



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

YURI ROBERTO ROXO DE CAMARGO

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE PROJETOS DE PONTES
RODOVIÁRIAS NO ESTUÁRIO DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PORTO ALEGRE

2019

YURI ROBERTO ROXO DE CAMARGO

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE PROJETOS DE PONTES
RODOVIÁRIAS NO ESTUÁRIO DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Área de concentração: Biodiversidade

Orientador: Prof. Dr. Caio José Carlos

Coorientador: Prof. Dr. Ignacio Benites Moreno

PORTO ALEGRE

2019

CIP - Catalogação na Publicação

de Camargo, Yuri Roberto Roxo
Avaliação dos impactos ambientais de projetos de
pontes rodoviárias no estuário do rio Tramandaí, sul
do Brasil / Yuri Roberto Roxo de Camargo. -- 2019.
121 f.
Orientador: Caio José Carlos.

Coorientador: Ignacio Benites Moreno.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Programa
de Pós-Graduação em Biologia Animal, Porto Alegre,
BR-RS, 2019.

1. Impactos ambientais. 2. Conservação da
biodiversidade. 3. Espécies ameaçadas. 4. Zona
costeira. I. Carlos, Caio José, orient. II. Moreno,
Ignacio Benites, coorient. III. Título.

YURI ROBERTO ROXO DE CAMARGO

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE PROJETOS DE PONTES
RODOVIÁRIAS NO ESTUÁRIO DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL**

Aprovada em ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Flávio Leonel Abreu da Silveira

Universidade Federal do Pará

Dra. Maria João Ramos Pereira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dr. Roberto Verdum

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação a todos que têm a barra de Tramandaí como seu lugar. Em especial aos pescadores artesanais de tarrafa, que me honraram com seu tempo e conhecimento

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas queridas me auxiliaram antes, durante e após a realização deste trabalho. Gostaria de demonstrar minha gratidão e admiração a elas, sem nenhuma ordem específica, de importância ou gratidão:

Aos amigos e colegas que trabalham ou trabalharam comigo dentro da Universidade, do Laboratório de Sistemática Ecologia de Aves e Mamíferos Marinhos (LABSMAR) e do Projeto Botos da Barra do rio Tramandaí: Bárbara, Camila, Cariane, Caroline, Dandara, Derek, Elisa, Gabriele, Gabriela, Guilherme, Janaína, Jonas, Karina, Mariana, Maurício Lang, Maurício Tavares, Nathália, Nicholas, Oscar, Paola, Rossandra, Roxiris, Tanussa, Thamara e Vanessa.

Aos meus orientadores, os Professores Ignacio e Caio, pelos ensinamentos, amizade e incentivo.

Aos professores Juan Anza, Márcio Borges-Martins, Marlise Dal Forno, e Renata Vieira, pelo auxílio na elaboração deste projeto

À minha família; à Deia, minha companheira seus pais e irmã; à minha mãe, ao meu pai, minha irmã e meu irmão.

Muito Obrigado!!!!

*Eu pergunto, de que adianta
Plantar um pé de erva-mate
Como sinal de combate
Em defesa de uma planta
Se a mesma mão que levanta
Nessas considerações
É que assina concessões
Num inconsciente floreio
Aos assassinos do meio
Que fazem devastações*

*Falta ainda muito pro resto
Mas em tempo me concentro
Entrar primavera adentro
Não dá força ao meu protesto
Vale a homenagem que presto
A todos os índios queras
Que lutam contra as taperas
e contra as destruições
A eles minhas canções
Vestidas de Primavera”*

Jayme Caetano Braun
Payada das Primaveras

APRESENTAÇÃO

A presente dissertação de mestrado foi elaborada conforme Resolução N°37/2018, deste Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal (PPG-BAN) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que institui procedimentos e normas para apresentação e avaliação da Dissertação de Mestrado e da Tese de Doutorado. A dissertação está dividida em quatro capítulos, de acordo com o Artigo 43º do Regimento do PPG-BAN. Os capítulos 2 e 3, que compõem a parte central desta dissertação, estão acompanhados de dois capítulos extras. O capítulo 1 apresenta uma revisão sobre o problema abordado, os objetivos e os principais resultados. O capítulo 2 foi submetido ao periódico *Ambiente & Sociedade*, uma publicação brasileira de acesso aberto, Qualis Biodiversidade B3, com enfoque em estudos sobre a interface meio ambiente e sociedades humanas. O capítulo 3, está em preparação para ser submetido ao periódico *Ocean & Coastal Management*, Qualis Biodiversidade B2, com enfoque em estudos sobre gestão marítima e costeira em nível internacional, nacional, regional. O capítulo 4 apresenta as principais conclusões da dissertação. Os capítulos 2 e 3 estão formatados de acordo com as “normas aos autores” de cada periódico, disponíveis nos endereços eletrônicos fornecidos no item Referências Bibliográficas do capítulo introdutório e nos Anexo 1 e 2. Os dois periódicos permitem a formatação das referências nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT, e essa formatação foi seguida em toda a dissertação.

DE CAMARGO, Yuri Roberto Roxo. **AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE PROJETOS DE PONTES RODOVIÁRIAS NO ESTUÁRIO DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL**. 2019. 119 folhas. Dissertação de mestrado em Biologia Animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

RESUMO

O litoral norte do estado do Rio Grande do Sul é uma região que vem passando por transformações recentes, como o aumento em sua população e nas taxas de urbanização, que não foram acompanhadas de um investimento adequado em planejamento e infraestrutura. Nos meses de verão a população de alguns municípios da região aumenta em até 500%, aumentando a pressão sobre a infraestrutura e também sobre os ecossistemas costeiros. Um dos problemas percebidos por políticos da região é o aumento no fluxo de trânsito no entorno da ponte Giuseppe Garibaldi, localizada entre os municípios de Imbé e Tramandaí, durante os meses de verão. Desde 2003, alguns atores políticos têm se mobilizado para que uma nova conexão entre os dois municípios seja construída. Em 2018 foi aprovado no orçamento federal a quantia de 2,8 milhões de reais para elaboração de projeto para a construção de uma nova ponte. As manifestações públicas dos atores políticos e as notícias veiculadas na mídia dão indícios de que as alternativas irão se basear em um projeto de 2005, o *Avenida do Litoral*. O projeto *Avenida do Litoral* propõe quatro alternativas de traçado à ponte Giuseppe Garibaldi, uma delas próxima à desembocadura do estuário do rio Tramandaí. A proposição de construção de pontes rodoviárias no estuário do rio Tramandaí é apontada como a única solução para os problemas de mobilidade urbana no verão. O objetivo da dissertação foi avaliar os impactos ambientais desse projeto, elaborando um diagnóstico da biodiversidade local e construindo um prognóstico, caso a ponte seja construída. A desembocadura do estuário do rio Tramandaí é uma área prioritária para conservação da biodiversidade brasileira. Na área ocorrem diferentes espécies de vertebrados ameaçados de extinção. A barra, como é conhecida, é frequentada por

diferentes atores sociais da região e outras localidades. Ainda, nas margens da desembocadura acontece uma interação rara no mundo, a pesca cooperativa entre pescadores artesanais de tarrafa e botos da espécie *Tursiops gephyreus*. O litoral norte do Rio Grande do Sul possui um histórico recente de urbanização sem planejamento, resultando em diversas ameaças ao ambiente. A construção do empreendimento e seus impactos ambientais têm o potencial de aumentar ainda mais as ameaças à biodiversidade local. Para o Diagnóstico Ambiental foram realizados inventariamentos de fauna e entrevistas com a comunidade no período de 2015-2017, além de revisão bibliográfica. Para a avaliação de impactos realizou-se revisão bibliográfica e comparação com casos de pontes rodoviárias ao redor do mundo. A partir dos resultados é proposta a definição de quatro alvos prioritários para a conservação – avifauna, população residente de botos, ictiofauna e pescadores artesanais. Foram previstos 20 impactos ambientais significativos para a execução do projeto de ponte, 16 negativos e 4 positivos. A construção de uma ponte rodoviária na desembocadura do estuário do rio Tramandaí tem o potencial de resultar em diferentes impactos negativos às espécies de vertebrados ameaçadas, à prática da pesca artesanal, à população humana da região e sobre a pesca cooperativa. Propõe-se ao final deste trabalho que o projeto desenvolvido pelo poder público seja amplamente discutido com a sociedade e que alternativas à construção sejam levadas em consideração. O projeto de construção de uma ou mais pontes rodoviárias pode não ser a única solução para o problema original, e tem o potencial de resultar em novos problemas.

Palavras-chave: Impactos ambientais, Conservação da biodiversidade, Espécies ameaçadas, Zona costeira.

DE CAMARGO, Yuri Roberto Roxo. **ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF ROAD BRIDGE PROJECTS IN THE TRAMANDAÍ RIVER ESTUARY, SOUTH BRAZIL**. 2019. 119 folhas. Dissertação de mestrado em Biologia Animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

ABSTRACT

The northern coast of the state of Rio Grande do Sul, south Brazil, is a region that has undergone recent increase population and urbanization. At the summer, local population raises by up to five times, thus increasing the pressure on infrastructure and coastal ecosystems. One of the problems resulting from this population raise, as perceived by politicians, is the increase in traffic flow around the Giuseppe Garibaldi Bridge, between Imbé and Tramandaí during the summer. Since 2003, some political actors have mobilized to build a new connection between the two municipalities. In 2018, the Brazilian federal budget approved US\$700,000.00 seven million dollars for developing alternatives to the bridge. Public statements by political actors and media indicate that the proposed alternatives are based on a 2005 project, the “Avenida do Litoral”. The Avenida do Litoral project presents five alternative routes to the G. Garibaldi Bridge, one of them near the mouth of the Tramandaí River. Therefore, this dissertation aims at evaluating the environmental impacts of the bridge project, making a diagnosis of local biodiversity and constructing a prognosis if the bridge is built. The Tramandaí River estuary is a priority area for the conservation of Brazilian biodiversity. Different species of endangered vertebrates occurs in the area. The “*barra*”, as locally known, is frequented by different social actors from the region and other locations. A rare interaction takes place on the river shores, the cooperative fishing between artisanal fishers, and dolphins (*Tursiops gephyreus*). The region has a recent history of unplanned urbanization, resulting in several threats to the environment. The construction of a new bridge and its environmental impacts has the potential to further increase threats to local biodiversity. This research was divided into two phases. The

first was the Environmental Scoping, with fauna inventories and interviews with the community in the period 2015-2017, and literature review. The second phase was an impact evaluation, with another literature review and a comparison with other road bridge projects around the world. Then, the proposition of four priority conservation targets (i.e., birds, dolphins, fishes, and artisanal fishers) was discussed. Twenty significant environmental impacts were predicted and evaluated on the project implementation, 16 of which negatives and four positives. The construction of a road bridge at the mouth of Tramandaí River has the potential of resulting in a series of negative impacts on endangered species, artisanal fishing, local population, and cooperative fishery. The project proposed by the government should be widely discussed with society, something that did not happen yet. A new bridge may not be the only solution to the original problem and may result in new ones.

Key words: Environmental impacts, Biodiversity conservation, Threatened species, Coastal zone.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Propostas de traçados apresentados pelo Projeto *Avenida do Litoral* como alternativas à ponte Giuseppe Garibaldi, sob o estuário do rio Tramandaí, sul do Brasil. Fonte da Imagem: Rio Grande do Sul, 2005. Projeto *Avenida do Litoral*..... 22
- Figura 2.** Modelo Ecológico Conceitual (MCE) do estuário do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil, elaborado a partir de um Diagnóstico Ambiental. O MCE apresenta quatro alvos prioritários para a conservação da biodiversidade local e sua relação com ameaças diretas e indiretas. A imagem foi elaborada no Software Miradi 4.4. Fonte: o autor. 25
- Figura 3.** Localização espacial do estuário do rio Tramandaí, litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. As áreas hachuradas representam a ocupação espacial de cada componente do ambiente abordado no Diagnóstico Ambiental do estuário do rio Tramandaí. Fonte: Elaborado por Dandara R. Dorneles..... 37
- Figura 4.** Atividades antrópicas monitoradas no estuário do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil, no período de novembro de 2015 a julho de 2016. A linha tracejada representa a variação da média do número de barcos e lanchas (eixo à direita) e as barras verticais a média das demais atividades (eixo y). Fonte: Elaborado pelos autores..... 40
- Figura 5.** Modelo Ecológico Conceitual (MCE) do estuário do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil, elaborado a partir de um Diagnóstico Ambiental. O MCE apresenta quatro alvos prioritários para a conservação da biodiversidade local e sua relação com ameaças diretas e indiretas. A imagem foi elaborada no Software Miradi 4.4. Fonte: Elaborado pelos autores.. 50
- Figura 6.** Desembocadura do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, sul do Brasil (29°58'S; 50°07' O). Os polígonos demarcam as áreas de distribuição de quatro componentes ambientais. As duas barras assinalam a localização de duas propostas de ponte rodoviária conectando os municípios de Imbé e Tramandaí. (Fonte: elaborado por Dandara Rodrigues). 66

Figura 7 Número de impactos ambientais em obras e projetos de pontes rodoviárias considerados significativos. Os impactos foram levantados a partir da revisão de 21 artigos científicos e relatórios técnicos. O eixo de abscissas apresenta os impactos quanto ao valor, enquanto o de coordenadas, a contagem de impacto por categoria. 74

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Matriz de avaliação de impactos ambientais simplificada de projeto de construção de ponte na desembocadura da barra do rio Tramandaí, sul do Brasil. Os números em cada célula representam a significância de cada impacto em relação ao componente ambiental. As cores foram conferidos com a função formatação condicional do programa Excel, com valores máximos de -81 a 81, e ponto médio 0.....27
- Tabela 2.** Lista da fauna com ocorrência no estuário do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil, a partir de dados de monitoramentos de 2014 a 2017. Categorias de ameaça seguem a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN); Portarias nº 444/2014 (BRASIL, 2014) e Decreto estadual 51797/2014 (RIO GRANDE DO SUL, 2014). A ordem taxonômica segue Piacentini, *et al.* (2015); e Wiley e Jonhson (2010). Legenda: NA - não avaliada, VU - vulnerável, EN - em perigo.....45
- Tabela 3.** Principais ameaças diretas à conservação de aves, peixes, botos, e pesca artesanal, citadas por atores sociais do Estuário do Rio Tramandaí, Rio Grande do Sul e na literatura especializada.....48
- Tabela 4.** Atributos primários e secundários atribuídos a cada impacto analisado na revisão bibliográfica de impactos ambientais da construção e operação de pontes rodoviárias. Metodologia segundo Bressane *et al.*, 2016.70
- Tabela 5.** Critérios utilizados para seleção de artigos e trabalhos técnicos sobre impactos ambientais de pontes rodoviárias. Os critérios foram selecionados em Sánchez (2015), e Beanlands e Duinker, (1983).71
- Tabela 6.** Listagem de documentos selecionados para realização de previsão de impactos ambientais em projetos de construção de pontes rodoviárias. Legenda: (n. a.) – Informação não apresentada no trabalho.72

Tabela 7. Chave de identificação das atividades e impactos ambientais nas fases de construção e operação de um projeto de ponte rodoviária. Adaptado de Brasil (2006), Environmental Agency (2002) e Banco Mundial (1991). 73

Tabela 8. Previsão da magnitude dos impactos ambientais da construção de pontes rodoviárias no estuário do rio Tramandaí, sul do Brasil. Legenda: ID = Identificação do impacto na chave. F = Fase: (I) instalação, (O) operação. N = Natureza (+) positivo, (-) negativo; D = Duração, (1) curto prazo, (2) médio prazo, (3) longo prazo, E = Extensão: (1) pontual, (2) local, (3) regional; I - Intensidade = (1) baixa (2) média (3) alta; M = magnitude do impacto - soma dos valores de N, D, E, e I. Adaptado de Bressane *et al.*, 2017. 75

Tabela 9. Matriz de avaliação de impactos ambientais de projeto de construção de ponte na desembocadura da barra do rio Tramandaí, sul do Brasil. Legenda: M – Magnitude do impacto. A – Acumulação: 0 ausente, 2 incerta 3 presente; R – reversibilidade: 1 sim, 2 talvez, 3 não; S – Sensibilidade do componente 1 nula, 2 parcial, 3 total. I – Importância – soma dos três primeiros atributos. (S) – Significância – razão entre a magnitude do impacto e a importância do componente ambiental. Metodologia segundo Bressane, *et al.*, 2017. 78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ERT	Estuário do Rio Tramandaí
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
METROPLAN	Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional
NEPA	<i>Natural Environmental Policy Act</i>
PNGC	Política Nacional de Gerenciamento Costeiro
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
ZEE	Zoneamento Ecológico Econômico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL E PRINCIPAIS RESULTADOS.....	19
1.1 A AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	19
1.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E IMPACTOS AMBIENTAIS	19
1.3 LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL.....	21
1.4 AVENIDA DO LITORAL	22
1.5 JUSTIFICATIVA	23
1.6 OBJETIVO GERAL.....	23
1.6.1 <i>Objetivo 1 - Diagnóstico Ambiental</i>	24
1.6.2 <i>Objetivo 2 - Avaliação de Impacto Ambiental</i>	25
1.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
2. CAPÍTULO II – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO ESTUÁRIO DO RIO TRAMANDAÍ, LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL	33
2.1 INTRODUÇÃO	35
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	37
2.2.1 <i>Área de Estudo</i>	37
2.2.2 <i>Coleta de Dados</i>	38
2.2.3 <i>Modelo Conceitual Ecológico</i>	39
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
2.3.1 <i>Estuário do rio Tramandaí</i>	39
2.3.2 <i>Avifauna</i>	41
2.3.3 <i>Ictiofauna</i>	43
2.3.4 <i>Botos</i>	43
2.3.5 <i>Lista de espécies</i>	45
2.3.6 <i>Modelo Conceitual Ecológico</i>	48
2.4. CONCLUSÕES	51
2.5. REFERÊNCIAS	53
3. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE PROJETOS DE PONTES RODOVIÁRIAS NO ESTUÁRIO DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL	63
3.1. INTRODUÇÃO	63
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	66
3.2.1 <i>Área de estudo</i>	66
3.2.2 <i>Identificação, Previsão e Avaliação e Impactos</i>	67
3.3 RESULTADOS	71
3.3.1 <i>Identificação prévia dos impactos</i>	71
3.3.2 <i>Previsão da magnitude dos impactos</i>	74
3.3.3 <i>Avaliação da Importância e atribuição da Significância</i>	77
3.4. DISCUSSÃO	79
3.4. CONCLUSÕES	90
3.6. REFERÊNCIAS	90
4. CONCLUSÕES FINAIS	96
4.1. REFERÊNCIAS	100
5. APÊNDICES.....	102
5.1 QUESTIONÁRIO EMPREGADO NAS ENTREVISTAS COM ATORES SOCIAIS NA BARRA DO RIO TRAMANDAÍ.....	102
6. ANEXOS.....	104
6.1. NORMAS DE SUBMISSÃO DO PERIÓDICO AMBIENTE E SOCIEDADE	104
6.2. NORMAS DE SUBMISSÃO DO PERIÓDICO OCEAN & COASTAL MANAGEMENT	107

1 INTRODUÇÃO GERAL E PRINCIPAIS RESULTADOS

1.1 A AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

A Organização Internacional de Normatização (ISO) define um impacto ambiental como "qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte das atividades, produtos ou serviços de uma organização" (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2015). Já a legislação brasileira caracteriza os impactos ambientais como sendo as alterações físico-químicas e biológicas do meio ambiente resultantes das atividades humanas. Um impacto ambiental seria, então, qualquer alteração à saúde, segurança e bem-estar da população e suas atividades socioeconômicas; às condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, à qualidade dos recursos ambientais e à biota como um todo (BRASIL, 1986). A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) consiste em um processo de avaliação sistemática do conjunto de impactos ambientais que um projeto possa vir a ocasionar ao ambiente onde se propõe sua execução (CASHMORE, 2004; JAY et al., 2007; SÁNCHEZ, 2015). O conceito de ambiente empregado nesta dissertação é aquele definido pela Política Nacional do Meio Ambiente, apresentado na Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, Artigo 3º, onde entende-se que o meio ambiente é "o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas" (BRASIL, 1981).

