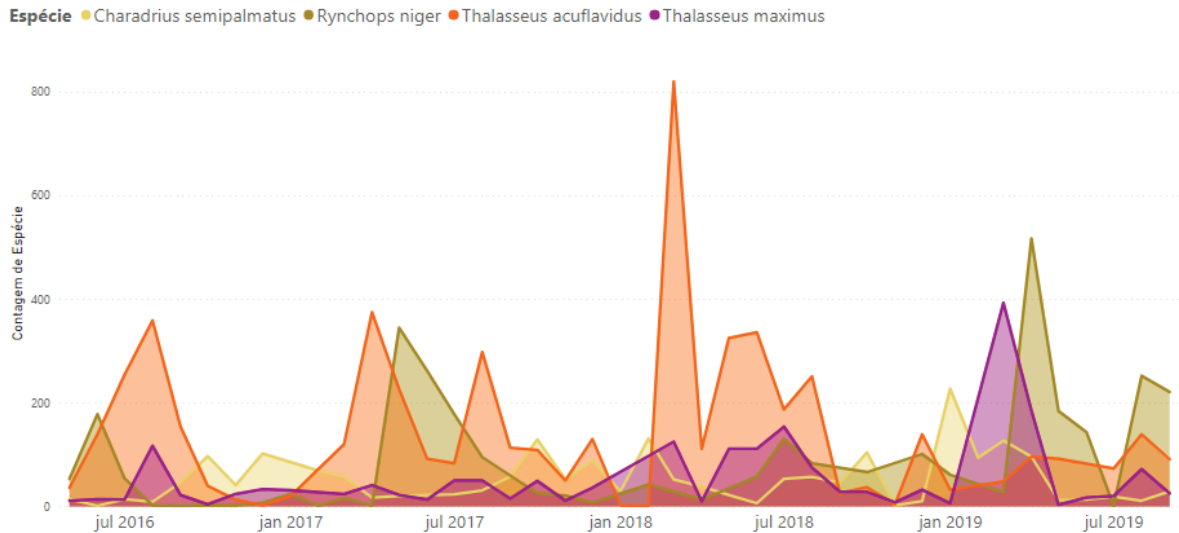
Figura 15: Gráfico com o número de registros das aves migratórias ao longo dos anos de monitoramento. Destaque com o pico de registros em 2018 chegando a 1.124.



Fonte: A autora.

Ao aplicarmos um novo filtro, indicando as espécies migratórias com mais de mil registros ao total, foi possível repetir algumas análises buscando novas anomalias. Assim, o sistema indicou quatro espécies: *Charadrius semipalmatus*, *Rynchops niger*, *Thalasseus acutiflavus* e *Thalasseus maximus*. A partir disso, foi possível detalhar algumas informações conforme os gráficos e informações vindas do sistema. Dentre essas informações, uma das primeiras análises seria então possível observar a flutuação populacional dessas aves ao longo dos anos. Nesta, foi percebida uma anomalia na contagem com altas em maio de 2017, fevereiro de 2018 e abril de 2019 (Figura 16).

Figura 16: Gráfico com indicando a flutuação populacional das quatro espécies com mais de mil registros realizados, sendo essas: *Charadrius semipalmatus*, *Rynchops niger*, *Thalasseus acuflavidus* e *Thalasseus maximus*