1.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E IMPACTOS AMBIENTAIS

A primeira instituição legal da Avaliação de Impacto Ambiental origina-se com o *Natural Environmental Policy Act* (NEPA), conjunto de leis criado em 1969, que definiu as políticas ambientais dos Estados Unidos da América do Norte (JAY, et al., 2007). O NEPA incluiu a identificação e os possíveis efeitos de impactos ambientais, além das alternativas para

o projeto em questão. As diretrizes instituídas pelo NEPA foram adaptadas a diferentes contextos e situações ao redor do mundo. Atualmente cerca de 100 países adotam políticas públicas semelhantes (CASHMORE, 2004; JAY et al., 2007; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2008). No Brasil, a AIA surgiu como instrumento legal em 1980, com a exigência de legislação para regular o licenciamento e implantação de empreendimentos com potencial impacto ambiental por solicitação do Banco Mundial, em virtude de financiamentos que a instituição tinha dado a obras públicas no país (BRASIL, 1980; SÁNCHEZ, 2015). A AIA é um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), caracterizado como um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, a avaliação sistemática dos impactos ambientais de uma ação. Seus resultados devem ser apresentados ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles devidamente considerados (BASSO; VERDUM, 2006; KAPUSTA; RODRIGUEZ, 2016).

O Artigo 225 da Constituição Federal classifica a Zona Costeira do Brasil como patrimônio nacional e estabelece os princípios jurídicos para seu gerenciamento. O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), um componente da PNMA, define o planejamento e gerenciamento integrado das atividades socioeconômicas na Zona Costeira brasileira de forma descentralizada e sustentável (PEREIRA; OLIVEIRA, 2015). Os estados brasileiros inseridos na Zona Costeira devem desenvolver metodologias de gerenciamento, tendo como base o PNGC (SANTILLI, 2005). Uma das diretrizes a serem aplicadas aos estados litorâneos é o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) que orienta as ações de monitoramento, licenciamento, gestão e fiscalização dos recursos ambientais e ordena o processo de ocupação territorial de maneira sustentável (KAPUSTA; RODRIGUEZ, 2016). No Rio Grande do Sul, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) concebeu um Plano de Zoneamento Ecológico-Econômico do litoral norte do Rio Grande do Sul, visando o desenvolvimento sustentável dos municípios da região (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

1.3 LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL

O litoral norte do Rio Grande do Sul é uma das regiões de maior riqueza de fauna costeira e marinha da América do Sul, incluindo diversas espécies ameaçadas de extinção (RIO GRANDE DO SUL, 2014; MILOSLAVICH et al., 2011). A diversidade de organismos costeiros do estado deve-se aos seus diferentes ecossistemas – praias arenosas, dunas móveis, banhados, cordões de lagoas, marismas, mata de restinga e remanescentes de Mata Atlântica (WÜRDIG; FREITAS, 2009). Sua biodiversidade é resultado, dentre outros fatores, de diferentes ecossistemas presentes e à confluência de duas correntes marítimas: a Corrente do Brasil e a Corrente das Malvinas (WURDIG; FREITAS, 2009; SEELIGER, 1998). A diversidade de ecossistemas e organismos confere à região costeira rio-grandense o status de unidade ecológica importante e representativa, classificada como uma das áreas prioritárias para conservação no Brasil (MMA, 2007).

Nos últimos 50 anos, a região vem passando por transformações na dinâmica territorial decorrentes da urbanização, da concentração de investimentos públicos e privados, dos processos emancipatórios e do turismo sazonal (STROHAECKER; TOLDO JR, 2007). Uma dessas transformações é o aumento populacional sazonal durante os meses de verão. Os municípios inseridos na faixa litorânea chegam a aumentar sua população em mais de 500% na alta temporada, o que sobrecarrega a infraestrutura da região (ZUANAZZI, 2016). O Ministério Público Federal realizou estudo sobre os principais impactos ambientais locais, avaliando as atividades efetivas ou potencialmente impactantes. A crescente descaracterização dos ambientes naturais e o crescimento desordenado da urbanização nas margens do estuário do rio Tramandaí foram apontados entre os principais impactos (LUIZZELI; SOUZA; BORBA, 2010).

1.4 AVENIDA DO LITORAL

A Secretaria Estadual de Habitação e Desenvolvimento Urbano do Rio Grande do Sul, por intermédio da Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN) encomendou um estudo técnico para construção de novo empreendimento rodoviário para o litoral norte do estado, chamado “Avenida do Litoral”. O Projeto foi concebido para conectar os municípios da região em uma única rodovia, conectando as rodovias existentes e construindo novas rodovias e outras estruturas (RIO GRANDE DO SUL, 2005). Segundo os autores, o trabalho surgiu a partir de uma demanda popular, apresentada em audiências públicas. As prefeituras dos municípios onde a Avenida do Litoral seria criada também apontaram uma série de problemas de mobilidade, transporte de carga e passageiros. Um dos pontos principais de gargalos no trânsito da região seria a ponte Giuseppe Garibaldi, que conecta os municípios de Imbé e Tramandaí. Como alternativa para os congestionamentos na ponte Giuseppe Garibaldi, o estudo propôs quatro alternativas de traçado sobre o estuário do rio Tramandaí (Figura 1).



Figura 1 - Propostas de traçados apresentados pelo Projeto Avenida do Litoral como alternativas à ponte Giuseppe Garibaldi, sob o estuário do rio Tramandaí, sul do Brasil. Fonte: Projeto Avenida do Litoral (RIO GRANDE DO SUL, 2005).

1.5 JUSTIFICATIVA

O estuário do rio Tramandaí é definido como uma área de prioridade muito alta para conservação da biodiversidade brasileira, segundo levantamento do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007). Diversas espécies de vertebrados relevantes para a conservação ocorrem na área: *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real), *Chelonia mydas* (tartaruga verde), *Lontra longicaudis* (lontra neotropical), *Genidens barbatus* (bagre-marinho) e uma população residente de *Tursiops gephyreus* (boto-da-tainha; Boto-de-Lahille); espécies com algum grau de ameaça de extinção regional, nacional ou global (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

Uma das principais atividades realizadas na Barra do Rio Tramandaí é a pesca artesanal. Até há algumas décadas, a margem de Tramandaí era um bairro de pescadores artesanais, que em virtude da especulação imobiliária foram deslocados para outros bairros de Imbé e Tramandaí (SOARES, 2002). Esses pescadores artesanais, os tarrafeiros, são uma população tradicional da região e possuem um vínculo e conhecimento diferenciados em relação com o ambiente local (ILHA et al., 2018). De fato, há pelo menos três gerações, os tarrafeiros realizam sua atividade profissional em parceria com os botos residentes do estuário, atividade conhecida como pesca cooperativa (SIMÕES-LOPES; FABIÁN; MENEGHETI, 1998; ZAPPES et al., 2011).

1.6 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral da dissertação foi identificar, prever e avaliar os impactos ambientais significativos da execução do projeto da alternativa de traçado de uma ponte rodoviária sob a desembocadura do estuário do rio Tramandaí. Para cumprir esses objetivos, a dissertação foi dividida em dois capítulos centrais, cada capítulo referente a uma etapa da Avaliação de Impacto Ambiental.

1.6.1 Objetivo 1 - Diagnóstico Ambiental

O diagnóstico ambiental é uma das etapas preliminares do processo de Avaliação de Impacto Ambiental e tem como premissa construir um panorama do ambiente no qual se propõe a execução de um empreendimento. No diagnóstico, são definidos os componentes ambientais de interesse, a partir de critérios como a possibilidade de extinção, a definição de alvos prioritários pelo poder público, o reconhecimento de práticas culturais, a definição de patrimônio da humanidade, entre outros (BASSO; VERDUM, 2006; SÁNCHEZ, 2015). Patrimônio da humanidade é definido pela UNESCO como “ Os locais de interesse. – Obras do homem, ou obras conjugadas do homem e da natureza, e as zonas, incluindo os locais de interesse arqueológico, com um valor universal excepcional do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico” (UNESCO, 1972).

Para a elaboração do diagnóstico ambiental do rio Tramandaí foram utilizados dados do Projeto Botos da Barra do rio Tramandaí (CECLIMAR/UFRGS), como entrevistas com a população e monitoramentos de fauna. A partir dos dados coletados, foi construído um Modelo Conceitual Ecológico (MARGOLUIS et al., 2009), no qual definiram-se as relações entre os componentes ambientais – denominados de “alvos de conservação”; as “ameaças diretas” e “ameaças indiretas” para a conservação dos alvos (Figura 2). O diagnóstico ambiental do estuário do rio Tramandaí é apresentado no capítulo 2 da dissertação.

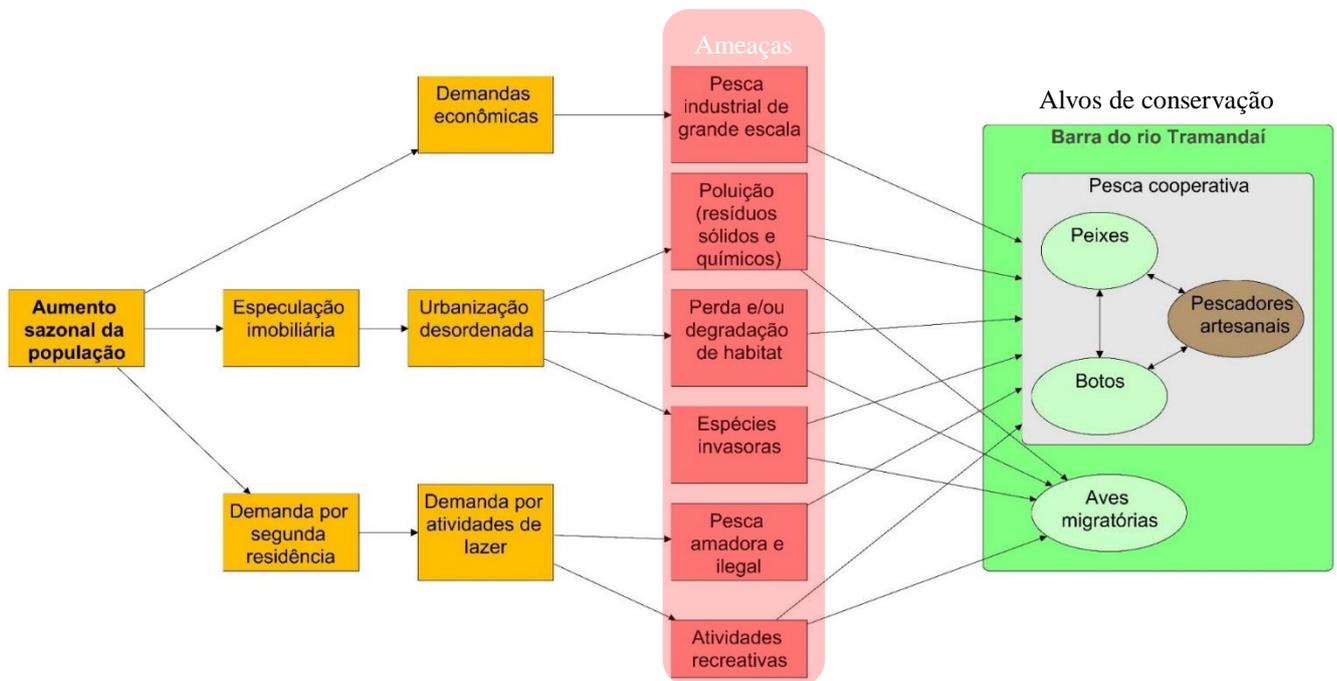


Figura 2 - Modelo Ecológico Conceitual (MCE) do estuário do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil, elaborado a partir de um Diagnóstico Ambiental. O MCE apresenta quatro alvos (box verde) prioritários para a conservação da biodiversidade local e sua relação com ameaças diretas e indiretas: o **Escopo** (barra do rio Tramandaí) os **Alvos de Conservação** (ictiofauna, avifauna, botos e pesca artesanal – cor verde), as **Ameaças diretas** (atividades impactantes – cor laranja); e as **Ameaças indiretas** (fatores que influenciam as ameaças diretas – cor vermelha) . A imagem foi elaborada no Software Miradi 4.4. Fonte: elaborado pelo autor.

1.6.2 Objetivo 2 - Avaliação de Impacto Ambiental

Após a elaboração do diagnóstico ambiental, o próximo passo de uma Avaliação de Impacto Ambiental é a realização de um prognóstico do ambiente em estudo, caso o empreendimento proposto venha a ser instalado. A metodologia escolhida foi a Matriz de Interação de Impactos, que consiste em uma listagem de ações do empreendimento com potencial impacto e sua relação com os componentes do ambiente (LEOPOLD, 1971). Para a construção da matriz de interação foi realizada uma revisão bibliográfica de projetos de pontes rodoviárias e os respectivos impactos ambientais. Os impactos foram definidos quanto a sua magnitude e importância. A magnitude de um impacto é a capacidade de alteração do ambiente, medida em um sentido de grandeza ou escala, em valores de 1 a 10 (LEOPOLD, 1971). A importância de um impacto é o grau de alteração de um componente ambiental em relação a esse impacto, em valores de 1 a 10 (LEOPOLD, 1971). Cada impacto é classificado de acordo

com seu caráter, se positivo ou negativo. A atribuição de valores aos impactos é propensa à subjetividade, sendo sujeita aos critérios pessoais do proponente do estudo (SÁNCHEZ, 2015). Na tentativa de minimizar esse viés, os impactos foram classificados de acordo com os dados apresentados em cada estudo revisado. Foram previstos um total de 20 impactos ambientais nas fases de construção e operação do projeto de ponte no estuário. Os impactos foram avaliados para seis componentes ambientais da área de estudo. O valor apresentado na Matriz de Impactos Simplificada (Tabela 1), representa a significância de um impacto em relação ao componente ambiental. O valor é obtido ao se multiplicar a magnitude e sua importância.

Tabela 1 - Matriz de avaliação de impactos ambientais simplificada de projeto de construção de ponte na desembocadura da barra do rio Tramandaí, sul do Brasil. Os valores em cada célula representam a significância de cada impacto em relação ao componente ambiental, obtidos a partir da multiplicação da magnitude do impacto e da importância do impacto para determinado componente. As cores foram conferidas com a função formatação condicional do programa Excel, com valores entre -81 a 81, e ponto médio 0.

		COMPONENTES AMBIENTAIS						
		População humana	Atividade pesqueira	Avifauna	Ictiofauna	Botos	Estuário	
IMPACTOS AMBIENTAIS	FASE DE CONSTRUÇÃO	Ausência de participação popular	-81					
		Aumento tráfego de automóveis	-20					
		Aumento de ruído e vibração	-42	-49	-42	-49	-63	
		Remoção/erosão do leito				-48		-42
		Perda/fragmentação de habitats			-45	-45		
		Perturbação/perda de espécimes				-54	-54	
		Geração de empregos	24					
		Impacto visual	-56					
		Restrição de acesso à população	-36					
		Desapropriação de moradias	-63					
	FASE DE OPERAÇÃO	Aumento da sedimentação à montante						-42
		Degradação do leito à jusante						-49
		Sedimentação e perda de diversidade				-49		
		Barreira para movimentação					-54	
		Melhoria da mobilidade urbana	48					
		Aumento índices econômicos	56					
		Aumento da urbanização	36					
		Aumento da urbanização	-48					
		Aumento de espécies invasoras			-30			
Diminuição atividade pesqueira		-72						

Fonte: o autor

1.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências bibliográficas do presente trabalho estão de acordo com as normas dos periódicos aos quais os artigos científicos apresentados nos Capítulos 2 e 3 serão submetidos. A seção “*guide for authors*” do periódico *Ambiente & Sociedade* estão disponíveis no Anexo 5.1. A seção “*guide for authors*” do periódico *Ocean & Coastal management* estão disponíveis no Anexo 5.2.

ADAMS, S. M. Using multiple response bioindicators to assess the health of estuarine ecosystems: An operational framework. In: **Estuarine indicators**. [s.l.] : CRC Press, 2004. p. 27–40.

BASSO, L. A.; VERDUM, R. Avaliação de Impacto Ambiental: Eia e Rima como instrumentos técnicos e de gestão ambiental. **Relatório de impacto ambiental: legislação, elaboração e resultados, Editora da Universidade UFRGS, Porto Alegre**, [s. l.], 2006.

BRASIL. LEI Nº 6.803, DE 2 DE JULHO DE 1980. Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. 1980.

BRASIL. LEI Nº 6.938 DE 31 DE AGOSTO DE 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 1981

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. 1986, p. 2548–2549.

CASHMORE, M. The role of science in environmental impact assessment: process and procedure versus purpose in the development of theory. **Environmental Impact Assessment Review**, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 403–426, 2004.

CONGRESSO NACIONAL. **ORÇAMENTO PARA 2018. RELATÓRIO FINAL.**

Comissão Mista de Planos, Orçamentos Públicos e Fiscalização, Brasília, 2018.

Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/arquivos/2017/12/13/confira-o-texto-do-relatorio-final-apresentado-a-comissao-mista-de-orcamento-para-a-lei-orcamentaria-de-2018-6>>

CHAN, K. M. A. et al. Opinion: Why protect nature? Rethinking values and the environment.

Proceedings of the National Academy of Sciences, [s. l.], v. 113, n. 6, p. 1462–1465, 2016.

FAISAL, Md et al. Environmental Impact Assessment: Analysis of Bridge Construction

Project in Bangladesh. **International Journal of Environmental Planning and Management**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 39–49, 2018. Disponível em:

FEITOSA, F. R. S. et al. Impactos ambientais no litoral norte de Sergipe (Brasil): O caso do município da Barra dos Coqueiros. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, 2018.

HASAN, M.; NAHIDUZZAMAN, K. M.; ALDOSARY, A. S. Public participation in EIA: A comparative study of the projects run by government and non-governmental organizations. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 72, p. 12-24, 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION,. **Environmental**

Management Systems: Requirements with Guidance for Use. [s.l.] : Intenational Organization for Standardization, 2015.

JAY, S. Environmental impact assessment: Retrospect and prospect. **Environmental impact assessment review**, v. 27, n. 4, p. 287-300, 2007.

KAPUSTA, S. C.; RODRIGUEZ, M. T. M. R. Análise de Impacto Ambiental. [s. l.], 2016.

LEOPOLD, Luna Bergere. **A procedure for evaluating environmental impact**. [s.l.] : US Dept. of the Interior, 1971. v. 28

- LUIZZELI, B. B. B.; SOUZA, L. F.; BORBA, A. W. **SITUAÇÃO AMBIENTAL DO LITORAL NORTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (2010)**. Porto Alegre.
- MARGOLUIS, R. *et al.* Using conceptual models as a planning and evaluation tool in conservation. **Evaluation and program planning**, v. 32, n. 2, p. 138-147, 2009
- MELO, J. J. The Vasco da Gama Bridge on the Tagus Estuary: A paradigm of bad decision making, but good post-evaluation. 2000.
- MILOSLAVICH, P. *et al.* Marine biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South America: knowledge and gaps. **PloS one**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. e14631, 2011.
- MMA. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização: Portaria MMA no. 9, de 23 de janeiro de 2007**. 1. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas, 2007. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.html?download=896:serie-biodiversidade-biodiversidade-5&start=40>>
- OLIVA, G. Z. **ORLA-DOCE. A relação Imbé-Tramandaí**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação de Arquitetura e Urbanismo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Porto Alegre , 2019.
- OLIVEIRA, F. F. G.; MEDEIROS, W. D. A. BASES TEÓRICO-CONCEITUAIS DE MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM EIA/RIMA (theoretical and conceptual methods for assessing environmental impacts through EIA/RIMA). **Mercator**, [s. l.], v. 6, n. 11, 2008.
- PEREIRA, F. C.; OLIVEIRA, M. R. L. **Plano nacional de gerenciamento costeiro: 25 anos do gerenciamento costeiro no Brasil**. Brasília.

- RIO GRANDE DO SUL. Diretrizes ambientais para o desenvolvimento dos municípios do litoral norte. Porto Alegre: Fepam/Programa de Gerenciamento Costeiro, 2000.
- Cadernos de Planejamento e Gestão Ambiental**, [s. l.], v. 1, 2000.
- RIO GRANDE DO SUL. **Avenida do litoral. Relatório Final**. Porto Alegre. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0By1lyA41U2rtMGpPREZzWE1QckU/view>>.
- RIO GRANDE DO SUL. **DECRETO N.º 51.797, DE 8 DE SETEMBRO DE 2014**. Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul. . 2014, p. 22.
- RIO GRANDE DO SUL. **Plano Plurianual 2016-2019. Cadernos de Regionalização, Região Funcional 4**. Porto Alegre. Disponível em: <<https://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/15134142-20151117112130caderno-final-rf4.pdf>>.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**. Oficina de Textos. 2015. 584 p.
- SANTILLI, J.. **Socioambientalismo e novos direitos-Proteção jurídica à diversidade biológica e cultural**. [s.l.] : Editora Peirópolis LTDA, 2005.
- SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil, Rio Grande (RS). **Editora Ecoscientia, Rio Grande**, 1998.
- SIMÕES-LOPES, P. C.; FABIAN, M. E.; MENEGHETI, J. O. Dolphin interactions with the mullet artisanal fishing on southern Brazil: a qualitative and quantitative approach. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v.15, n.3, p.709-726, 1998.
- SOARES, L. S. **Imbé-Histórico/Turístico. 2ª edição**. 2ª edição ed. Tramandaí: Editora Evangraf Ltda, 2002.
- STROHAECKER, T. M.; TOLDO JR, E. E. O litoral norte do Rio Grande do Sul como um pólo de sustentabilidade ambiental do Brasil Meridional. **Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, Barcelona, v. 11, 2007.

UNESCO. **Convenção para a proteção do património mundial, cultural e natural.**

Disponível em: < <http://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf>. Paris, 1972.

WORM, B., *et al.* Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. **Science**, v. 314, n. 5800, p. 787-790, 2006.

WURDIG, N.; FREITAS, S. D. Ecosistemas e biodiversidade do litoral norte do Rio Grande do Sul. **Editora Nova Prova, Porto Alegre**. 2009.

ZAPPES, C. A. *et al.* Human-dolphin (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) cooperative fishery and its influence on cast net fishing activities in Barra de Imbé/Tramandaí, Southern Brazil. **Ocean & Coastal Management**, Cambridge, v. 54, n. 5, p. 427-432, 2011.

ZUANAZZI, P. T. Estimativas para a população flutuante do litoral norte do Rio Grande do Sul. **Porto Alegre: FEE, 28p**, [s. l.], 2016.

2. CAPÍTULO II – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO ESTUÁRIO DO RIO TRAMANDAÍ, LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

CAMARGO, Y. R.; CARLOS, C. J.; DALFORNO, M.; DORNELES, D. R.; FRAINER, G. L.; ILHA, E. B.; RIGON, C. T.; SERPA, N. B.; SIMAS, T. P.; SANTOS, B.; SANTOS, M. L.; MORENO, I. B.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico ambiental da fauna de vertebrados e de atores sociais do estuário do rio Tramandaí (ERT), Rio Grande do Sul, Brasil. O diagnóstico foi elaborado a partir de (i) entrevistas semiestruturadas com atores sociais do estuário, de setembro de 2013 a março de 2014 e de outubro a junho de 2016 e (ii) inventários da ictiofauna, avifauna e mastofauna, de novembro de 2015 a dezembro de 2017. Os atores incluíram moradores da região, turistas e pescadores profissionais e amadores. Diferentes formas de uso foram registradas, sendo as pescas amadora e profissional as mais frequentes. Foram registradas oito espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção: peixes (n=2), aves (n=3) e mamíferos (n=3). No ERT, a ocupação desordenada resulta em uma série de impactos como poluição, introdução de espécies invasoras, perda de habitat, ameaça à existência de espécies e de práticas culturais.

Palavras-chave: conservação da biodiversidade, espécies ameaçadas, inventariamento de fauna

Abstract

The aim of this research was to accomplish an environmental diagnostic of vertebrates and stakeholders from the Tramandaí River estuary (TRE), Rio Grande do Sul, Brazil. The

diagnostic was produced based on (i) semi-structured interviews carried out among local stakeholders in September 2013–March 2014; and (ii) fish, birds and mammals inventories carried out in November 2015–December 2017. Local stakeholders included residents, tourists, and amateur and professional fishers. Different estuary uses were recorded, the amateur and professional artisanal fisheries being the most frequent. Eight species threatened with extinction in Brazil were recorded: fish (n=2), birds (n=3), and mammals (n=3). Unregulated land occupation in TRE results in pollution, introduction of invasive species, and loss of habitat, thus threatening species and cultural practices.

Key words: biodiversity conservation, threatened species, fauna inventory

Resumen

Esta investigación realizó un diagnóstico ambiental de la fauna de vertebrados y de los actores sociales del estuario del río Tramandaí (ERT), sur de Brasil. El diagnóstico se elaboró a partir de entrevistas semiestructuradas a los actores sociales (septiembre/2013 hasta marzo/2014 y octubre/2016 hasta junio/2016) e relevamientos de ictiofauna, avifauna y mastofauna (noviembre/2015 hasta diciembre/2017). Los actores sociales incluyeron residentes de la región, turistas, pescadores profesionales y no profesionales. Se encontraron ocho especies de la fauna vertebrada amenazada de extinción: peces (n = 2), aves (n = 3) y mamíferos (n = 3). El presente diagnóstico encontró que la ocupación urbana desordenada da como resultado una serie de impactos como la introducción de especies invasoras y la pérdida de hábitat, las cuales amenazan tanto la existencia de especies nativas del ERT, así como las prácticas culturales y tradicionales asociadas al estuario.

Palabras clave: conservación de la diversidad biológica, especies amenazadas, inventario de fauna

2.1 INTRODUÇÃO

Estuários são corpos d'água que conectam as águas continentais com os oceanos. São ambientes complexos, sujeitos a diferentes processos físico-químicos e biológicos, resultantes do contato entre a água salobra do oceano e a água doce continental (ADAMS, 2004). Os estuários desempenham um papel relevante nas sociedades humanas, como a regulação de nutrientes, fornecimento de recursos alimentares, possuem beleza cênica e sustentam diversas atividades econômicas e serviços ecossistêmicos (WORM *et al.*, 2006). As zonas costeiras são submetidas a um processo intenso de ocupação humana, com elevadas taxas de crescimento. Os impactos decorrentes da sobre-exploração refletem-se na perda de biodiversidade, com consequências diretas para os seres humanos (LOTZE, *et al.*, 2006; WORMS *et al.*, 2006).

O Artigo 225 da Constituição Brasileira define a Zona Costeira do Brasil como patrimônio nacional, que requer cuidados próprios para sua conservação e estabelece os princípios jurídicos para seu gerenciamento (BRASIL, 1988). Nesse sentido, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), instituído em 1988, trata do planejamento e gerenciamento integrado das atividades socioeconômicas na zona costeira brasileira de forma descentralizada (BRASIL, 2004a). A zona costeira e marinha do Rio Grande do Sul está entre as áreas de maior produtividade primária do Atlântico Sul. Por isso, apresenta considerável riqueza de fauna marinha (SEELIGER; ODEBRECHT; CASTELLO, 1998). No estado ocorrem mais 40% das pouco mais de 90 espécies de cetáceos existentes no mundo (COMITEE ON TAXONOMY, 2018) e aproximadamente 60% do total de espécies de aves costeiras do Brasil (PIACENTINI, *et al.*, 2015). Essa diversidade é resultado de um mosaico de ecossistemas e da confluência de duas correntes marítimas: a Corrente do Brasil e a Corrente das Malvinas. A região ainda recebe o aporte de águas da Laguna dos Patos e do Rio da Prata,

repercutindo em elevadas taxas de produtividade primária (SEELIGER; ODEBRECHT; CASTELLO, 1998).

A conexão do estuário do rio Tramandaí com o oceano ocorre pelo complexo Estuarino-Lagunar Tramandaí-Armazém, formado por um conjunto de rios e lagoas interligados (CASTRO; ROCHA 2016). O complexo é a principal fonte de abastecimento público de água da região e sustenta a atividade econômica de diversos pescadores artesanais (CASTRO; ROCHA 2016). Os estuários do Sul do Brasil, incluindo o do rio Tramandaí, são áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira (ROSA, 2003). São ameaçados por diversos impactos antrópicos resultantes da ocupação humana (VILAVERDE MOURA, *et al.*, 2015), como a contaminação por efluentes domésticos, a urbanização desordenada e a pesca predatória (ROSA, 2003). Tais impactos se potencializam durante os meses de verão no litoral norte do Rio Grande do Sul, com o aumento exponencial de até 500% da população (ZUANAZZI, 2016).

Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é o processo de avaliação do conjunto de impactos ambientais, positivos e/ou negativos, de determinado empreendimento. É um instrumento antecipatório e participativo de manejo. Antecipatório, por indicar aos tomadores de decisão as possíveis consequências de suas ações; participativo, por promover a participação popular por meio de consultas públicas (JAY *et al.*, 2007). É iniciada com um panorama dos componentes do ambiente: o diagnóstico ambiental, que permite compreender os componentes bióticos, abióticos, sociais e culturais de forma multidisciplinar (BASSO; VERDUM, 2006). O diagnóstico é etapa crucial no processo de análise, planejamento, monitoramento e gestão a longo prazo; além de servir como base de dados para futuras comparações (BENLANDS & DUINKER, 1983). À semelhança de outras abordagens metodológicas de planejamento e gestão em conservação, o diagnóstico ambiental torna-se efetivo quando os resultados obtidos e a proposição de ações são apresentadas claramente para a sociedade (STEM, *et al.*, 2005). A

elaboração e apresentação de Modelos Conceituais Ecológicos (MCE) auxiliam a visualização das etapas iniciais de planejamento em conservação (MARGOLUIS, *et al.*, 2009). Os MCEs permitem estabelecer relações entre elementos de um estudo, facilitando a definição de alvos de conservação (MARGOLUIS *et al.*, 2009). A limitada participação de comunidades locais e tradicionais no planejamento e tomada de decisões impede um planejamento que reflita a realidade dos diferentes atores sociais (KALIKOSKI, *et al.*, 2009). O presente trabalho teve como objetivo elaborar um diagnóstico ambiental do Estuário do rio Tramandaí (ERT) como forma de contribuir para o planejamento territorial e para a conservação da biodiversidade local.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Área de Estudo

O ERT (29°58'S; 50°07'O) está localizado na porção final da bacia hidrográfica do rio Tramandaí, junto às Lagunas de Tramandaí e do Armazém (figura 3). A porção final do sistema consiste em um canal de 30 km² de extensão e profundidade média de dois metros, delimitando os municípios de Imbé e Tramandaí e fazendo a conexão com o mar, através da desembocadura do estuário (RAMOS; VIEIRA SOBRINHO, 2001).

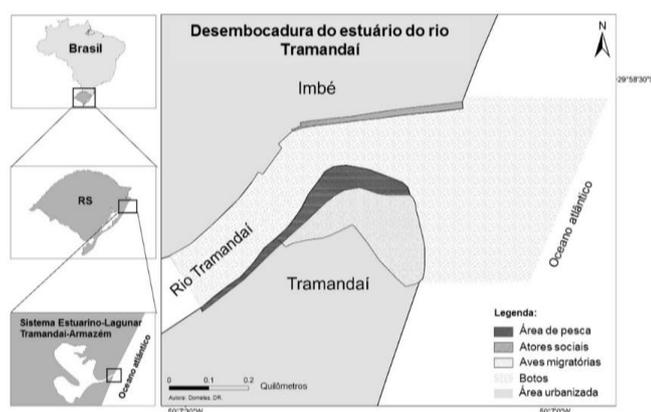


Figura 3. Localização espacial do estuário do rio Tramandaí, litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. As áreas hachuradas representam a ocupação espacial de cada componente do ambiente abordado no Diagnóstico Ambiental do estuário do rio Tramandaí. Fonte: Elaborado por Dandara R. Dorneles.

2.2.2 Coleta de Dados

A coleta dos dados foi realizada de 2014 a 2017 a partir de: i) monitoramento da população de botos-de-Lahille (*Tursiops gephyreus*), localmente chamados de botos; ii) monitoramento das atividades humanas; iii) inventariamento da ictiofauna e da avifauna; iv) entrevistas com atores sociais. O perfil dos atores sociais foi acessado por meio de questionários semiestruturados, com perguntas abertas e fechadas, o que permite que respostas não previstas sejam obtidas e devidamente analisadas (DITT *et al.*, 2009). As entrevistas foram realizadas nas margens do estuário em dois momentos: out/2013-abr/2014 e dez/2015-dez/2016; conduzidas pessoalmente e todas as pessoas presentes eram abordadas. O monitoramento das atividades antrópicas no estuário foi realizado pelo método de varredura, que consiste na realização das amostragens (*i.e.*, quantificação) em intervalos padronizados (ALTMANN, 1974). Foram contabilizadas as seguintes atividades humanas: pesca de tarrafa, pesca amadora, esportes náuticos e embarcações motorizadas.

O monitoramento dos botos ocorreu no período de abril de 2015 a dezembro de 2017. Para a obtenção das imagens, foram utilizadas câmeras fotográficas modelos Canon 50D e 7D Mark II com lentes f 2.8, 80-200mm e f 2.8 e 300m; e Nikon D7000 e D7100, com lente f 3.5-4.6, 80-400mm mm de distância focal, posicionadas em ponto fixo nas margens. Para a foto-identificação dos indivíduos, as imagens foram analisadas a partir da comparação das marcas e formato das nadadeiras dorsais (CALAMBOKIDIS *et al.*, 2001) e comparadas com outros trabalhos realizados no mesmo local (*e.g.*, GIACOMO; OTT, 2016).

O levantamento da avifauna na margem sul, foi realizado entre fevereiro e dezembro de 2017. O levantamento foi realizado a pé, ao longo da faixa de praia que se estende na desembocadura do estuário, numa transecção contínua de 500 metros. Foram realizadas campanhas mensais, divididas em três amostragens diárias: ao alvorecer, ao meio-dia solar e ao pôr do sol. A transecção foi percorrida somente em um sentido, para minimizar a recontagem

de indivíduos (BIBBY *et al.*, 2000). A identificação *a posteriori* das espécies foi realizada a partir de fotografias, com base na literatura especializada (*e.g.*, OLSEN; LARSON, 1995).

O monitoramento da ictiofauna foi realizado por meio do acompanhamento da atividade da pesca artesanal de tarrafa, na margem sul do estuário. As observações da atividade pesqueira foram conduzidas semanalmente, entre novembro de 2015 e outubro de 2016. As amostragens tiveram duração de seis horas: 8h–11h e 14h–17h. Nas amostragens, a cada 15 minutos os espécimes capturados eram quantificados e identificados (SANTOS; LEMOS; VIEIRA, 2018).

2.2.3. Modelo Conceitual Ecológico

Os componentes biológicos abordados foram organizados em um Modelo Conceitual Ecológico, dividido em quatro componentes: o Escopo (ERT); os Alvos de Conservação (ictiofauna, avifauna, botos e pesca artesanal); as Ameaças diretas (atividades antrópicas); e as Ameaças indiretas (fatores que influenciam as ameaças diretas) (MARGOLUIS *et al.*, 2009). A construção do MCE levou em consideração as ameaças citadas pelos entrevistados e as descritas na literatura. A nomenclatura das ameaças segue a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) (SALAFSKI *et al.*, 2008). O modelo conceitual foi elaborado no programa Miradi v. 4.4. (MIRADI, 2007).

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Estuário do rio Tramandaí

Foram realizadas 313 entrevistas, totalizando um esforço de 104 horas. A média de idade dos entrevistados foi de 42 anos ($\pm 1,26$ EP). A renda declarada pelos entrevistados distribuiu-se, principalmente, entre um e cinco salários mínimos. Os entrevistados são residentes

de 69 municípios do estado do Rio Grande do Sul. Tramandaí (n=68), Porto Alegre (n=60) e Imbé (n=18) foram os mais representativos. Segundo as regiões funcionais do estado (RIO GRANDE DO SUL, 2006), a maioria dos entrevistados é originária da Região Metropolitana de Porto Alegre (n= 138) e da região do Litoral Norte (n=114).

Os entrevistados frequentam a Barra de um a 58 anos, com um valor médio de 12,3 anos ($\pm 1,02$ EP). Aproximadamente 24% dos entrevistados (n=75) começaram a frequentar o local nos últimos cinco anos e utilizam a Barra primariamente como local de lazer. Respostas como “passar o tempo”, “veraneio”, “diversão”, “turismo”, entre outras, foram agrupadas nessa categoria, totalizando 43% das respostas. A segunda maior atividade é a pesca amadora, com 31% das respostas, seguida da pesca de tarrafa, com 20%. Foram identificadas três atividades antrópicas principais: a pesca artesanal com redes de tarrafa, a pesca amadora com linhas individuais e a circulação de embarcações. Durante os primeiros meses do verão de 2015/2016, o número de praticantes de pesca amadora e profissional foi aproximadamente o mesmo. A partir do mês de março, a média de pescadores artesanais de tarrafa aumentou de cinco para 27 indivíduos (Figura 4).