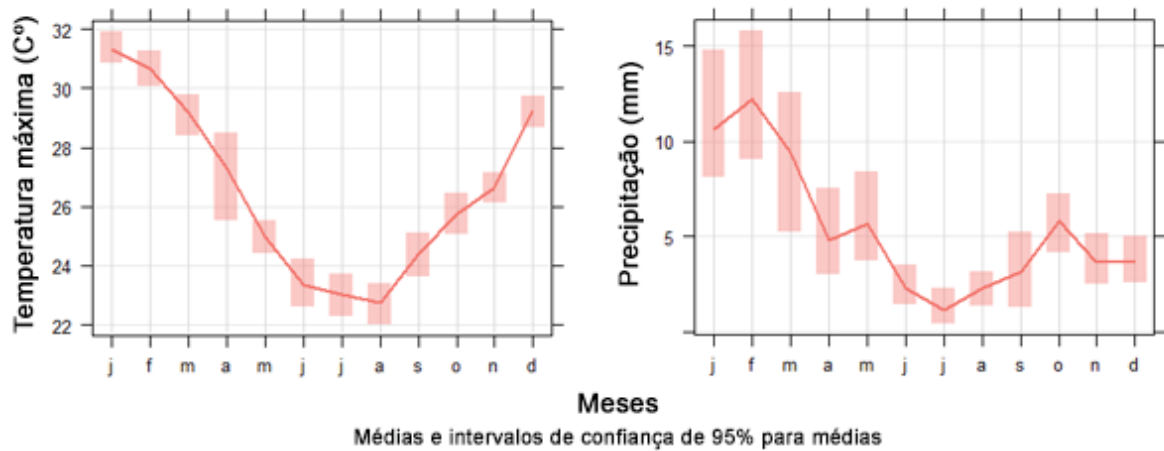


Fonte: A autora.

As tendências identificadas em ambos os gráficos que apresentaram dados relativos às espécies migratórias apontam que é identificável o efeito de tais comportamentos de migração. Mesmo as anomalias, caracterizadas por valores excepcionalmente altos estão dentro do espaço temporal dos períodos de permanência das aves no CEP.

De forma a complementar as variáveis apresentadas nos dados de monitoramento. Foram analisadas as médias mensais de precipitação e temperatura máxima que estão ilustradas na Figura 17. Os menores valores para ambas variáveis são encontrados nos meses entre junho e agosto, caracterizando clima seco e frio, típicos da estação de inverno na região (NITSCHKE, et al., 2019). Identifica-se que as menores médias encontradas se dão em períodos próximos aos nos quais há mais registros de aves no monitoramento realizado. Assim, corroborase o resultado encontrado relativo à capacidade da ferramenta em ilustrar a dinâmica de migração das aves a partir do registro de avistamentos.

Figura 17 Médias mensais e intervalos de confiança (95%) para variáveis ambientais “temperatura máxima” e “precipitação”.



Fonte: A autora.

A dinâmica de distribuição temporal das aves migratórias apresentada nos gráficos está de acordo com a análise das variáveis meteorológicas, e possui a sensibilidade necessária para identificar variações que indicam a atividade de migração das aves. As observações indicaram que as aves foram mais avistadas durante os períodos em que migram para a região subtropical do globo, sugerindo uma forte relação com as condições climáticas. A análise apresentada neste estudo mostra que a ferramenta possui sensibilidade e que, a partir de uma futura validação em conformidade com as técnicas tradicionais de análise, pode ser utilizada para tomada de decisão e automação dos dados obtidos em processos de licenciamento ambiental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou apresentar uma análise exploratória dos dados de avifauna provenientes dos estudos de monitoramento condicionados à licença ambiental dos Portos de Paranaguá e Antonina, através do uso de uma ferramenta não tradicional em estudos com avifauna.

O amplo registro temporal proveu uma quantidade significativa de dados, o que por um lado possibilitou a identificação de algumas dinâmicas ecológicas, e por outro proveu um panorama geral da avifauna e de suas relações com o ambiente.

A ferramenta insights provida pelo *Power Bi* foi capaz de identificar tendências e padrões diferenciados, porém não proveu informações suficientes para

se compreender dinâmicas específicas das espécies, como exemplo, ela apresentou a capacidade de identificar períodos de migração, como do caso do: *Chariadrus semipalmatus* e *Himantopus melanurus*. Desta forma, recomenda-se que o uso deste tipo de ferramenta seja acompanhado de literatura especializada ao tema, bem como o acompanhamento de profissionais da área.

Em conclusão, a ferramenta *Power BI* e *Insights* mostrou-se interessante para realizar a análise de dados de avifauna no Complexo Estuarino de Paranaguá, possibilitando identificar as dinâmicas de migração das aves. No entanto, é importante ressaltar que a análise realizada com esta ferramenta apresentou um menor aprofundamento em comparação com análises realizadas por especialistas. Sendo assim, estudos futuros devem focar na validação da ferramenta e na busca de protocolos para a sua utilização, a fim de garantir uma análise mais completa e precisa dos dados. Além disso, a automação do uso dessa ferramenta tem potencial para corroborar com o poder público e a gestão ambiental de áreas prioritárias para a conservação, fornecendo informações valiosas para a tomada de decisões estratégicas.