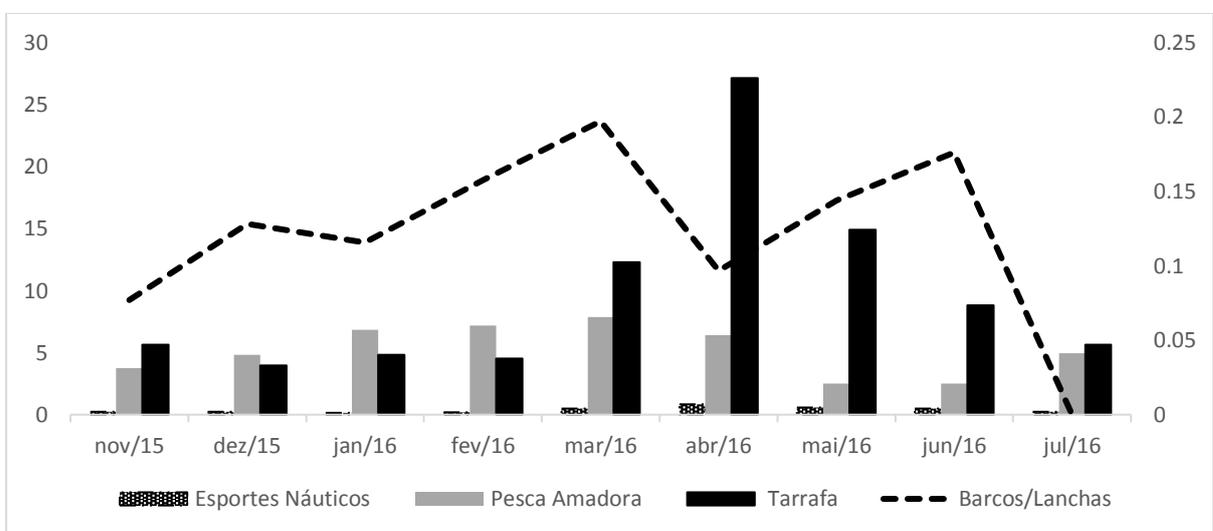


Figura 4. Atividades antrópicas monitoradas no estuário do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil, no período de novembro de 2015 a julho de 2016. A linha tracejada representa a variação da média do número de barcos e lanchas (eixo à direita) e as barras verticais a média das demais atividades (eixo y). Fonte: Elaborado pelos autores.

Abril é o início da época de reprodução da tainha (*Mugil liza*), chamada pelos pescadores de “corrida da tainha”, quando a espécie migra dos estuários do extremo-sul do Oceano Atlântico para desovar no sudeste do Brasil (LEMOS *et al.*, 2014). O uso de tarrafas no ERT é exclusivo de pescadores artesanais profissionais, que devem portar Licença Ambiental (LA) e Registro Geral de Pesca (RGP) junto aos órgãos reguladores (BRASIL, 2004b). Entretanto, dos 32 entrevistados que utilizavam tarrafas, 11 exercem outra atividade profissional que não a pesca. É comum a prática da pesca amadora como forma de lazer ou para complementar a renda (WURDIG; FREITAS, 2009). O aumento do número de pescadores com tarrafas na época de reprodução das tainhas está ligado à sua eficiência (SANTOS; LEMOS; VIEIRA, 2018). A competição entre a pesca artesanal profissional e a pesca amadora no ERT gera conflitos pelo uso do espaço e pela venda do pescado (COTRIM; MIGUEL, 2009). Além disso, a pesca predatória, a falta de políticas públicas e a invisibilidade social representam importantes ameaças para a continuidade da pesca artesanal no ERT (BRANCO *et al.*, 2006).

2.3.2. Avifauna

Foram registrados 2.145 indivíduos de 32 espécies, 17 famílias e 10 ordens. Seis espécies de aves migratórias do Sul do da América do Sul foram registradas (BENCKE, 2010): trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*), trinta-réis-de-coroa-branca (*Sterna trudeaui*), trinta-réis-de-bando, trinta-réis-real, pinguim-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*); e duas migrantes do Hemisfério Norte: trinta-réis-boreal (*Sterna hirundo*) e batuíra-de-bando (*Charadrius collaris*). O trinta-réis-de-bando, o trinta-réis-real e o trinta-reis-de-bico-vermelho são espécies ameaçadas de extinção no RS e/ou no Brasil (BRASIL, 2014a; RIO GRANDE DO SUL, 2014).

A família Scolopacidae é composta por espécies costeiras, muitas das quais migrantes do Hemisfério Norte. A região costeira do Rio Grande do Sul é importante para a família, servindo como local de muda de plumagem e acúmulo de reservas de energia (VOOREN; BRUSQUE, 1999). Monitoramentos prévios realizados no litoral norte indicam sua ocorrência na Barra (COSTA; SANDER, 2008; MULLER; DE BARROS, 2013), mas nenhuma espécie foi observada nos monitoramentos realizados em 2017. A ausência de Scolopacidae pode ser um indício de que a crescente urbanização esteja influenciando negativamente a estadia dessas aves no ERT (ACCORDI; HARTZ, 2013).

Duas espécies exóticas invasoras foram observadas: o pardal (*Passer domesticus*) e o pombo doméstico (*Columba livia*). A presença de ambos está relacionada com o aumento da urbanização das áreas adjacentes à faixa de praia (SACCO *et al.*, 2015). Foi observada em todos os meses a presença de cães domésticos e veículos automotores na faixa de praia, o que configura infração do Código Ambiental do Município de Tramandaí (TRAMANDAÍ, 2017). Cães domésticos (WILLIAMS, 2009) e automóveis na faixa de praia (WILLIAMS; WARD; UNDERHILL, 2004) representam ameaças importantes para aves costeiras que utilizam a faixa de praia. A falta de informação sobre a diversidade da avifauna do estuário pode representar um obstáculo ao entendimento e respeito à Legislação que regula as atividades. Dos 313 entrevistados, 18% (n=57) mencionaram a presença de aves, identificando-as pelos nomes populares. Desse total, 27 entrevistados identificam apenas “biguá” e/ou “garça”.

A presença de animais domésticos e veículos automotores na área gera uma série de distúrbios que influenciam negativamente a história de vida das aves, incluindo comportamentos de alimentação e migração e, conseqüentemente, seu ciclo reprodutivo (SCHLACHER; NIELSEN; WESTON, 2013; WILLIAMS; WARD; UNDERHILL, 2004).

2.3.3. Ictiofauna

Foram registrados 1.333 indivíduos de 10 ordens, 17 famílias e 29 espécies. Três espécies com interesse econômico foram coletadas: corvina (*Micropogonias furnieri*), miraguaia (*Pogonias cromis*), tainha (*Mugil liza*) e uma espécie de bagre (*Genidens barbatus*). Essas espécies vêm passando por impactos consideráveis, provenientes da exploração comercial industrial, e encontram-se com suas populações afetadas, com diminuições no desembarque pesqueiro em torno de 90% (CASTRO *et al.*, 2015; CHAO *et al.*, 2017; MENDONÇA *et al.*, 2017).

Muitas espécies de peixes que utilizam os ambientes estuarinos do litoral norte do estado realizam movimentos de migração em seu ciclo de vida – como é o caso dos bagres e da tainha – e a ocorrência de juvenis e espécimes de pequeno porte é evidência da importância ecológica do estuário (RAMOS; VIEIRA SOBRINHO, 2001). Uma espécie exótica foi capturada: o porrudo (*Trachelyopterus lucenai*). A espécie é originária das bacias do rio Uruguai e Laguna dos Patos, e é considerada generalista-oportunista (MAIA; ARTIOLI; HARTZ, 2013). A ocorrência de espécies invasoras na bacia do rio Tramandaí está ligada aos canais artificiais construídos para o cultivo de arroz e para a piscicultura. Os canais servem como pontos de comunicação entre a bacia do rio Tramandaí e outros ecossistemas, favorecendo invasões biológicas (MACHADO, *et al.*, 2015).

2.3.4 Botos

Foram realizados 71 dias de monitoramento da população residente de botos (*Tursiops geophysicus*) nas duas margens do ERT, totalizando 284 horas de trabalho de campo. Durante a análise e comparação das fotos, oito indivíduos novos foram identificados. Atualmente, há registros de 16 indivíduos que adentram o estuário, sendo três fêmeas adultas e quatro machos,

três adultos e um subadulto. Não se conhece o sexo, nem o grau de parentesco entre os demais indivíduos (SANTOS, 2016). Os botos vêm sendo estudados nas últimas décadas sob diferentes aspectos, (e.g.: SIMÕES-LOPES; FABIAN; MENEGHETTI, 1998; ZAPPES *et al.*, 2011). O primeiro estudo abordou aspectos populacionais da espécie nos estuários do Sul do Brasil e descreveu pela primeira vez sua relação com os pescadores artesanais de tarrafa de Imbé e Tramandaí, a “Pesca Cooperativa” (TABAJARA, 1991). A relação é iniciada pelos botos, que adentram o ERT, perseguindo os cardumes de tainhas na proximidade dos pescadores que se distribuem ao longo do canal. A partir da observação do comportamento dos botos, os pescadores aprenderam o momento certo de arremessar suas redes. O número de pescadores presentes no momento da interação é relacionado com o tamanho do cardume de tainhas e o número de botos presentes no momento da interação (SANTOS; LEMOS; VIEIRA, 2018).

A Pesca Cooperativa é marcada pela afetividade dos pescadores com os botos, os quais são chamados de “amigos”, “irmãos”, “tudo para nós aqui na barra”, atribuindo aos botos o êxito da subsistência familiar (ILHA *et al.*, 2018). O costume de dar nomes aos botos é um exemplo desse vínculo. Os pescadores escolhem os nomes de acordo com as características físicas ou comportamentais dos botos. O conhecimento dos rituais de pesca próprios da Pesca Cooperativa é passado entre as gerações de pescadores artesanais e também entre os botos (ZAPPES *et al.*, 2011). Em Laguna, Santa Catarina, onde ocorre fenômeno semelhante, levanta-se a hipótese de que os comportamentos envolvidos na interação sejam uma forma de transmissão cultural (SIMÕES-LOPES; DAURA-JORGE; CANTOR, 2016).

Diversas atividades humanas, como o turismo desordenado, o trânsito de embarcações comerciais e de lazer, capturas incidentais em redes de pesca e a poluição ameaçam diretamente o gênero *Tursiops* no litoral brasileiro (FRUET *et al.*, 2016). A espécie ocorrente no ERT, *Tursiops gephyreus*, está ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2014)

2.3.5. Lista de espécies

Os resultados obtidos nos monitoramentos de fauna serviram de base para a elaboração da lista de espécies para o estuário (tabela 2). A lista foi complementada com registros esporádicos e de informações obtidas na literatura. A inclusão da lontra (*Lontra longicaudis*) na lista se deu pela presença de um grupo de quatro indivíduos residentes na margem norte. O tuco-tuco-das-dunas (*Ctenomys flamarioni*) foi incluído, com base em sua distribuição potencial na área (FERNANDES *et al.*, 2007). A tainha não foi incluída na lista por se tratar de uma espécie classificada na categoria Deficiência em Dados” (CASTRO *et al.*, 2015). Contudo, a espécie vem sofrendo declínio populacional por ser um dos principais alvos de pesca na região sul do Brasil (BRASIL, 2014; SANT’ANA, 2017). Caso os esforços de captura não diminuam consideravelmente nos próximos anos, a tendência é a sua inclusão em alguma categoria de ameaça (CASTRO *et al.*, 2015). A lista de espécies é apresentada na tabela 2.

Tabela 2. Lista da fauna com ocorrência no estuário do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil, a partir de dados de monitoramentos de 2014 a 2017. Categorias de ameaça seguem *International Union for Conservation of Nature* (IUCN); Portarias nº 444/2014 (BRASIL, 2014) e Decreto estadual 51797/2014 (RIO GRANDE DO SUL, 2014). A ordem taxonômica segue Piacentini, *et al.* (2015); e Wiley e Jonhson (2010). Legenda: NA - não avaliada, VU - vulnerável, EN - em perigo.

Táxon	Nome Comum	IUCN	BR	RS
CLASSE OSTEICHTHYES				
ELOPIFORMES				
Elopidae				
<i>Elops saurus</i>				
CLUPEIFORMES				
Engraulididae				
<i>Lycengraulis grossidens</i>	manjubão			
Clupeidae				
<i>Brevoortia pectinata</i>	savelha			
<i>Sardinella brasiliensis</i>	sardinha			
SILURIFORMES				
Auchenipteridae				
<i>Trachelyopterus lucenai</i> (exótica)	porrudo			
Aridae				
<i>Genidens barbatus</i>	bagre-marinho		EN	EN
MUGILIFORMES				
Mugilidae				

(continua)

Táxon	Nome Comum	IUCN	BR	RS
<i>Mugil curema</i>	parati			
<i>Mugil liza</i>	tainha	DD		
SYNBRANCHIFORMES				
Synbranchidae				
<i>Synbranchus marmoratus</i>	muçum			
ATHERINIFORMES				
Atherinopsidae				
<i>Odontesthes argentinensis</i>	peixe-rei			
BELONIFORMES				
Belonidae				
<i>Strongylura marina</i>	peixe-agulha			
CYPRINODONTIFORMES				
Anablepidae				
<i>Jenynsia multidentata</i>	barrigudinho-listrado			
PERCIFORMES				
Centropomidae				
<i>Centropomus</i> sp.	robalo			
Trichiuridae				
<i>Trichiurus lepturus</i>	peixe-espada			
Carangidae				
<i>Oligoplites saurus</i>				
<i>Trachinotus carolinus</i>				
<i>Trachinotus marginatus</i>				
Cichlidae				
<i>Geophagus brasiliensis</i>	cará			
Gerreidae				
<i>Diapterus rhombeus</i>				
<i>Eucinostomus argenteus</i>	carapicu			
<i>Eucinostomus gula</i>	carapicu			
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	carapicu			
Scianidae				
<i>Macrodon atricauda</i>	pescadinha-real			
<i>Menticirrhus americanus</i>	papa-terra			
<i>Menticirrhus littoralis</i>	papa-terra			
<i>Micropogonias furnieri</i>	corvina			
<i>Pogonias cromis</i>	miraguaia		EN	EN
PLEURONECTIFORMES				
Paralichthyidae				
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	linguado			
TETRAODONTIFORMES				
Tetraodontidae				
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	baiacu			
CLASSE AVIALE				
SPHENISCIFORMES				
Spheniscidae				
<i>Spheniscus magellanicus</i>	pinguim-de-magalhães			
SULIFORMES				
Fregatidae				
<i>Fregata magnificens</i>	tesourão			
Phalacrocoracidae				
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá			
PELECANIFORMES				

(continua)

Táxon	Nome Comum	IUCN	BR	RS
Ardeidae				
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande			
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura			
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena			
<i>Nycticorax</i>	savacu			
CHARADRIIFORMES				
Charadriidae				
<i>Charadrius collaris</i>	batuíra-de-coleira			
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero			
Haematopodidae				
<i>Haematopus palliatus</i>	piru-piru			
Recurvirostridae				
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas			
Laridae				
<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	gaivota-de-cabeça-cinza			
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	gaivota-maria-velha			
<i>Larus dominicanus</i>	gaiivotão			
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar			
Sternidae				
<i>Sterna hirundinacea</i>	trinta-réis-de-bico-vermelho		VU	
<i>Sterna hirundo</i>	trinta-réis-boreal			
<i>Sterna trudeaui</i>	trinta-reis-de-coroa-branca			
<i>Sternula superciliaris</i>	trinta-réis-anão			
<i>Thalasseus acuflavidus</i>	trinta-réis-de-bando			VU
<i>Thalasseus maximus</i>	trinta-réis-real		EN	EN
COLUMBIFORMES				
Columbidae				
<i>Columba livia</i> (exótica)	pomba-doméstica			
FALCONIFORMES				
Falconidae				
<i>Caracara plancus</i>	carcará			
<i>Phalcoboenus chimango</i>	chimango			
PSITTACIFORMES				
Psittacidae				
<i>Myiopsitta monachus</i>	caturrita			
PASSERIFORMES				
Furnaridae				
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro			
Tyrannidae				
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi			
Hirundinidae				
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobré-branco			
Passeridae				
<i>Passer domesticus</i> (exótica)	pardal			
CLASSE MAMALIA				
CARNIVORA				
Canidae				
<i>Canis lupus</i> (exótica)	cão-doméstico			
Mustelidae				
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	NT		
CETARDIOTACTYLA				
Delphinidae				

(continua)

Táxon	Nome Comum	IUCN	BR	RS
<i>Tursiops geophysus</i>	Boto de <i>Lahille</i>			VU
RODENTIA				
Ctenomidae				
<i>Ctenomys flamarioni</i>	Tuco-tuco-das-dunas	EN	EN	

Fonte: Elaborado pelos autores

2.3.6. Modelo Conceitual Ecológico

As ameaças diretas foram selecionadas a partir das 313 entrevistas com os atores sociais a partir das entrevistas, e consulta à literatura (tabela 3).

Tabela 3. Principais ameaças diretas à conservação de aves, peixes, botos, e pesca artesanal, citadas por atores sociais na desembocadura do estuário do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul e na literatura especializada.

Alvo de Conservação	Ameaças (atores sociais)	Ameaças (literatura)	Referências
Botos	Pesca predatória, poluição, trânsito de embarcações, fiscalização	Pesca predatória, poluição, poluição sonora, trânsito de embarcações, turismo desordenado	(ROCHA-CAMPOS; CÂMARA; PRETTO, 2011; ZAPPES <i>et al.</i> , 2011; FRUET <i>et al.</i> , 2016).
Peixes	Pesca predatória, poluição, pesca ilegal, fiscalização deficiente	Pesca predatória, poluição, ocupação desordenada, espécies invasoras, urbanização	(CHAO <i>et al.</i> , 2015; CASTRO <i>et al.</i> , 2015; MENDONÇA <i>et al.</i> , 2017)
Aves	Não foram apontadas	Poluição, trânsito de automóveis, ocupação desordenada, urbanização, animais domésticos	(ACCORDI & HARTZ, 2013; SCHLACHER; NIELSEN; WESTON, 2013; SACCO <i>et al.</i> , 2015)
Pesca artesanal	Trânsito de embarcações, pesca predatória, fiscalização deficiente	Poluição, trânsito de automóveis, ocupação desordenada, urbanização,	(COTRIM, 2009; BALIAN; MARTINS; RIBEIRO, 2017; ILHA <i>et al.</i> , 2018)

Fonte: Elaborado pelos autores

A perda de habitat e a poluição foram consideradas ameaças diretas relacionadas com os quatro componentes biológicos e ocorrem, principalmente, pela ocupação e urbanização desordenada das margens do estuário (VILAVERDE MOURA *et al.*, 2015). A poluição é proveniente de duas fontes: resíduos químicos oriundos de adubação química e agrotóxicos despejados na bacia do Tramandaí, e da descarga de esgoto e efluentes residenciais não tratados (STROHAECKER *et al.*, 2006). A pesca industrial de larga escala é uma ameaça direta pela

sua relação com o esgotamento das populações de peixes (LEMOS *et al.*, 2014), bem como com as capturas incidentais de botos em redes de espera (FRUET, *et al.*, 2016), o que implica em consequências para pescadores artesanais e botos. A presença de espécies invasoras é indicativa de mudanças de origem antrópica no ecossistema (MAIA; ARTIOLI; HARTZ, 2013; SACCO *et al.*, 2015). As atividades recreativas e a prática de pesca amadora ilegal também representam ameaças aos quatro alvos de conservação e são consequências da ausência de fiscalização e desrespeito à Legislação vigente na região (BRASIL, 2014b; TRAMANDAÍ, 2015).