6 REFERÊNCIAS

ALBERT, C., SPANGENBERG, J. & SCHRÖTER, B. Nature-based solutions: criteria. **Nature** **543**, 315 (2017). <https://doi.org/10.1038/543315b>

ALLEGRI, M.F. **Avifauna como possível indicador biológico dos estádios de regeneração da Mata Atlântica**. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

ALMEIDA, A.F e ALMEIDA, A., 1998. « **Monitoramento de fauna e de seus habitats em áreas florestadas** ». Série Técnica IPEF, v. 12, n. 31, p. 85-92.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro, 2002.

AMORIM, M.; BONATTO, S. L. Evaluation of the status of conservation of the Cabot's Tern (*Thalasseus acuflavidus*) in Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 19, n. 45, p. 7, 19 nov. 2013.

ANDRADE, D.; ROMEIRO, A. **Capital natural, serviços ecossistêmicos, e sistemas econômicos: rumo a uma economia dos ecossistemas**. Texto para discussão: I/E Unicamp, Campinas, n. 159, maio 2009. Disponível em: <http://www.eco.unicamp.br/docprod/downarq.php?id=1789&tp=a> Acesso em 21 de julho 2022.

ANTAS, P.T.Z. Status and conservation of seabirds breeding in Brazilian waters, p. 141-159. In: J. P. Croxal (Ed.). **Seabird status and conservation**. Council for Bird Preservation (Cambridge Technical Publication Nº 11). 1991.

APPA - Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina. (2012). **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Paranaguá - PDZPO**. V. 1. Disponível em: https://www.portosdoparana.pr.gov.br/sites/portos/arquivos_restritos/files/documento/2019-06/1_pdz_do_porto_de_paranagua_volume_1.pdf. Acesso em 23 de jul. 2022.

ÁVILA, B. C. Data Mining. In: **Livro da VI Escola Regional de Informática da Região Sul**. Curitiba, Blumenau e Pelotas. : SBC –Sociedade Brasileira de Computação. 1998. P. 87-106.

BARBIERI, E.; MENDONÇA, J. T.; XAVIER, S. C. DISTRIBUIÇÃO DA BATUÍRA-DE-BANDO (*Charadrius semipalmatus*) AO LONGO DO ANO DE 1999 NA PRAIA DA ILHA COMPRIDA. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 4, n. 1, p. 69–76, 2000.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é: o que não é**. 5.ed. revista e ampliada. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A.. Ocorrência e abundância de *Rynchops niger* Linnaeus, no litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. Rev. Bras. Zool., 2005 22(2), jun. 2005.

BRASIL, **Instrução Normativa nº 146, de 10 janeiro de 2007**. Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938/81 e pelas Resoluções Conama nº 001/86 e nº 237/97. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. , 11 jan. 2007. Seção 1 , p. 56-58.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Procedimentos de Licenciamento Ambiental do Brasil** – Maria Mônica Guedes de Moraes e Camila Costa de Amorim, autoras; Marcos Aurélio Belmont e Pablo Ramos Andrade Villanueva, Organizadores. Brasília: MMA, 2016. p. 544.

CALDWELL, G.S. Predation as selective force on foraging herons: effect of plumage color and flocking. **Auk**, vol. 103, no. 3, p. 494-505. 1986.

CAMPOS, W.H.; MIRANDA NETO, A.; PEIXOTO, H. J. C.; GODINHO, L. B.; SILVA, E. (2012) **Contribuição da fauna silvestre em projetos de restauração ecológica no Brasil**. Pesquisa Florestal Brasileira, 32(72):429-440. doi: 10.4336/2012.pfb.32.72.429.

CARVALHO, W. S, CUNHA, M. L. C., AMARAL, I. C., FILHO, F. M. Valoração de serviços ecossistêmicos em uma bacia de abastecimento na Rota de Integração Latino-Americana. **Interações** (Campo Grande). V. 22. N. 3, p.869–881. Jul/set 2021.

CAVALCANTI, C.. Sustentabilidade: mantra ou escolha moral? uma abordagem ecológico-econômica. **Estudos Avançados**, v. 26, 2012 26(74), p. 35–50, 2012.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2000. Resolução nº 274, 29 de Novembro de 2000. Ministério do Meio Ambiente. ____, 2005.

COSTA, P. L. **Avifauna associada ao ambiente de entremarés na Ilha do Mel, PR**. TCC—Oceanografia. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2007.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTONKK, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystemservices and natural capital. **Nature**. London, v. 387, n. 6630,p. 253–260, 1997.

CUNHA, I. A.; FREDO, A.C.; AGUIAR, M. A. F. (2006) - Gestão ambiental e competitividade dos portos: negociando uma agenda. **Anais do XIII SIMPEP** (Simpósio de Engenharia de Produção), n/p (11p.), Bauru, SP, Brasil. Disponível on-line em http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/239.pdf

DENARDIN, V. F. Abordagens Econômicas sobre o Meio Ambiente e suas Implicações quanto aos usos dos Recursos Naturais. **Revista Teoria e Evidência Econômica**. V. 11. N. 21. Nov. de 2003. P. 129-150.

DEVAULT, T.L., RHODES, O.E.; SHIVIK, J.A. Scavenging by vertebrates: Behavioral, ecological, and evolutionary perspectives on an important energy transfer pathway in terrestrial ecosystems. **Oikos** 2003; 102:225-234

DINIZ, C. M.; CARRIERI, A. de P.; JUNQUILHO, G. S.. Sistema de gestão ambiental: construção, fatores e atores. **Gestão & Planejamento**. Salvador. v. 3, p. 71-86, 2002.

EFE, M.A.; BONATTO, S.L. Evaluation of the status of conservation of the Cabot's Tern (*Thalasseus acuflavi-dus*) in Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**. 2011; 19: 358–363

ESTADES, N. P. O litoral do Paraná: entre a riqueza natural e a pobreza social. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 8, 2003.

FAYYAD, U.M.; PIATESKY-SHAPIRO, G, SMYTH, P. (1996). Advances in Knowledge Discovery and Data Mining. **The MIT Press**, California.

GHELER-COSTA, C.; COMIN, F.H., GILLI, L.C. & VERDADE, L.M. 2018. Foraging behavior of Brazilian Cormorant, *Nannopterum brasilianus* (Suliformes: Phalacrocoracidae). **Zoologia** 35: e14664.

GOMES, A. L. M. **Padrões de uso e ocorrência de aves associadas ao ambiente aquático no complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil**. Dissertação (Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos) — Curitiba-PR: Universidade Federal do Paraná, 4 jul. 2011.

GRANZINOLL, I, M. A. M.; MOTTA-JUNIOR, J. C. Aves de rapina: levantamento, seleção de habitat e dieta: in Von Matter [et al.] **Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro : Technical Books, 2010. p. 167-187.

GUNDERSON, L.H. Ecological resilience - in theory and application. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 31:425-439. 2000. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.31.1.425.

GUPTA, D., e RANI, R. “A Study of Big Data Evolution and Research Challenges”. **Journal of Information Science**, vol. 45, no 3, junho de 2019, p. 322–40. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1177/0165551518789880>.

GURGEL JR, F. J. LICENCIAMENTO AMBIENTAL: DISCUTINDO CONCEITOS. **Acta Scientiae et Technicae**, [S.l.], v. 2, n. 2, jan. 2015. ISSN 2317-8957. Disponível em: <<http://www.uezo.rj.gov.br/ojs/index.php/ast/article/view/55>>. Acesso em: 21 jul. 2022. doi: <https://doi.org/10.17648/uezo-ast-v2i2.55>.

JOHNSON, C. N. et al. Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene. **Science**, v. 356, n. 6335, p. 270–275, 21 abr. 2017.

KANTEK, R. T., SAUTTER, K. D. e MICHALISZYN, M. S. Impactos ambientais na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaratuba, Paraná, Brasil, sob o ponto de vista de moradores tradicionais. **Sociedade & Natureza** [online]. 2009, v. 21, n. 2 [Acessado 10 Junho 2022] , pp. 39-56

KITZMANN, D.; ASMUS, M. Gestão ambiental portuária: desafios e possibilidades. **Revista de Administração Pública**. v. 40. n. 6. Rio de Janeiro. Nov/Dec. 2006.

KUSHLAN, J.A., 1981. Resource use strategies of wading birds. **Wilson Bulletin**, vol. 93, no. 2, p. 145-163

LANA, P. C. et al. The Subtropical Estuarine Complex of Paranaguá Bay, Brazil. In: SEELIGER, U.; KJERFVE, B. (Eds.). **Coastal Marine Ecosystems of Latin America**. Ecological Studies. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2001. p. 131–145.