A probabilidade da extinção de uma espécie segue critérios como sua raridade, taxas e extensão do declínio populacional; as espécies são definidas como alvos de conservação, entre outros fatores, pelo aspecto irrevogável de uma extinção (VALLADARES-PADUA *et al.* 2003; SILVEIRA *et al.*, 2017). A partir do Diagnóstico Ambiental do ERT foi possível constatar a ocorrência de oito espécies da fauna ameaçada (BRASIL, 2014; RIO GRANDE DO SUL, 2014), o que permite concentrar futuras iniciativas de conservação. Tendo em vista a impossibilidade de mensurar todos os componentes biológicos de um ecossistema, se faz necessária a definição de alvos de conservação. Assim, o diagnóstico e a avaliação da diversidade são métodos importantes nessa tarefa (SANCHEZ, 2015). Os inventários de fauna permitem compreender quais espécies ocorrem em um ambiente e servem de base de dados para futuras comparações, podendo indicar alterações na composição da comunidade local, além de indicar a ocorrência de espécies ameaçadas. (SILVEIRA *et al.* 2010). A bacia do rio Tramandaí é uma das regiões com os maiores índices de crescimento demográfico e de urbanização da região (FUJIMOTO *et al.*, 2006; IBGE, 2010). A ocupação humana da região, a partir do início do século XX, está relacionada principalmente às atividades pesqueiras e agrícolas, além do turismo em torno dos balneários (CLAUSSEN, 2013). As relações entre os alvos de conservação, ameaças diretas e indiretas são apresentadas na Figura 3.

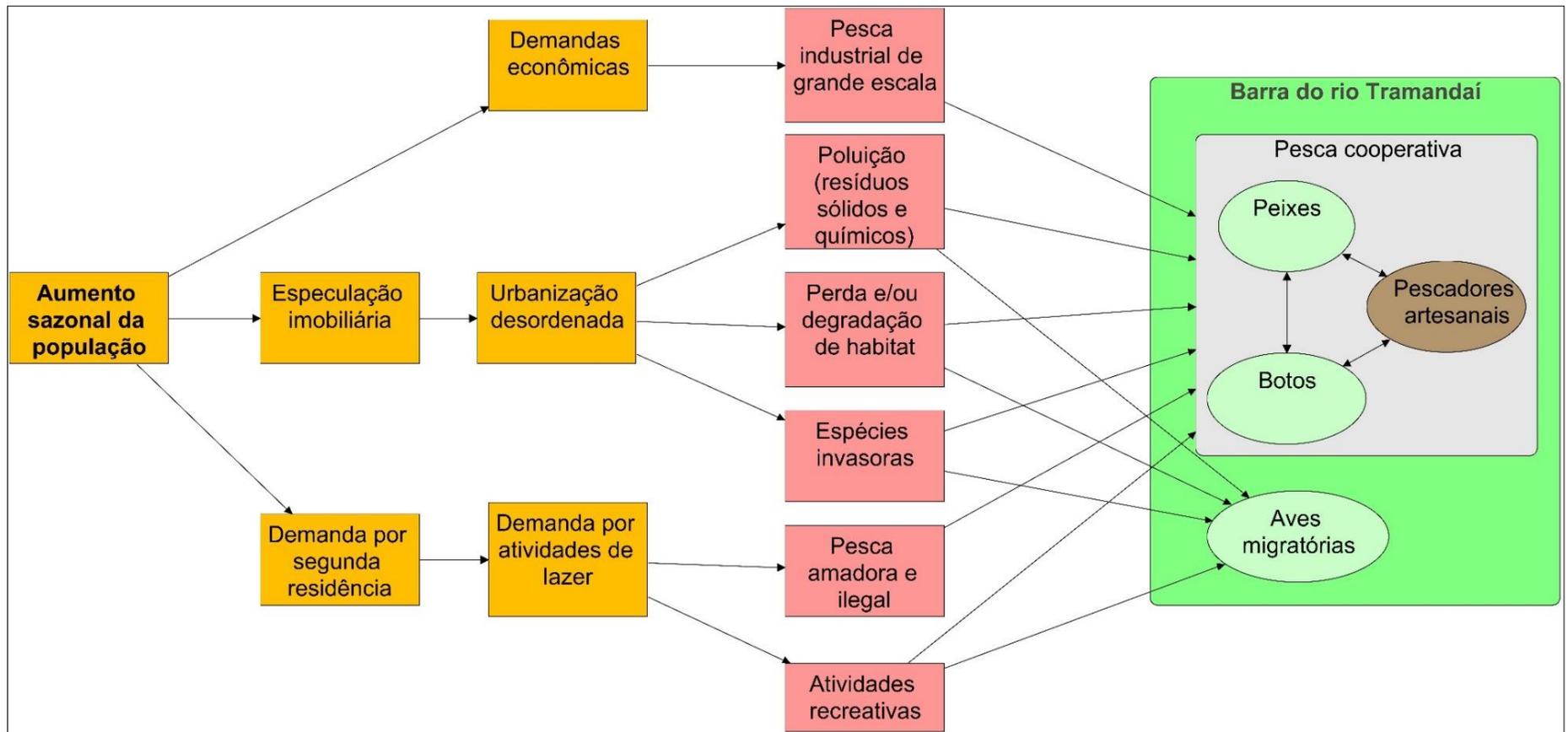


Figura 5. Modelo Ecológico Conceitual (MCE) do estuário do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil, elaborado a partir de um Diagnóstico Ambiental. O MCE apresenta quatro alvos (box verde) prioritários para a conservação da biodiversidade local e sua relação com ameaças diretas e indiretas: o **Escopo** (barra do rio Tramandaí) os **Alvos de Conservação** (ictiofauna, avifauna, botos e pesca artesanal – cor verde), as **Ameaças diretas** (atividades impactantes – cor laranja); e as **Ameaças indiretas** (fatores que influenciam as ameaças diretas – cor vermelha) . A imagem foi elaborada no Software Miradi 4.4. Fonte: elaborado pelo autor. Fonte: Elaborado pelos autores.

A população aumentou em 21,64% entre 2000 e 2010, enquanto o crescimento estadual foi de 4,97% (IBGE 2010). Esse processo de ocupação e expansão teve repercussões na qualidade ambiental e paisagística da região, como consequência do uso desordenado dos recursos naturais (STROHAECKER, 2006). O aumento de até 500% da população, durante o verão acentua pressões antrópicas já existentes sobre os ecossistemas da região (MOURA *et al.* 2015; ZUANAZZI, 2016).

2.4. CONCLUSÕES

Propõe-se a definição dos seguintes componentes como alvos prioritários para a conservação: a Pesca Cooperativa, incluindo-se nesse contexto a prática da pesca artesanal de tarrafas, os botos e a tainha; e as espécies de aves. As aves migratórias que utilizam a margem sul do estuário são provenientes de diferentes áreas do planeta, principalmente da América do Norte e do sul da América do Sul, e a ausência de determinados grupos, como Scolopacidae, indica prováveis mudanças ambientais importantes (SCHLACHER; NIELSEN; WESTON, 2013).

Diferentes atores sociais estão presentes no ERT com propósitos distintos: Turistas da América do Sul frequentam a região na alta temporada e veranistas, que têm Imbé ou Tramandaí como município de segunda residência. Por ser um local de turismo ao longo de todo ano, suas margens se tornam locais de comércio, onde bares, restaurantes e vendedores ambulantes atuam profissionalmente. Uma das principais atividades realizadas na barra do rio Tramandaí é a pesca artesanal – amadora e profissional. Até algumas décadas atrás, a área próxima à margem de Tramandaí era ocupada por residências de pescadores artesanais que, em virtude da especulação imobiliária foram deslocados para outros bairros de Imbé e

Tramandaí (CLAUSSEN, 2013). Esses pescadores artesanais, os “tarrafeiros”, são uma população tradicional da região e possuem um vínculo e conhecimento diferenciado em relação ao ambiente. Há pelo menos três gerações os tarrafeiros pescam em parceria com os botos, atividade conhecida como Pesca Cooperativa, uma interação que possui poucos registros históricos (SIMÕES-LOPES; FABIAN; MENEGHETI, 1998; ZAPPES *et al.*, 2011).

A partir dos monitoramentos realizados no diagnóstico e da consulta a estudos prévios foi possível elencar ameaças diretas para os alvos de conservação propostos. Além disso, entrevistas com moradores, turistas e pescadores artesanais permitiram compreender a percepção das pessoas que frequentam o local sobre quais seriam as ameaças sob seu ponto de vista. O aumento da pesca irregular/ilegal durante o período reprodutivo da tainha, observado no diagnóstico, vai ao encontro de relatos de pescadores tradicionais locais, o que evidencia a importância de se levar em consideração as populações locais na formulação e aplicação de mecanismos de fiscalização e gestão na pesca. Rodriguez-Tarréz (1987) afirma que o ecossistema de uma região e as comunidades nele inseridas estão intimamente conectadas e qualquer alteração feita em um dos componentes será necessariamente sentida no outro, pois o ser humano é também parte do ambiente. É necessário, então, que, ao pensar em iniciativas de conservação, as agências governamentais entendam e levem em conta os diferentes contextos em que cada grupo social humano está inserido (RODRIGUEZ-TARRÉZ, 1987; MORENO *et al.*, 2009). O diálogo entre a comunidade científica, os tomadores de decisão e as pessoas envolvidas direta e indiretamente é de fundamental importância para a definição de políticas públicas e conservação.

2.5. REFERÊNCIAS

- ACCORDI, I. A.; HARTZ, S. M. Aves em um mosaico de ambientes costeiros no sul do Brasil. **Atualidades Ornitológicas On-line**, v. 172, p. 49-59, 2013.
- ALIATA, F; SILVESTRI, G. **El paisaje en el arte y las ciencias humanas**. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, 1994.
- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behavior**, v. 49, n. 3, p. 227-266, 1974.
- BALIAN, S. C.; MARTINS, W. S.; RIBEIRO, N. A. S. Some notes of mullet (*Mugil liza*, Valenciennes, 1836) fishing in Brazil: history and tradition. **Veterinária e Zootecnia**, v. 24, n. 1, p. 21-34, 2017.
- BASSO, L. A.; VERDUM, R. Avaliação de Impacto Ambiental: Eia e Rima como instrumentos técnicos e de gestão ambiental. **Relatório de impacto ambiental: legislação, elaboração e resultados**, Editora da Universidade UFRGS, Porto Alegre, [s. l.], 2006.
- BEANLANDS, G. E.; DUINKER, P. N. *et al.* **An ecological framework for environmental impact assessment in Canada**. Halifax, NS: Institute for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University and Federal Environmental Assessment Review Office, 1983/1983.
- BENCKE, G. A. *et al.* Revisão e atualização da lista das aves do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 100, n. 4, p. 519-556, 2010.
- BIBBY, C. J. *et al.* **Bird census techniques**. Elsevier, 2000

- BORTONE, Stephen A. Using Multiple Response Bioindicators to Assess the Health of Estuarine Ecosystems. In: **Estuarine Indicators**. CRC Press, 2004. p. 19-32.
- BRANCO J.O. *et al.* Aspectos socioeconômicos da pesca artesanal do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), na região de Penha, SC. Em: Branco JO e Marenzi, AWC. Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC. **Editora da UNIVALI**. Itajaí, 292 p. 2006.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. Decreto N° 5.300 de 7 de dezembro de 2004. **Regulamenta a Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências**. Brasília. 2004a.
- BRASIL. Instrução Normativa n° 17, de 17 de outubro de 2004 – Estabelecer critérios técnicos e padrões de uso para a atividade da pesca na bacia hidrográfica do rio Tramandaí. **Diário Oficial da União**, 2004b.
- BRASIL. **Plano de gestão para o uso sustentável da tainha, *Mugil liza Valenciennes*, 1836, no Sudeste e Sul do Brasil. Proposta elaborada pelo grupo técnico de trabalho-GTT tainha, instituído pela Portaria Interministerial N°01, de 28 de junho de 2012**. Ministério da Pesca e Aquicultura, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 137 pp. 2014.
- BRASIL. Lista nacional oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção. Portaria n. 444 de 17 de dezembro de 2014. **Diário Oficial da União**, v. 245, p. 121-126, 2014b.
- CALAMBOKIDIS, J. *et al.* Movements and population structure of humpback whales in the North Pacific. **Marine Mammal Science**, v. 17, n. 4, p. 769-794, 2001.

- PERUCCHI, L. C.; COELHO-DE-SOUZA, G. **Cartilha do Pescador Artesanal: etnoecologia, direitos e territórios na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí**. 1. ed. Maquiné: Via Sapiens, 2015. 88p.
- CASTRO, D.; ROCHA, C. M., Qualidade das águas na bacia hidrográfica do rio Tramandaí. **Via Sapiens**. 172 p. Porto Alegre, 2016.
- CASTRO, M.G. *et al.* *Mugil liza*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2015**: e.T190409A1951047. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T190409A1951047.en>. Acessado em 07 junho 2018.
- CHAO, L. *et al.* *Pogonias cromis*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2015**: e.T193269A49230598. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T193269A49230598.en>. Acessado em 07 junho 2018
- CLAUSSEN, M. R. S. **O processo de urbanização do município de Imbé, RS: dinâmicas socioespacial e socioambiental**. Trabalho de Conclusão de Curso de Geografia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Porto Alegre: UFRGS, 2013.
- COMMITTEE ON TAXONOMY, 2018. Committee on Taxonomy. **List of Marine Mammal Species and Subspecies**. Society for Marine Mammalogy <<https://www.marinemammalscience.org/species-information/list-marine-mammal-species-subspecies/>> 2018. Acessado em 05 de janeiro de 2019
- COSTA, E. S.; SANDER, M. Variação sazonal de aves costeiras (Charadriiformes e Ciconiiformes) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biodiversidade Pampeana**, v. 6, n. 1, 2008.
- COTRIM, D. S.; MIGUEL, L. Renda da pesca artesanal: Análise dos sistemas de produção na pesca em Tramandaí-RS. **Redes**, v. 14, n. 3, p. 5-23, 2009.

- DITT, E. H. *et al.* Entrevistas e aplicação de questionários em trabalhos de conservação, *in*: CULLEN Jr., L; RUDRAN, R; VALLADARES; Pádua, C. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. 2ª Ed. Curitiba: Rev. Curitiba, 2009. 652 p.
- FERNANDES, F. A. *et al.* The conservation status of the tuco-tucos, genus *Ctenomys* (Rodentia: Ctenomyidae), in southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 4, p. 839-847, 2007.
- FRUET, P. F. *et al.* Report of the working group on interactions between humans and *Tursiops truncatus* in the Southwest Atlantic Ocean. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 11, n. 1-2, p. 79-98, 2016.
- FUJIMOTO, N. S. V. Moura et al. Litoral norte do estado do Rio Grande do Sul: indicadores socioeconômicos e principais problemas ambientais. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 13, 2006.
- GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. 1. ed., IS. reimpr. – Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- GIACOMO, A.B.; OTT, P. H. Long-term site fidelity and residency patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Tramandaí Estuary, southern Brazil. **The Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 11, p. 155-161, 2016.
- GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001.
- IBGE. Sinopse do censo demográfico 2010. **Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 261. 2011.
- ILHA, E.B. *et al.* Pescadores e Botos: Histórias de uma Conexão em Rede. **Ambiente & educação: revista de educação ambiental**, 2018.

- JAY, S. Environmental impact assessment: Retrospect and prospect. **Environmental impact assessment review**, v. 27, n. 4, p. 287-300, 2007.
- LEMOS, V. M. *et al.* Migration and reproductive biology of *Mugil liza* (Teleostei: Mugilidae) in south Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 85, n. 3, p. 671-687, 2014.
- LOTZE, H. K. *et al.* Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. **Science**, v. 312, n. 5781, p. 1806-1809, 2006.
- MACHADO, R. *et al.* Ocorrência de peixes não-nativos no sistema estuarino-lagunar de Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 1, n. 1, p. 37-43, 2015.
- MAIA, R.; ARTIOLI, L. G. S.; HARTZ, S. M. Diet and reproductive dynamics of *Trachelyopterus lucenai* (Siluriformes: Auchenipteridae) in subtropical coastal lagoons in southern Brazil. **Zoologia (Curitiba)**, v. 30, n. 3, p. 255-265, 2013.
- MARGOLUIS, R. *et al.* Using conceptual models as a planning and evaluation tool in conservation. **Evaluation and program planning**, v. 32, n. 2, p. 138-147, 2009.
- MENDONÇA, J. T. *et al.* Diagnóstico da pesca do bagre-branco (*Genidens barbatus* e *G. planifrons*) no litoral sudeste-sul do Brasil: subsídios para o ordenamento. **Série Relatórios Técnicos. Instituto de Pesca, São Paulo**, n. 56, p. 1-77, 2017.
- MIRADI. **Miradi: adaptive management software for conservation projects**. Disponível em < <https://miradi.org/> > 2007.
- MORENO, I. B. *et al.* Descrição da pesca costeira de media escala no litoral norte do Rio Grande do Sul: comunidades pesqueiras de Imbé/Tramandaí e Passo de Torres/Torres. **Boletim do Instituto de Pesca**, 35(1), 129-140. 2009.

- MOURA, N. S. V. *et al.* The urbanization in the coastal zone: local and regional processes and the environmental changes-the case of the north coast of the Rio Grande do Sul state, Brazil. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 3, p. 594-612, 2015.
- MÜLLER, A.; DE BARROS, M. P. Diversidade e abundância de aves costeiras em um trecho do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biotemas**, v. 26, n. 3, p. 163-175, 2013.
- OLSEN, K. M.; LARSSON, H. **Terns of Europe and North America**. Princeton: Princeton University, 1995. 175 p.
- PIACENTINI, V. Q. *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91-298, 2015.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da conservação. In: **Biologia da conservação**. 2006.
- RAMOS, L. A.; VIEIRA SOBRINHO, J. P. Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 109-121, 2001.
- RIO GRANDE DO SUL. **DECRETO N.º 51.797, DE 8 DE SETEMBRO DE 2014**. Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul. 2014, p. 22.
- RODRÍGUEZ-TARRÉS, R. **Manual de técnicas de gestión de vida silvestre**. Bethesda, Maryland: The Wildlife Society, 1987.
- ROSA, M. R. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização: Portaria MMA no. 9, de 23 de janeiro de 2007**. Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas, 2003.