LATOUR, B. (2004). Politics of nature: How to bring the sciences into democracy. **Cambridge**, Mass: Harvard University Press.

LEFF, Enrique. **Racionalidade Ambiental: A reapropriação Social da natureza**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006

LEFF, H. **Epistemologia Ambiental**. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2010.

LEONARD, W. R. Alimentos e evolução humana: mudança alimentar foi a força para sofisticação física e social. **Scientific American Brasil**, 2003.

LIRA, K. C. et al. Utilizando mineração de dados e sistemas multiagentes na análise da evasão em educação a distância por meio do perfil dos alunos. In: **Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional**, 2016.

LOURENÇO, V. L.; ASMUS, M. L. Gestão Ambiental Portuária: fragilidades, desafios e potencialidades no porto do Rio Grande, RS, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**. p. 224-235. v. 15. n. 2. 2015

MEA, MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. “**Ecosystems and human well-being: synthesis**”. Washington, D.C.: Island Press, 2005.

MENQ, W. (2018) Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) - Aves de Rapina Brasil. Disponível em: <http://www.avesderapinabrasil.com/coragyps_atratus.htm> Acesso em: 21 de Julho de 2022 .

MESTRE, L. A. M.; KRUL, R.; MORAES, V. DOS S.. Mangrove bird community of Paranaguá Bay - Paraná, Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, n. Braz. arch. biol. technol., 2007 50(1), p. 75–83, jan. 2007.

MESTRE, L. Database of birds sampled in the Saint-Hilaire/Lange National Park and their surroundings in 2012 and 2013, Atlantic Forest of Paraná Coast. **Latin American Data in Science**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 26–37, 2021. DOI: 10.53805/lads.v1i1.22. Disponível em: <https://ojs.datainscience.com.br/index.php/lads/article/view/22>. Acesso em: 3 mar. 2023.

MILLER, G. T., SPOOLMAN, S. E. **Ecologia e sustentabilidade**. Tradução Ez2Translate; revisão técnica Marcio Silva Araujo, David Lapola e Eduinettey P. M. Sousa. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 24 fev. 2000.

NITSCHKE, P.R.; CARAMORI, P.H.; RICCE, W.S.; PINTO, L.F.D. Atlas climático do estado do Paraná [recurso eletrônico] – Londrina (PR): **Instituto Agronômico do Paraná**, 2019. 210 p. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico>. Acesso em 23 de jul. 2022.

OLIVEIRA, I. L.; RECHETELO, J.; MESTRE, L.A.M. (2022) Percepção da avifauna de entremarés por moradores e turistas locais da Ilha do Mel, litoral do Paraná. **Revista CEPSUL - Biodiversidade e Conservação Marinha**. v.11. DOI 10.37002/revistacepsul.vol11.1427e2022001.

OLIVEIRA, P. Solução baseada na Natureza no contexto da Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Dissertação da Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade**, Instituto Federal do Paraná. 2019.

OLMOS, F. and SILVA e SILVA, R., 2002. Breeding biology of the Little Blue Heron (*Egretta caerulea*) in southeastern Brazil. **Ornitologia Neotropical**, vol. 13, no. 1, p. 17-30.

PERSSON, L. et al. Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. **Environmental Science & Technology**, v. 56, n. 3, p. 1510–1521, 1 fev. 2022.

PIERRI, N.; ANGULO, R. J.; SOUZA, M. C.; KIM, M. K. A ocupação e o uso do solo no litoral paranaense: condicionantes, conflitos e tendências. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 13, p. 137.167, jan-jun. 2006. Editora UFPR.

PORTOS DO PARANÁ. **Portos movimentaram 57 milhões de toneladas e consolidam recorde.** Disponível em: <http://www.portosdoparana.pr.gov.br/Noticia/Portos-movimentam-57-milhoes-de-toneladas-e-consolidam-recorde>>. Acesso em: 19 ago. 2021.

PORTOS E NAVIOS, 2020. Disponível em: <https://www.portosenavios.com.br/noticias/portos-e-logistica/movimentacao-dos-terminais-privados-cresce-6-8-no-segundo-trimestre>. Acesso em 22 jul 2022.

PYLE, P. and HOWELL, S.G. Ornamental plume development and the "prealternate molts" of herons and egrets. **Wilson Bulletin**, vol. 116, no. 4, p. 287-292. 2004.

REGALADO, L. S., SILVA, C. Utilização de aves como indicadores de degradação ambiental. **Revista Brasileira de Ecologia**. v1. p 81-83. 1997.

REZENDE, S. O. **Sistemas Inteligentes – Fundamentos e Aplicações**. Barueri: Manole, 2005, p. 309 – 311.

RIBON, R.; LAMAS, I. R.; GOMES, H. B. Avifauna da Zona da Mata de Minas Gerais: Municípios de Goianá e Rio Novo, com alguns registros para Coronel Pacheco e Juiz de Fora. **Sociedade de Investigações Florestais**. R. Árvores, Viçosa – MG, v. 28, n. 2, p. 291-305. 2004.

ROCKSTROM, J., STEFFEN, W., NOONE, K. *et al.* A safe operating space for humanity. **Nature**. V. 461. p. 472–475 (2009).

ROMAGNA, R. S. **Riqueza, sazonalidade e abundância da Avifauna em uma zona de Praia do Sul de Santa Catarina, Brasil**. TCC - Ciências Biológicas — Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, 11 maio 2016.

SANTOS, E. N., VENDRAMETTO, L. P., VERAS, D. S., CHRISTOFFOLETI, P. J., RODRIGUES, R. S. O. Contribuição da Avifauna como Indicador da Integridade Ambiental em Áreas de Preservação. **5º International Workshop / Advances in Cleaner Production - Academic Work**. São Paulo. Maio. 2015.

SANTOS, F. L. dos; SILVANO, R. A. M. Aplicabilidade, potenciais e desafios dos Pagamentos por Serviços Ambientais para a conservação da água no sul do Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [S.l.], v.38, ago.2016.
Doi:<http://dx.doi.org/10.5380/dma.v38i0.43640>. Disponível em:
<<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/43640/29135>>. Acesso em: 12 de mai. de 2018.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C.; CARRANO, E. & URBEN-FILHO, A. 2011. **Lista das aves do Paraná**. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos n° 2. 130 pp.

SEN, A. K. **Development as Freedom**. New York: Anchor Books, 2000.

SHEALER, D. Sandwich Tern (*Sterna sandvicensis*), p. 566-572. In: **A. Poole and F. Gill** (Eds.). *The Birds of North America*, No. 405. Philadelphia: The Birds of North America, Inc. 1999.

SICK, H. **Ornitologia brasileira [Brazilian ornithology]**. Rio de Janeiro (Brasil): Editora Nova Fronteira. Portuguese, 1997.

SIGNA, G.; MAZZOLA, A.; VIZZINI, S. Seabird influence on ecological processes in coastal marine ecosystems: An overlooked role? A critical review. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 250, p. 107164, 5 mar. 2021.

SILVEIRA, P.C.B. Híbridos na paisagem: uma etnografia de espaços de produção e de conservação. **Ambiente & Sociedade**. Campinas v. XII, n. 1 p. 83-98. jan.-jun. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v12n1/v12n1a07.pdf>. Acesso em: 21 de julho de 2022.

SOUZA, A. M. de, & DIEGUES, A. C. (2020). Caminhos percorridos pela Educação Ambiental para a valorização cultural: o Fandango do Litoral Sul de São Paulo e Litoral Norte do Paraná. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, 15(1), 62–82.

STILLER, J.; ZHANG, G. Comparative Phylogenomics, a Stepping Stone for Bird Biodiversity Studies. **Diversity**, v. 11, n. 7, p. 115, jul. 2019.

STRAUBE, F. C., VASCONCELOS, M. F., URBEN-FILHO, A., CÂNDIDO-JR, J. F. Protocolo mínimo para levantamentos de avifauna em Estudos de Impacto Ambiental: in Von Matter [et al.] **Ornitologia e Conservação: ciência aplicada**,

técnicas de pesquisa e levantamento. Rio de Janeiro : Technical Books, 2010. p. 237-253.

TABARELLI, M., PINTO, L.P., SILVA, J.M.C. & HIROTA, M., BEDÊ, L. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**. V. 19. N. 3. P. 695-700. Jun. 2015.