- SCHÄFER, A.; LANZER, R.; SCUR, L. Atlas socioambiental: municípios de Cidreira, Balneário Pinhal e Palmares do Sul. **EDUCS, Caxias do Sul**, 2013.
- SACCO, A., G. *et al.* Perda de diversidade taxonômica e funcional de aves em área urbana no sul do Brasil. **Iheringia: série zoologia**. Porto Alegre. Vol. 105, n. 3 (set. 2015), p. 276-287, 2015.
- SALAFSKY, N., *et al.* A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions. **Conservation Biology**, v. 22, n. 4, p. 897-911, 2008.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**. Oficina de Textos. 2015. 584 p.
- SANT'ANA, R.; KINAS, P. G.; MIRANDA, L. V.; MIRANDA, L. V.; SCHWINGEL, P. R.; CASTELLO J. P.; VIEIRA. Bayesian state-space models with multiple CPUE data: the case of a mullet fishery. **Scientia Marina** 81: 361–370.2017
- SANTOS, B. **Atualização do catalogo de foto-identificação da população residente de golfinhos do gênero *Tursiops* no estuário do rio Tramandaí**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Federal do rio grande do Sul, Instituto de Biociências e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Ciências Biológicas com ênfase em Gestão Ambiental Marinha e Costeira, Imbé/Osório, BR-RS. Porto Alegre, Brasil. 2016.
- SANTOS, M. L.; LEMOS, V. M.; VIEIRA, J. P. No mullet, no gain: cooperation between dolphins and cast net fishermen in southern Brazil. **Zoologia (Curitiba)**, v. 35, 2018.
- SCHÄFER, A.; LANZER, R.; SCUR, L. Atlas socioambiental: municípios de Cidreira, Balneário Pinhal e Palmares do Sul. **EDUCS, Caxias do Sul**, 2013.

- SCHLACHER, T. A.; NIELSEN, T.; WESTON, M. A. Human recreation alters behaviour profiles of non-breeding birds on open-coast sandy shores. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 118, p. 31-42, 2013.
- SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil, Rio Grande (RS). **Editora Ecoscientia, Rio Grande**, 1998.
- SILVA, C. P. Ocorrência, distribuição e abundância de peixes na região estuarina de Tramandaí, Rio Grande do Sul. **Atlântica**, v. 5, n. 1, p. 49-66, 1982.
- SILVEIRA, R. A. **Variação temporal e espacial da assembleia de peixes na Laguna Tramandaí, RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Ciências Biológicas com ênfase em Gestão Ambiental Marinha e Costeira, Imbé/Osório, BR-RS, 2013.
- SILVEIRA, L. F. *et al.* Para que servem os inventários de fauna? **Estudos avançados**, v. 24, n. 68, p. 173-207, 2010.
- SILVEIRA, R. A. *et al.* Biological invasion at an early stage? First record of the banjo catfish *Pseudobunocephalus iheringii* (Siluriformes: Aspredinidae) in the Tramandaí river basin, Brazil and the potential invasion pathway to this system. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 4, p. 890-892, 2017.
- SIMÕES-LOPES, P. C.; FABIAN, M. E.; MENEGHETI, J. O. Dolphin interactions with the mullet artisanal fishing on southern Brazil: a qualitative and quantitative approach. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v.15, n.3, p.709-726, 1998.
- SIMÕES-LOPES, P. C.; DAURA-JORGE, F. G.; CANTOR, M. Clues of cultural transmission in cooperative foraging between artisanal fishermen and bottlenose

- dolphins, *Tursiops truncatus* (Cetacea: Delphinidae). **Zoologia (Curitiba)**, v. 33, n. 6, 2016.
- STEM, C. *et al.* Monitoring and evaluation in conservation: a review of trends and approaches. **Conservation Biology**, v. 19, n. 2, p. 295-309, 2005.
- STROHAECKER, T. M. *et al.* Caracterização do uso e ocupação do solo dos municípios do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 13, 2006.
- STROHAECKER, T. M.; TOLDO JR, E. E. O litoral norte do Rio Grande do Sul como um pólo de sustentabilidade ambiental do Brasil Meridional. **Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, Barcelona, v. 11, 2007.
- SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço Geográfico Uno e Múltiplo. **Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, v. 93, 2001.
- TABAJARA, L. Aspectos da relação pescador-boto-tainha no estuário do rio Tramandaí. **Prefeitura Municipal de Tramandaí**, 1991.
- VALLADARES-PADUA, C. B.; MARTINS, C. SADDY; RUDRAN, R. Manejo integrado de espécies ameaçadas. **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**, p. 647-665, 2003.
- VILAVERDE MOURA, N. S. *et al.* A urbanização na zona costeira: processos locais e regionais e as transformações ambientais - o caso do Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 3, 2015.
- TRAMANDAÍ. Lei Complementar nº 027/2017 de 6.803 de 06 de julho de 2017. **Institui o Código Ambiental de Tramandaí e dá outras providências**. Tramandaí, 2017.

- TRAMANDAÍ. Lei nº 3952/2015. “**Dispõe sobre o zoneamento da faixa costeira do município de Tramandaí e ordena atividades de pesca, esporte e lazer**”. Tramandaí, 2015.
- WILEY, E. O.; JOHNSON, G. D. A teleost classification based on monophyletic groups. **Origin and phylogenetic interrelationships of teleosts**, 2010.
- WILLIAMS, K. J. H. et al. Birds and beaches, dogs and leashes: Dog owners' sense of obligation to leash dogs on beaches in Victoria, Australia. **Human Dimensions of Wildlife**, v. 14, n. 2, p. 89-101, 2009.
- WILLIAMS, A. J.; WARD, V. L.; UNDERHILL, L. G. Waders respond quickly and positively to the banning of off-road vehicles from beaches in South Africa. **Bulletin-Wader Study Group**, v. 104, p. 79-81, 2004.
- WORM, B., *et al.* Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. **Science**, v. 314, n. 5800, p. 787-790, 2006.
- WURDIG, N.; FREITAS, S. D. Ecossistemas e biodiversidade do Litoral Norte do Rio Grande do Sul. **Editora Nova Prova, Porto Alegre**. 2009.
- ZAPPES, C. A. *et al.* Human-dolphin (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) cooperative fishery and its influence on cast net fishing activities in Barra de Imbé/Tramandaí, Southern Brazil. **Ocean & Coastal Management**, Cambridge, v. 54, n. 5, p. 427-432, 2011.
- ZUANAZZI, P. T. Estimativas para a população flutuante do Litoral Norte do Rio Grande do Sul. **Fundação Estadual de Economia e Estatística**, Porto Alegre. 2016

3. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE PROJETOS DE PONTES RODOVIÁRIAS NO ESTUÁRIO DO RIO TRAMANDAÍ, SUL DO BRASIL

CAMARGO, Y. C.; MORENO, I. B.; CARLOS, C. J.

3.1. INTRODUÇÃO

Localizado no sul do Brasil, o Sistema Estuarino-Lagunar Tramandaí-Armazém é uma das cinco ligações de águas continentais com o oceano no estado do Rio Grande do Sul, juntamente com o Rio Mampituba, a Lagoa do Peixe, a Laguna dos Patos e o Arroio Chuí (RAMOS; VIEIRA SOBRINHO, 2001). A bacia hidrográfica do rio Tramandaí abastece o Sistema, que desagua no oceano por meio de um canal de aproximadamente 300 m, o qual delimita os municípios de Imbé ao norte, e Tramandaí, ao sul (SCHWARZBOLD; SCHÄFER, 1984; DA SILVA; TOLDO JR.; WESCHENFELDER, 2016). A margem norte, mais urbanizada, é ocupada principalmente por estabelecimentos comerciais, atracadouros de pesca de pequena escala, além do terminal de operações da empresa estatal petroleira Petrobras Transporte S.A. - Transpetro, além de uma área de lazer às margens da desembocadura. A parte final do canal, em Imbé, foi fixada em 1960 com a construção de um guia-corrente para facilitar a navegação (DA SILVA; TOLDO JR.; WESCHENFELDER, 2016). Em contraste, a margem sul, em Tramandaí, é majoritariamente ocupada por residências, incluindo-se também um posto de saúde, escolas e pequenos estabelecimentos de comércio. Nos 200 metros finais da desembocadura, ainda estão conservados uma faixa de areia e um campo de dunas (TRAMANDAÍ, 2015).

A margem sul da desembocadura é, historicamente, um território de pescadores artesanais de pequena escala, que vem sendo modificado, particularmente nos últimos anos,

pela crescente urbanização e especulação imobiliária (COTRIM; MIGUEL, 2009). A área das duas margens do canal é conhecida localmente como “a barra” e as principais atividades humanas ali desenvolvidas são a pesca artesanal profissional e recreativa, atividades de lazer, turismo e prática de esportes (CAMARGO *et al.*, 2019, capítulo 2, este volume).

Na região, ocorrem pelo menos cerca de 12 espécies migratórias costeiras das famílias Sphenicidae, Charadriidae, Scolopacidae, Sternidae. (MÜLLER; DE BARROS, 2013). As dunas e a faixa praial da margem sul da desembocadura da barra do rio Tramandaí são ocupadas por seis espécies de aves migratórias da família Sternidae, duas delas ameaçadas de extinção no Brasil: *Sterna hirundinacea* (trinta-reis-de-bico-vermelho) e *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real) (CAMARGO *et al.*, 2019, capítulo 2, este volume). Ao menos quatro gêneros de peixes teleósteos relevantes para a pesca artesanal ocupam as águas da desembocadura: *Aridae* (bagre) e *Mugil* (tainha), *Pogonias* (miraguaia) e *Micropogonias* (corvina) (CAMARGO *et al.*, 2019, capítulo 2, este volume). As espécies ocorrem nas águas do canal, em algum momento de seu ciclo de vida, em rotas migratórias ao longo do Oceano Atlântico Sul (RAMOS; VIEIRA SOBRINHO, 2001) e constituem importante recurso para pescadores artesanais locais, inclusive fazendo parte do contexto social e cultural da região (CAMARGO *et al.*, 2019, capítulo 2, este volume). Há pelo menos 40 anos, uma população de botos-de-Lahille (*Tursiops gephyreus*), atualmente estimada em 16 indivíduos, ocupa as águas do canal (TABAJARA, 1991; SIMÕES-LOPES; FABIAN; MENEGHETI; 1998; SANTOS, 2016). Alguns pescadores artesanais e botos desenvolveram uma relação de cooperação na busca do alimento, fenômeno observado poucas vezes ao redor do mundo (DOUNIAS, 2018).

A partir da década de 1960, transformações na dinâmica territorial decorrentes da urbanização, da concentração de investimentos públicos e privados, dos processos

emancipatórios e do turismo sazonal resultaram em elevado aumento populacional na região (STROHAECKER; TOLDO JR, 2007). Uma das transformações é o aumento populacional durante os meses de verão. Os municípios da faixa litorânea aumentam sua população em mais de 500% na alta temporada, o que sobrecarrega a infraestrutura da região (ZUANAZZI, 2016). A Secretaria Estadual de Habitação e Desenvolvimento Urbano do Rio Grande do Sul (METROPLAN) encomendou um estudo técnico para construção de um empreendimento rodoviário no litoral norte, chamado *Avenida do Litoral*, concebido para conectar os municípios da região em uma única rodovia, visando melhorias da mobilidade urbana (RIO GRANDE DO SUL, 2005). Segundo os autores, o trabalho surgiu a partir de uma demanda popular, detectada em audiências públicas. Representantes do poder público levantaram uma série de problemas de mobilidade. A ponte Giuseppe Garibaldi, que conecta Imbé e Tramandaí, foi apontada como um dos principais gargalos no trânsito. Como alternativa para os congestionamentos, o *Avenida do Litoral* sugere a construção de quatro alternativas de traçado para a ponte Giuseppe Garibaldi. Em 2015, a previsão de publicação do projeto foi incluída no plano plurianual de desenvolvimento estratégico do estado do Rio Grande do Sul, para triênio 2016-2019 (RIO GRANDE DO SUL, 2015: pg. 47). Em 2018, na definição do Orçamento Geral da União da República, foram destinados 2.706 milhões de reais para a elaboração de alternativas para a ponte Giuseppe Garibaldi (CONGRESSO NACIONAL, 2018).

O presente estudo tem o objetivo de identificar, prever e avaliar os impactos ambientais significativos decorrentes da realização do projeto de construção de uma ponte rodoviária na desembocadura do estuário do rio Tramandaí. Os impactos da construção e operação da ponte foram avaliados em relação a cinco componentes ambientais: espécies

ameaçadas de extinção da ictiofauna, espécies ameaçadas da avifauna; a população residente de botos, a população humana de Imbé e Tramandaí e a pesca artesanal.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O processo de avaliação de impactos ambientais foi dividido em duas etapas. A primeira consiste na caracterização da área de estudo e a escolha dos componentes ambientais. A segunda compreende a identificação, a previsão da magnitude e a avaliação da importância dos impactos diretos da construção de pontes rodoviárias sob a desembocadura do estuário do rio Tramandaí.

3.2.1 - Área de estudo

A área de estudo possui aproximadamente 2.000 m². Os projetos apresentados pelo poder público definiram quatro alternativas para construção da nova ponte, duas passam diretamente na barra, i – ponte de 200 metros ii – ponte de 600 metros (Figura 6).

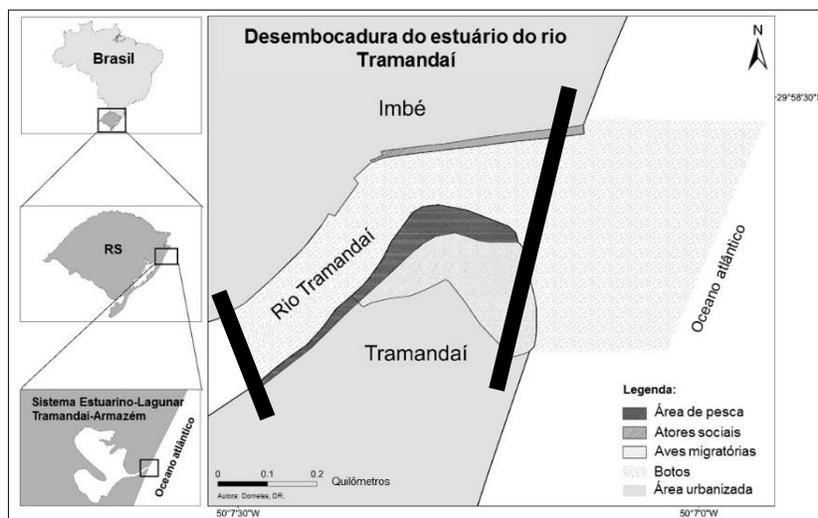


Figura 6. Desembocadura do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, sul do Brasil (29°58' S; 50°07' O). Os polígonos demarcam as áreas de distribuição de quatro componentes ambientais. As duas barras assinalam a localização aproximada de duas propostas de ponte rodoviária conectando os municípios de Imbé e Tramandaí. Fonte: elaborado por Dandara Rodrigues.

3.2.2. Identificação, Previsão e Avaliação e Impactos

3.2.2.1. Identificação prévia dos impactos

Para identificar os possíveis impactos da construção de uma ponte rodoviária nos componentes ambientais selecionados, foi realizada revisão bibliográfica em três plataformas de pesquisa: Google Acadêmico, Scopus e ferramenta de pesquisa do sítio eletrônico de projetos do Banco Mundial. Nas três plataformas foram inseridos os seguintes termos de busca: “*environmental impact*” OR “*social impact*” AND “*bridge project*” OR “*bridge construction*”. No Google acadêmico, a busca foi realizada em outros dois idiomas. Em português, foram inseridos os seguintes termos “*impacto ambiental*” OR “*impacto social*” AND “*projeto de ponte*” OR “*construção de ponte*”. Da mesma forma, a busca em espanhol foi realizada com os seguintes termos “*impacto ambiental*” OR “*impacto social*” AND “*projecto de puente*” “*construcción de puente*”.

Após o levantamento inicial foram definidas duas etapas de triagem. A primeira etapa de triagem foi a verificação da presença das palavras “*ponte*” e “*impacto ambiental*”, ou termos correspondentes em inglês/espanhol, ao menos uma vez no resumo e/ou nas palavras-chave da referência. A segunda etapa de triagem foi realizada com a elaboração de critérios de eliminação, constituído de perguntas sobre o conteúdo do trabalho técnico ou artigo científico. Esses critérios de eliminação foram estabelecidos como base em Beanlands e Duinker, (1983), Thompson, (1990) e Sánchez (2015). A partir de listas gerais de impactos ambientais foi elaborada uma chave de identificação geral das principais ações, ou intervenções, do empreendimento no ambiente e os potenciais impactos (LEOPOLD, 1971;

WORLD BANK, 1991; ENVIRONMENTAL AGENCY, 2002; BRASIL, 2006). A chave de identificação foi utilizada como ferramenta na homogeneização dos termos apresentados para cada impacto em cada referência analisada. Os documentos que preencheram todos os critérios acima descritos e apresentaram em sua avaliação de impacto um dos cinco componentes ambientais aqui escolhidos (ictiofauna, avifauna, botos, pesca artesanal, população humana) foram incluídos na análise subsequente.

3.2.2.2. Previsão da magnitude e avaliação da importância dos impactos

Os impactos foram classificados segundo a fase de instalação ou fase de operação do empreendimento, a ação envolvida e a sua descrição no corpo da referência analisada e classificados de acordo com a chave de identificação. As referências selecionadas nas etapas de triagem foram tabuladas no programa Excel, em dados de identificação do projeto (i.e. – país, autores, ano da publicação, extensão do corpo d'água) e os impactos ambientais. Ao se analisar os impactos de cada trabalho, buscou-se quantificar somente os impactos significativos, conforme indicação clara no texto. O conceito de significativo aplicado aqui não é o mesmo de significância estatística. Um impacto significativo é aquele que, segundo as análises dos autores dos trabalhos, tem a propensão de afetar um componente ambiental em uma escala de grandeza muito acima dos outros impactos avaliados (SANCHEZ, 2015).

Os impactos mais significativos de cada estudo foram classificados quantitativamente e qualitativamente, segundo o método proposto por Bressane *et al.* (2016). Cada impacto foi subdividido em dois atributos principais: magnitude e importância. Essa subdivisão foi proposta primeiramente por Leopold (1971) e, desde então, é adaptada de acordo com cada autor, país e época (SANCHEZ, 2015). Os atributos principais têm um valor máximo de 9

(nove) e são, por sua vez, divididos em três atributos secundários. Os valores dos atributos secundários (que podem assumir valores de 0, 1, 2 ou 3) são somados para se obter o valor do atributo primário. A multiplicação da magnitude de um impacto pela sua importância é definida como sua significância. O impacto é definido como negativo ou positivo, segundo a descrição no trabalho analisado. O valor final de um impacto é um número inteiro numa escala de -81 a +81, que representa sua significância no contexto do ambiente onde o empreendimento pode ou será realizado. O sinal de positivo ou negativo é referente à natureza do impacto, se é benéfico ou não (BRESSANE *et al.* 2016). A atribuição de valores seguiu informações contidas no corpo do texto de cada trabalho analisado.

O primeiro dos atributos de um impacto é sua magnitude, que representa a capacidade de uma ação humana alterar o ambiente. A magnitude é classificada a partir de sua duração, extensão e intensidade. A duração é a medida da distribuição temporal do impacto. A extensão representa a distribuição espacial do impacto. A intensidade é definida como a capacidade que uma ação humana possui de alterar um parâmetro ambiental, que pode ser quantificada por um indicador (*e.g.* decibéis, partículas por mililitro). A soma dos valores de duração, extensão e intensidade representam o valor da magnitude (BRESSANE, *et al.*, 2016).