TELES, K. I., LUCAS, L. A. B., HESLLEY, M. S. Efeitos da alimentação na evolução humana: uma revisão. **Revista Conexão Ci.** | Formiga/MG | Vol. 12 | No 3 |p. 93-105| 2017.

TIEPOLO, L. M. A inquietude da mata atlântica: reflexões sobre a política do abandono em uma terra cobiçada. **Guaju**, v. 1, n. 2, p. 96–109, 2 fev. 2016.

VIELLIARD, J. M. E., ALMEIDA, M. E. C., ANJOS, L., SILVA, W.R. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA): in Von Matter [et al.] **Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento.** Rio de Janeiro : Technical Books, 2010. p. 45-59.

VILLEGAS, Mariana; GARITANO-ZAVALA, A. Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. **Ecología en Bolivia**, v. 43, n. 2, p. 146-153, 2008.

VOLPATO, G. H., NETO, A. M., MARTINS, S. V. (2018). AVIFAUNA COMO BIOINDICADORA PARA AVALIAÇÃO DA RESTAURAÇÃO FLORESTAL: ESTUDO DE CASO EM UMA FLORESTA RESTAURADA COM 40 ANOS EM VIÇOSA - MG. **Ciência Florestal**, v. 28. n 1, p. 336–344. 2018.

WHELAN, C. J.; WENNY, D. G.; MARQUIS, R. J. Ecosystem services provided by birds. Em: **Annals of the New York Academy of Sciences**. [s.l: s.n.]. v. 1134p. 25–60. 2008.

YORIO, P.; EFE, M.A. Population Status of Royal and Cayenne Terns Breeding in Argentina and Brazil. **Waterbirds**, 31:561-570. 2008.

7 ANEXO 1: DESCRIÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS CONFORME APPA

Unidade amostral 1 – UA-01 (Praia de Pontal do Sul): Localiza-se na praia de Pontal do Sul, UTM 22J 0766236 7169484 (datum horizontal SIRGAS 2000), possui ambiente constituído por praia arenosa com faixa larga entre o mar e a restinga, que varia entre aberta e densa, com algumas vias de acesso que são utilizadas por moradores locais e turistas;

Unidade amostral 2 – UA-02 (Ponta da Pita): Localiza-se no município de Antonina, na Ponta da Pita, UTM 22J 0732771 7183020 (datum horizontal SIRGAS 2000), o ambiente é dominado por praia com costão rochoso e brejos formados pelo fluxo da maré. O lugar é considerado ponto turístico do município, onde é possível ter ampla visão da baía de Antonina;

Unidade amostral 3 – UA-03 (Trapiche de Antonina): Localiza-se na área central de Antonina, no trapiche de Antonina, UTM 22J 0730476 7185568 (datum horizontal SIRGAS 2000), inclui a praça central da orla e a visão ampla da baía de Antonina. O ambiente marinho é dominado por vegetação estuarina com bancos areno-lodosos durante a baixa da maré;

Unidade amostral 4 – UA-04 (Rocio): Localiza-se no município de Paranaguá, na área do Rocio, UTM 22J 0748092 7176964 (datum horizontal SIRGAS 2000), é constituída por área de trapiche e zona areno-lodosa com manguezal e restinga;

Unidade amostral 5 – UA-05 (Ilha do Mel): Localiza-se no município de Paranaguá a aproximadamente três quilômetros do continente, UTM 22J 0770599 7172627 (datum horizontal SIRGAS 2000), sendo considerada como um dos principais pontos turísticos do litoral do Paraná. A área é caracterizada por ser ambiente de praia arenosa, com faixa variando de estreita e larga entre o mar e a mata densa ou restinga;

Transecção aquática – UA-06 (Mar - CEP): Compreende um deslocamento linear de 50 km no interior do Complexo Estuarino de Paranaguá, por, aproximadamente, toda a extensão da Baía de Paranaguá, iniciando próximo ao Canal da Galheta e indo até o trapiche da cidade de Antonina.

8 ANEXO 2: PLANILHA UTILIZADA NO ESTUDO

O material suplementar contendo Anexo 2 está disponível no link abaixo em formato .xlsx.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1VRcHpGPz0M-vIbuBfSGKpRmD-OVundje/edit?usp=sharing&oid=109255647414451725054&rtpof=true&sd=true>