A importância de um impacto ambiental é definida a partir da suscetibilidade de um componente ambiental a uma determinada ação humana. Por exemplo, organismos diferentes podem reagir de formas distintas a um mesmo distúrbio no mesmo ecossistema (SANCHÉZ, 2015). Portanto, a magnitude de um impacto se manifesta em diferentes medidas de importância para componentes ambientais diferentes. A importância do impacto é dividida também em três atributos secundários: acumulação, reversibilidade e sensibilidade. A acumulação representa a possibilidade de os impactos agravarem situações já existentes. A

reversibilidade é a capacidade de o componente ambiental retornar ao estado anterior ao da implementação do empreendimento. A sensibilidade é a capacidade de resiliência que o componente ambiental possui em face de um impacto previsto. O valor final da importância é obtido pela soma de seus atributos secundários (tabela 4).

Tabela 4. Atributos primários e secundários atribuídos a cada impacto analisado na revisão bibliográfica de impactos ambientais da construção e operação de pontes rodoviárias. Metodologia segundo Bressane *et al.*, 2016.

Atributo primário	Atributo secundário	Valores possíveis
Magnitude	Duração	poucos dias (1), meses (2) ou anos (3).
	Extensão	pontual (1); local (2), ou regional (3)
	Intensidade	baixa (1), média (2) ou alta (3).
Importância	Acumulação	ausente (1), incerta (2), presente (3)
	Reversibilidade	sim (1), talvez (2), não (3)
	Sensibilidade	nula (0), parcial (2), total (3)

Fonte: elaborado pelo autor

Todos os impactos considerados significativos por cada publicação foram tabulados no programa Excel, de acordo com seus atributos primários e secundários. Os impactos foram divididos a partir da chave de identificação e separados por fase do empreendimento. A média aritmética simples $[(n+n+n)/n]$ foi calculada para os atributos secundários e depois somada para apresentar o valor total da magnitude e da importância. Ao valor da magnitude média do impacto foi acrescentada a natureza (negativo ou positivo) do impacto. Os impactos significativos amostrados foram organizados em uma listagem (*Checklist*) de impactos ambientais, apresentando o valor médio de sua duração, extensão e intensidade, e o valor total da magnitude. Por fim, elaborou-se uma matriz de interação de impactos ambientais, apresentando o valor médio da significância do impacto em relação a um determinado componente ambiental. A razão entre o valor médio dos atributos primários – magnitude x importância – representa sua significância.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 – Identificação prévia dos impactos

A revisão bibliográfica retornou um total de 1.100 referências. A presença, ou não, dos termos, “Impacto Ambiental” e “Ponte” foi utilizada no processo inicial de triagem, resultando em 111 trabalhos contendo os termos no título, resumo e/ou palavras-chave. Um segundo processo de triagem foi realizado a partir da análise de nove itens considerados relevantes em uma Avaliação de Impacto Ambiental (Tabela 5).

Tabela 5. Critérios utilizados para seleção de artigos e trabalhos técnicos sobre impactos ambientais de pontes rodoviárias. Os critérios foram selecionados com base em Sánchez (2015), Beanlands e Duinker, (1983) e Thompson (1990).

O trabalho selecionado para a revisão:

1. Apresenta os impactos do planejamento, construção e/ou operação de uma ponte, não abordando somente outros empreendimentos rodoviários como viadutos, estradas.
2. O escopo é a avaliação de um ou mais impactos ambientais resultantes de uma ponte – não se trata de plano de manejo, plano de monitoramento, ou compilação de relatórios.
3. Apresenta um estudo de base ou introdução geral, no qual contextualiza o ambiente e o(s) componente(s) ambientais(s).
4. Determina a distribuição espacial e temporal dos impactos e permite quantificar a magnitude dos impactos.
5. Permite avaliar a importância dos impactos relacionados com os componentes ambientais apresentados na introdução do artigo ou do diagnóstico.
6. O trabalho é fundamentado em hipóteses e previsões plausíveis.
7. Os resultados apresentam com clareza o(s) impactos mais significativo(s), destacando-os entre os outros impactos apresentados.
8. Informa com clareza todos os passos, bem como materiais e métodos adotados, de forma que possibilite a replicação do estudo.
9. Apresenta discussão plausível com o apresentado ao longo do estudo.

Fonte: Elaborado pelo autor

Na segunda etapa de triagem foram selecionados 21 documentos, seis Relatórios de Impacto Ambiental e 15 artigos. A ponte sob a Baía de Hangzhou, na China, é a maior em extensão, com 36.000 m. A menor em extensão está localizada no noroeste da Espanha, com 120 m. Quanto ao continente de origem dos artigos selecionados, 11 são da Ásia, sete das Américas do Norte e do Sul, dois da Europa e um da África (Tabela 6).

Tabela 6. Documentos selecionados para realização de previsão de impactos ambientais em projetos de construção de pontes rodoviárias na desembocadura do estuário do rio Tramandaí, sul do Brasil. Legenda: **n. a.** – Informação não apresentada no trabalho.

Tipo de documento	País	Ano da construção	Área de estudo	Extensão (m)	Referência bibliográfica
RIMA	Turquia	2016	Estreito do Bósforo	1.000	AECOM, 2013
Dissertação	Brasil	2015	Laguna S. Antônio	2.200	AGRELO, 2017
Artigo	Bangladesh	2020	Rio Padma	6.000	AHMED, AHMED, 2014
Artigo	Espanha	1940	Estuário de Betanzos	120	ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, 2017
Artigo	Índia	1986	Rio Chel	100	BISWAS; BANERJEE, 2018
Artigo	Inglaterra	2014	Rio Mersey	1000	BONNINGTON; SMITH, 2018
Artigo	Bangladesh	2020	Rio Galachipa	380	FAISAL, <i>et al.</i> , 2018
Artigo	Brasil	2006	Rio Sergipe	1080	FEITOSA, <i>et al.</i> , 2018
RIMA	Bangladesh	2020	Rio Padma	6000	HASAN, NAHIDUZZAMAN; ALDOSARY, 2010
RIMA	Brasil	2011	Rio Oiapoque	270	MAIA MELO, 2009
Artigo	Coreia do Sul	2005	Baía de Asan	4500	PAIK, <i>et al.</i> , 2008
RIMA	Brasil	2010	Rio Madeira	715	SD ENGENHARIA, 2010
Artigo	Nigéria	(n. a.)	Rio Nun	700	SEIYABOH; INYANG; GIJO, 2013
Artigo	Índia	2003	Rio Kunur	90	SUVENDU, 2013
Artigo	Estados Unidos	2007	Rio Ohio	875	VANCE; ANGUS; ANDERSON, 2013
Artigo	Turquia	2016	Estreito do Bósforo	1000	VARLIER; ÖZÇEVİK, 2015
RIMA	Brasil	2020	Baía de Todos os Santos	11000	VES AMBIENTAL 2015
Artigo	Estados Unidos	2010	Jonh's Pass	192	WEAVER, 2015
RIMA	Bangladesh	2020	Rio Padma	6000	WORLD BANK. 2010.
Artigo	China	2014	Baía de Jiazhou	27000	ZHAO, K. <i>et al.</i> , 2014
Artigo	China	2009	Baía de Hangzhou	36000	ZHENG, Q. <i>et al.</i> , 2009

Fonte: elaborado pelo autor.

Foram identificados 39 impactos resultantes de seis ações principais, relacionadas com as fases de instalação e operação do empreendimento (Tabela 7).

Tabela 7. Chave de identificação das atividades e impactos ambientais nas fases de construção e operação de um projeto de ponte rodoviária. Adaptado de Brasil (2006), Environmental Agency (2002) e Banco Mundial (1991).

Fase	Ações	Impactos Ambientais
A - Construção	I - Planejamento	1. Ausência de participação da população na tomada de decisões.
	II - Utilização de veículos, maquinários e materiais de construção	2. Aumento do tráfego de automóveis em virtude das obras. 3. Compactação e/ou erosão do solo. 4. Emissão e/ ou derramamento de poluentes e substâncias tóxicas. 5. Aumento de partículas tóxicas em suspensão. 6. Geração de ruído e/ou vibração por equipamentos e processos de construção. 7. Pavimentação das estradas de acesso.
	III - Atividades em ou próximos a corpos d'água	8. Mudanças na velocidade da corrente do rio/estuário. 9. Aumento de processos erosivos nas margens e no leito. 10. Aumento de ruído e vibração pela colocação de estacas, encontros ou outras estruturas de sustentação. 11. Remoção/alteração do solo – dragagem e drenagem 12. Aumento de sólidos em suspensão de resíduos da obra 13. Aumento da sedimentação e exposição do solo 14. Remoção ou alteração das camadas superficiais do leito 15. Fragmentação e/ou perda de habitat 16. Perturbação ou perda de espécies raras e sensíveis 17. Disposição de resíduos de construção 18. Oferta de empregos para as atividades de construção 19. Impacto visual e/ou destruição de locais com importância cultural 20. Restrições para a movimentação da população 21. Desapropriação de moradias para construção/pavimentação
B – Operação	V - Presença física das estruturas da ponte	22. Aumento da deposição de sedimentos a montante 23. Aumento da degradação do leito do rio a jusante 24. Redução de oxigênio por represamento da corrente a montante 25. Perda de biodiversidade em consequência da modificação na deposição de sedimentos, turbidez a jusante 26. Barreira para movimentação de organismos aquáticos 27. Melhoria no tráfego de veículos 28. Aumento nos índices econômicos locais – renda per capita, PIB 29. Aumento na taxa de urbanização

Fase	Ações	Impactos Ambientais
B - Operação	V - Presença física das estruturas da ponte	30.Intensificação de processos erosivos nas margens 31.Aumento na abundância de espécies exóticas invasoras 32.Modificações que afetam a produtividade pesqueira
	VI - Disposição de resíduos de construção	33.Derramamento de substâncias tóxicas no ambiente aquático 34.Perda de mata ciliar por aumento da urbanização/ocupação 35.Represamento da corrente, que pode causar inundações 36.Ruptura da navegação comercial e recreativa
	VII - Uso de maquinários para manutenção	37.Compactação do solo 38.Erosão do solo 39.Derramamento de óleo e combustível

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.2. Previsão da magnitude dos impactos

Foram contabilizados 14 impactos positivos e 62 impactos negativos significativos na revisão sobre as ações de construção e operação de pontes. Os valores de significância dos impactos variaram de -81 a +64. Os impactos negativos, com os valores de -56 a -42, corresponderam mais da metade da amostragem, com 38 impactos. (Figura 7).

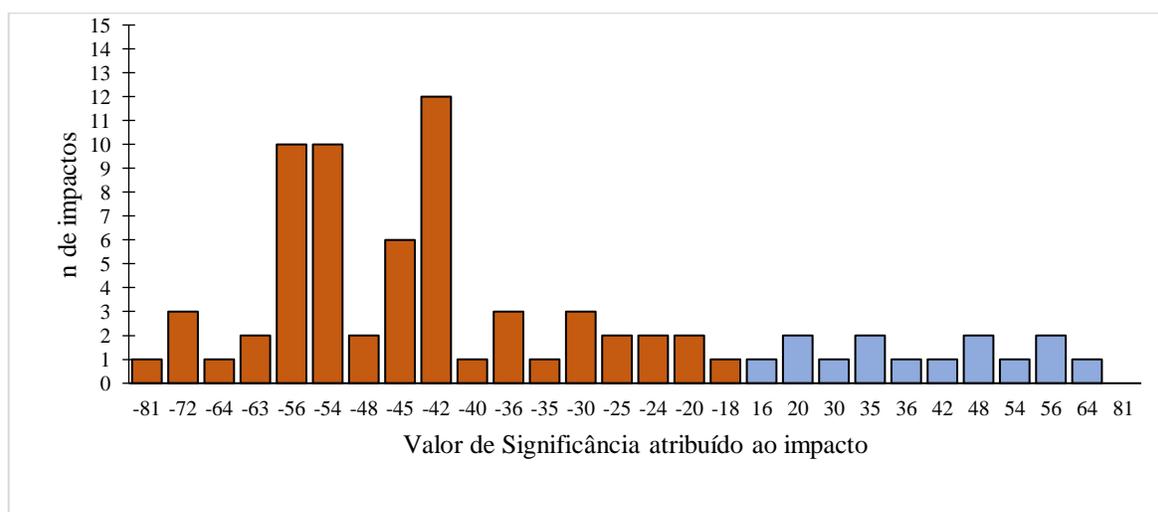


Figura 7. Número de impactos ambientais mais significativos descritos em obras e projetos de pontes rodoviárias considerados significativos. Os impactos foram levantados a partir da revisão de 21 artigos

científicos e relatórios técnicos. O eixo de abscissas apresenta os impactos quanto ao valor, enquanto o de coordenadas a contagem de impacto por categoria. Fonte: elaborado pelo autor. Impactos negativos representados na cor laranja, impactos negativos em azul.

A partir do número inicial levantado de 76 impactos, foram agrupados aqueles que se referiam a um mesmo impacto, mas extraídos de trabalhos diferentes. Assim, chegou-se ao número final de 20 impactos ambientais significantes. Desses, cinco são positivos e 15 negativos. A média dos valores atribuídos para a duração, extensão e intensidade de cada valor, bem como a magnitude resultante, são apresentados na Tabela 8.

A ausência de participação popular, apresentada em dois dos trabalhos analisados, foi o impacto com a maior de todas as magnitudes previstas (-9), impacto oriundo da decisão de incluir a população do entorno da obra na tomada de decisões por parte dos proponentes do projeto e do poder público. Já o impacto positivo de maior magnitude foi a melhoria da mobilidade urbana (8). O aumento nas taxas de urbanização foi considerado um impacto positivo em dois dos trabalhos analisados, pelo aumento na arrecadação de impostos nas cidades onde as pontes foram construídas. O mesmo impacto foi considerado também de natureza negativa, pois aumentou a especulação imobiliária e a consequente gentrificação. Duas ações construtivas da ponte foram as principais fontes geradoras de impactos ambientais. A primeira, foi a presença física da ponte, que resultou em dez impactos ambientais. A segunda foi o conjunto de atividades em ou próximas a corpos d'água durante a fase de construção, com oito impactos resultantes.

Tabela 8. Previsão da magnitude dos impactos ambientais da construção de pontes rodoviárias no estuário do rio Tramandaí, sul do Brasil. Legenda: **ID** = Identificação do impacto na chave. **F** = Fase: (I) instalação, (O) operação. **N** = Natureza (+) positivo, (-) negativo; **D** = Duração, (1) curto prazo, (2) médio prazo, (3) longo prazo, **E** = Extensão: (1) pontual, (2) local, (3) regional; **I** - Intensidade = (1) baixa (2) média (3) alta; **M** = magnitude do impacto - soma dos valores de N, D, E, e I. Adaptado de Bressane *et al.*, 2017.

ID	Impacto Ambiental	F	N	D	E	I	M	Referências
1	Ausência de participação da população na tomada de decisões.	I	(-)	3	3	3	-9	WORLD BANK, 2010; HASAN, NAHIDUZZAMAN; ALDOSARY, 2010; SD ENGENHARIA 2009; VARLIER; ÖZÇEVİK, 2015. FEITOSA 2018.
2	Aumento do tráfego de automóveis em virtude das obras.	I	(-)	1	2	2	-5	MAIA MELO ENGENHARIA, 2009; WORLD BANK, 2010; FAISAL <i>et al.</i> , 2018.
10	Aumento de ruído e vibração pela construção de estruturas de sustentação	I	(-)	2	2	3	-7	SD ENGENHARIA, 2009; WORLD BANK, 2010; SEIYABOH; INYANG; GIJO, 2013; FAISAL <i>et al.</i> , 2018.
14	Remoção ou alteração das camadas superficiais do leito.	I	(-)	3	1	2	-6	MAIA MELO ENGENHARIA, 2008; SEIYABOH; INYANG; GIJO., 2013, ZHENG, <i>et al.</i> , 2016.
15	Fragmentação e/ou perda de habitat nas margens.	I	(-)	1	1	3	-5	WORLD BANK, 2010; VES AMBIENTAL, 2015; BONNINGTON; SMITH, 2018.
16	Perturbação ou perda de espécies raras e sensíveis.	I	(-)	2	1	3	-6	AECOM, 2013; VES AMBIENTAL, 2015; WEAVER, 2015; AGRELO, 2017; FEITOSA <i>et al.</i> , 2018.
18	Oferta de empregos temporários para as atividades de construção.	I	(+)	2	2	2	6	MAIA MELO ENGENHARIA, 2008; WORLD BANK 2010; VES AMBIENTAL, 2015; FAISAL <i>et al.</i> , 2018
19	Impacto visual e/ou destruição de locais com importância cultural.	I	(-)	3	1	3	-7	AECOM, 2013.
20	Restrições de acesso à população.	I	(-)	1	2	3	-6	SD ENGENHARIA, 2009; VES AMBIENTAL, 2015.
21	Desapropriação de moradias para construção/pavimentação.	I	(-)	2	2	3	-7	SD ENGENHARIA, 2009; WORLD BANK 2010; FAISAL <i>et al.</i> , 2018; FEITOSA <i>et al.</i> , 2018.
22	Aumento da deposição de sedimentos a montante.	O	(-)	3	1	2	-6	SUVENDU, 2013; ZHAO, <i>et al.</i> , 2015; ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, <i>et al.</i> , 2017; BISWAS; BANERJEE; F, 2018
23	Aumento da degradação do leito do rio a jusante.	O	(-)	3	2	2	-7	SUVENDU, 2013; ZHAO, <i>et al.</i> , 2015; BISWAS; BANERJEE; F, 2018
25	Perda de biodiversidade em consequência da modificação na deposição de sedimentos.	O	(-)	2	2	3	-7	AHMED; AHMED, 2014
26	Barreira para a movimentação de organismos aquáticos.	O	(-)	2	2	2	-6	WEAVER, 2016; AGRELO, 2017
27	Melhoria da mobilidade urbana.	O	(+)	3	3	2	8	WORLD BANK, 2010; FAISAL <i>et al.</i> , 2018; FEITOSA <i>et al.</i> , 2018
28	Aumento nos índices econômicos locais	O	(+)	3	2	2	7	MAIA MELO ENGENHARIA, 2008; VES AMBIENTAL, 2015; ZHENG <i>et al.</i> , 2016
29	Aumento nas taxas de urbanização.	O	(+)	3	1	2	6	AECOM, 2013; ZHENG, <i>et al.</i> , 2016; FEITOSA <i>et al.</i> , 2018
29	Aumento nas taxas de urbanização - Ocupação desordenada e gentrificação.	O	(-)	2	2	2	-6	AECOM, 2013; ZHENG <i>et al.</i> 2016; FEITOSA <i>et al.</i> , 2018
31	Aumento de espécies invasoras.	O	(-)	2	1	2	-5	VANCE; ANGUS; ANDERSON, 2013
32	Diminuição na produtividade pesqueira.	O	(-)	3	2	3	-8	SEIYABOH; INYANG; GIJO, 2013; AHMED; AHMED, 2014

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.3. Avaliação da Importância e atribuição da Significância

Os 20 impactos ambientais previstos foram avaliados em seis componentes ambientais (i.e., população humana, pesca, avifauna, ictiofauna, botos e o leito do estuário), resultando em 27 interações na matriz de impactos. Além dos cinco componentes definidos no delineamento amostral, foi incluída na análise os documentos que tratavam de impactos sob o leito do rio/estuário, dada a relevância dos impactos observados entre os estudos avaliados. A população humana foi o componente mais afetado, com 11 dos impactos listados. Todos os quatro impactos positivos previstos foram observados nas populações humanas: a geração de empregos temporários, a melhoria na mobilidade, o aumento nas taxas de urbanização e o aumento nos índices econômicos.

A ausência de participação popular na tomada de decisões foi o impacto negativo mais significativo para a população humana (- 81). Todos os componentes ambientais apresentaram valores totais negativos de significância. A ictiofauna, com um valor total de (-245), foi o componente ambiental mais impactado pela realização do empreendimento (Tabela 6). Na soma total de valores das duas fases principais, a população humana apresentou um valor total negativo (-182), o segundo componente ambiental mais afetado negativamente pela ponte. O terceiro componente ambiental mais afetado pelo empreendimento, foi o conjunto de populações residentes de botos (-171). Um impacto foi avaliado como de natureza positiva e negativa, o aumento nas taxas de urbanização.

Tabela 9. Matriz de avaliação de impactos ambientais de projeto de construção de ponte na desembocadura da barra do rio Tramandaí, sul do Brasil. Legenda: M – Magnitude do impacto. A – Acumulação: 0 ausente, 2 incerta 3 presente; R – reversibilidade: 1 sim, 2 talvez, 3 não; S – Sensibilidade do componente 1 nula, 2 parcial, 3 total. I – Importância – soma dos três primeiros atributos. (S) – Significância – razão entre a magnitude do impacto e a importância do componente ambiental. Metodologia segundo Bressane, *et al.*, 2017.

ID	Impacto Ambiental	M	População					Pesca artesanal					Aves					Peixes					Botos					Estuário												
			A	R	S	I	(S)	A	R	S	I	(S)	A	R	S	I	(S)	A	R	S	I	(S)	A	R	S	I	(S)	A	A	R	S	(S)								
Fase de Construção																																								
1	Ausência de participação popular	-9	3	3	3	9																																		
2	Aumento do tráfego de automóveis	-5	1	1	2	4																																		
10	Aumento de ruído e vibração	-7	2	1	3	6	-42	3	1	3	7	-49	2	2	2	6	-42	2	2	3	7	-49	3	3	3	9	-63													
14	Remoção erosão e alteração do leito	-6																3	2	3	8	-48																		
15	Perda e fragmentação de habitats	-5											3	3	3	9	-45	3	3	3	9	-45																		
16	Perturbação ou perda de espécimes	-6																3	3	3	9	-54	3	3	3	9	-54													
18	Geração de empregos temporários	6	0	1	3	4	24																																	
19	Impacto visual	-7	2	3	3	8	-56																																	
20	Restrição de acesso à população	-6	0	3	3	6	-36																																	
21	Desapropriação de moradias	-7	3	3	3	9	-63																																	
Fase de Operação																																								
22	Sedimentação do leito à montante	-6																																						
23	Degradação do leito à jusante	-7																																						
25	Sedimentação perda de diversidade	-7																2	2	3	7	-49																		
26	Barreira para movimentação	-6																																						
27	Melhoria da mobilidade urbana	8	2	2	2	6	48																																	
28	Aumento nos índices econômicos	7	2	3	3	8	56																																	
29	Aumento nas taxas de urbanização	6	2	2	2	6	36																																	
29	Aumento nas taxas de urbanização	-6	3	2	3	8	-48																																	
31	Aumento de espécies invasoras	-5																2	2	2	6	-30																		
32	Diminuição atividade pesqueira	-8																3	3	3	9	-72																		
Valor total de significância								-182						-114						-117						-245						-171						-133		

3.4. DISCUSSÃO

O processo de construção de uma ponte rodoviária, desde o seu planejamento, execução das obras, até a circulação de veículos, resulta em uma série de impactos ambientais (BANCO MUNDIAL, 1991; ENVIRONMENTAL AGENCY, 2002; BRASIL, 2006). Relatórios de impacto Ambiental de diferentes ambientes ao redor do mundo apontam que a maior parte desses impactos é de natureza negativa (SD ENGENHARIA, 2009; WORLD BANK, 2010, AECOM, 2013; V&S AMBIENTAL, 2015; FEITOSA *et al.*, 2018). Os impactos resultantes do planejamento, construção e operação das pontes rodoviárias afetam diferentes componentes ambientais, como a avifauna, a fauna aquática, as comunidades do entorno e dinâmica hídrica do curso d'água (SEIYABOH; INYANG; GIJO., 2013, ZHENG, *et al.*, 2016; FEITOSA, 2018; BONNINGTON; SMITH, 2018).

A comunidade do entorno é o componente ambiental mais afetado pelo projeto de construção de uma ponte rodoviária na desembocadura do estuário do rio Tramandaí. A comunidade local é o único dos seis componentes analisados que apresentou possíveis impactos positivos. Prevê-se que as ações e os processos construtivos podem afetar negativamente a população do entorno com o aumento do ruído e da vibração, a expropriação de moradias, o reassentamento involuntário e, principalmente, a ausência de participação em todo o processo. Os impactos positivos previstos são a oferta de empregos temporários durante a construção, o aumento dos índices econômicos da região e a melhoria da mobilidade urbana (VARLIER E OZÇEVİK 2015; FAISAL *et al.*, 2018; FEITOSA, 2018).

Durante a fase de construção de uma ponte rodoviária, são ofertados postos temporários de trabalho, para a execução de todas as etapas da obra (MAIA MELO, 2009; SD 2010; V&S AMBIENTAL, 2015). A oferta de empregos é um dos principais argumentos a favor da execução de obras de infraestrutura e aumenta a expectativa da população em torno da possibilidade de obtenção de renda. No entanto, o fluxo migratório de pessoas em busca de

emprego e o conseqüente o aumento populacional pode não ser proporcional ao número de postos de trabalho ofertados (TEIXEIRA, 2013). Um impacto indireto da oferta de postos de trabalho durante a execução de grandes obras é o desemprego gerado após o término das obras (TEIXEIRA, 2013; V&S AMBIENTAL, 2015).

A proposta de uma ponte rodoviária visa a melhoria da mobilidade urbana regional (FAISAL, 2018) e esse foi um dos principais impactos positivos previstos com a operação da ponte na barra de Tramandaí. A melhoria da mobilidade traria como consequência outros dois impactos positivos: o aumento nos índices econômicos e uma maior urbanização. A facilidade de acesso, a maior circulação de pessoas e a valorização das áreas do entorno são apontados como consequências benéficas da ponte (FEITOSA, 2018; FAISAL, 2018). A melhoria da mobilidade urbana e o aumento da urbanização seriam vetores de desenvolvimento (ZHENG, 2013), afetando de maneira positiva o comércio e economia local e poderia, ainda, aumentar a demanda por outras obras de infraestrutura, como novas ruas, hospitais e escolas (SD, 2009; WORLD BANK, 2010).

O aumento de urbanização é previsto também como um impacto negativo, com a especulação imobiliária e o incentivo à construção de condomínios verticais, e um aumento da impermeabilização do solo a longo prazo, trazendo consequências negativas para a população em geral, inclusive com a elevação do risco de enchentes (ZHENG, 2013; FEITOSA, 2018). Em relação à mobilidade urbana, é possível que a circulação de maquinários e veículos para construção da ponte eleve o volume de tráfego local, ocasionando engarrafamentos na região, um impacto adverso que vai de encontro ao objetivo principal de uma ponte rodoviária (MAIA MELO, 2009; WORLD BANK, 2010; FAISAL *et al.*, 2018).

A implementação do projeto de uma ponte rodoviária requer a aquisição de considerável área nas duas margens onde se planeja a construção (FAISAL, *et al.*, 2018; FEITOSA, 2018; SD ENGENHARIA, 2010). Conseqüentemente, as novas vias de acesso para a ponte e as

modificações necessária para atender o aumento do fluxo de veículos incorrem em um número significativo de desapropriações de moradias e reassentamento de famílias para outros locais mais distantes e menos favoráveis (SD ENGENHARIA, 2009). Tal mudança impacta diretamente a renda e as condições de sobrevivência das pessoas na área do projeto (FAISAL, *et al.*, 2018). No estado do Sergipe, nordeste do Brasil, houve desapropriação de moradias de famílias ribeirinhas no entorno das duas margens onde foi construída uma ponte sob a Barra dos Coqueiros. Além da desapropriação das áreas adjacentes à ponte, a especulação imobiliária resultante da construção da ponte iniciou um processo de aquisição de áreas de restinga, manguezais e outros cursos d'água por grupos sociais de influência política e econômica na região, como empresários e fazendeiros (FEITOSA, 2018). Todas essas áreas expropriadas eram locais de pesca artesanal e extrativismo para a população de baixa renda. As famílias foram reassentadas em áreas de infraestrutura deficitária, com condições precárias de saneamento. A realocação involuntária e a mudança de modos e práticas de vida dessas pessoas em consequência da obra, pode incorrer em perda de valores culturais e sensação de pertencimento.

Para o projeto de construção da ponte no rio Padma, em Bangladesh, foi prevista uma expropriação significativa de terras e a necessidade de um programa de reassentamento, trazendo consequências negativas para a renda, a subsistência e a integridade social (WORLD BANK, 2010). Um total de 76.261 pessoas foram afetadas na implementação do projeto de forma direta ou indireta. Desse total, 26.692 pessoas foram reassentadas involuntariamente e outras 2.882 seriam afetadas indiretamente perdendo sua renda e meios de subsistência devido à perda de acesso à pesca, comércio, transporte, e emprego assalariado (WORLD BANK, 2010).

O principal impacto negativo para a comunidade local é a ausência de participação popular na tomada de decisões envolvendo o projeto em sua concepção, proposição de

alternativas e discussão da necessidade de execução do projeto. Durante e após a construção de uma ponte no estreito do Bósforo, na Turquia, o público das duas cidades envolvidas não foi consultado e informado, e não houve estudos de avaliação dos riscos da construção para a população (VARLIER E OZÇEVİK 2015). Os estudos de impacto ambiental elaborados pela empresa AECOM iniciaram-se após o começo das obras, inviabilizando qualquer mecanismo de consulta com a população afetada. Os riscos sociais envolvidos com a construção da ponte, os possíveis benefícios do projeto, as propostas de reassentamento da população afetada, entre outros mecanismos de proteção e planejamento, foram prejudicadas no decorrer do processo (VARLIER; OZÇEVİK 2015).

Nas fases preliminares do projeto de construção da Ponte Salvador-Itaparica, na Bahia, foi previsto que aproximadamente meio milhão de pessoas seriam afetadas direta ou indiretamente, entre quilombolas, aldeias indígenas e 50.650 pescadores artesanais. Foram realizadas mais de 1.000 entrevistas com a população atingida, onde observou-se que 47% da população se preocupava com questões ambientais e apontaram uma série de impactos negativos, tais como descaracterização da região e o aumento da criminalidade (V&S AMBIENTAL, 2015). Do total de entrevistados no estudo de impacto, 85% se mostraram favoráveis a construção da ponte. A conexão entre Salvador e a Ilha de Itaparica representa uma diminuição do tempo de percurso na conexão da capital baiana à região metropolitana. Os representantes do poder público na região veem a conclusão da ponte, ainda não construída, como algo necessário e inevitável (V&S AMBIENTAL, 2015). O estudo de impacto não apresentou outras formas de participação popular no projeto da ponte Salvador-Itaparica, além da realização das entrevistas.

No processo de construção da *Jamuna multi-purpose bridge* em Bangladesh, aproximadamente 2.784 ha foram desapropriados para a execução do projeto, afetando diretamente 100.000 pessoas e 16,341 moradias. A maioria das desapropriações foram feitas

dois anos antes da execução do plano de reassentamento, o que resultou em desvalorização do preço da terra. A identificação dos atores sociais, parte essencial de uma AIA, não foi realizada antes da execução do projeto. Não houve participação popular nas etapas preliminares do projeto e o conhecimento dos moradores sobre as questões locais não foi levado em conta (HASAN; NAHIDUZZAMAN; ALDOSARY, 2018). Além disso, a comunidade não foi envolvida nas etapas de avaliação de impactos e proposição de medidas de mitigação e monitoramento, de modo que as pessoas afetadas pelas desapropriações não participaram em nenhuma das etapas da avaliação de impactos (HASAN; NAHIDUZZAMAN; ALDOSARY, 2018).

A ausência de participação popular em todas as etapas de planejamento, execução e monitoramento da “*Jamuna multi-purpose bridge*” potencializou os impactos negativos do empreendimento, que afetaram negativamente a comunidade local, a fauna aquática e a pesca artesanal (AHMED; AHMED, 2014; HASAN; NAHIDUZZAMAN; ALDOSARY, 2018). A ausência de participação popular na tomada de decisões é um impacto ambiental negativo, resultante da ação ou decisão deliberada dos proponentes do projeto de não incluir a sociedade desde o início da concepção do empreendimento (AHMED; AHMED, 2014; HASAN; NAHIDUZZAMAN; ALDOSARY, 2018).

A construção de uma ponte envolve uma série de atividades que podem resultar em modificação de habitat para aves aquáticas (VANCE; ANGUS; ANDERSON, 2013; BONNINGTON; SMITH, 2018). Ao se estudar a comunidade de aves costeiras do rio Mersey no noroeste da Inglaterra, foi observada uma diminuição na abundância de quatro das 21 espécies, após a construção de uma ponte sob o estuário. Três dessas espécies, *Alauda arvensis*, *Phylloscopus trochilus*, *Linaria cannabina*, estão ameaçadas de extinção na Inglaterra (EATON, *et al.*, 2015). A outra, *Tringa totanus*, da família Scolopacidae, diminuiu o número de indivíduos pela metade após a ponte (BONNINGTON; SMITH, 2018).

As mudanças observadas na composição da avifauna durante e após a obra da ponte no rio Mersey podem ser consequência da diminuição de território no entorno da ponte (BONNINGTON; SMITH, 2018). Os autores do estudo concluem que a construção da ponte não afetou a comunidade de aves de forma significativa; entretanto, nada é discutido acerca de impactos sobre as espécies ameaçadas. Outra consequência para a avifauna é a proliferação de espécies invasoras. A exposição de camadas do solo pode aumentar a disponibilidade de alimento (BONNINGTON; SMITH, 2018), atraindo espécies sinantrópicas, como a pomba doméstica, *Columba livia* (VANCE; ANGUS; ANDERSON, 2013). As estruturas da ponte podem servir, também, de substrato para a construção de ninhos, aumentando a competição de espécies exóticas invasoras com as aves nativas (VANCE; ANGUS; ANDERSON, 2013). A proliferação de espécies exóticas e a perda de habitat são duas das principais ameaças para a avifauna brasileira ameaçada de extinção (MARINI; GARCIA, 2005).

Na barra do rio Tramandaí, uma série de impactos relacionados com a ocupação desordenada afetam negativamente a diversidade de aves migratórias (MULLER; DE BARROS, 2013; CAMARGO *et al.*, 2019, capítulo 2, este volume). A modificação do habitat e a proliferação de espécies invasoras, dois impactos previstos com a construção de uma ponte no local, podem se sobrepor aos impactos já existentes para as aves que ocupam a margem sul da barra. Em monitoramento realizado durante 2017, não foram observadas espécies da família Scolopacidae, o que pode estar relacionado com um aumento da urbanização na região (CAMARGO *et al.*, 2019, capítulo 2, este volume). A construção de uma ponte no estuário tem o potencial de aumentar os impactos negativos já existentes sobre esses organismos.

A construção de pontes e outras obras de engenharia se constituem em elementos de potenciais mudanças na hidrologia de estuários, alterando sua morfologia e o regime de deposição de sedimentos (DA SILVA; TOLDO JR; WESCHENFELDER, 2017; ZARZUELO, *et al.*, 2018). A presença física de uma ponte modifica a dinâmica de um corpo d'água,

diminuindo a velocidade da corrente à montante e aumentando a velocidade a jusante (SUVENDU, 2013; ZHAO, 2015). A mudança das forças hidrodinâmicas altera os processos de sedimentação do rio ou estuário, com a ponte atuando como um gargalo, tanto para a água como para as partículas de sedimento. A jusante do rio ocorre o efeito inverso, com o aumento da velocidade da corrente de água, o leito e as margens são degradados, e aumentam as partículas em suspensão na coluna d'água (PASIOK; STILGER-SZYDŁO, 2010). É possível ocorrer, ainda, uma nova deposição de sedimentos, após a área de erosão do leito, num processo chamado de *scour* (PASIOK; STILGER-SZYDŁO, 2010; ZHAO, 2015).

No noroeste da Espanha, os efeitos da modificação do regime de sedimentos resultante da ponte sobre o estuário de Betanza são estudados desde sua finalização, em 1943. Além da alteração na deposição de sedimentos antes e após a ponte, foi observado também uma modificação na composição química dos sedimentos (ALVARÉZ-VASQUÉZ, 2017). Efeito semelhante ocorreu após a construção de uma ponte sob o delta do rio Niger, na Nigéria, onde houve acidificação dos sedimentos nas proximidades da obra, consequência da modificação na deposição dos sedimentos (SEIYABOH; INYANG; GIJO., 2013).

Com a execução da obra de fixação da desembocadura do estuário do rio Tramandaí na margem norte, durante a década de 1960, houve estabilização dos movimentos do estuário, que em anos anteriores se deslocava para o norte. A fixação do canal beneficiou a navegação de embarcações de pesca artesanal e da Petrobras Transporte S.A. – Transpetro (DA SILVA; TOLDO JR; WESCHENFELDER, 2017). Apesar de permitir que o canal permaneça inalterado na maior parte do tempo, o guia corrente da margem norte não impede a deposição de sedimentos na margem sul, que apresenta uma tendência de fechar o canal (DA SILVA; TOLDO JR; WESCHENFELDER, 2017). Caso a obra da ponte se concretize, é possível que a modificação resultante na deposição de sedimentos aumente a tendência de fechamento do estuário (DA SILVA; TOLDO JR; WESCHENFELDER, 2017), o que inviabilizaria a pesca

artesanal, o trânsito de embarcações de pesca e da Transpetro e o movimento de organismos aquáticos.

As modificações na hidrodinâmica de rios e estuários após a construção de uma ponte se constituem em impactos significativos também para a ictiofauna (SEIYABOH; INYANG; GIJO, 2013; AHMED; AHMED, 2014). As alterações na turbidez da água, na deposição de sedimentos e na velocidade da água podem alterar comportamentos como a migração e a desova, afetando o sucesso reprodutivo das espécies (AHMED; AHMED, 2014). O aumento na deposição de sedimentos resultantes da construção de ponte no rio Nun, na Nigéria, acabou por diminuir a produtividade pesqueira porque o aumento dos sólidos em suspensão induziu uma redução na capacidade da respiração da ictiofauna local, além de diminuir sua resistência imunológica e alterar comportamentos reprodutivos (SEIYABOH; INYANG; GIJO, 2013).

A execução de obras nas margens e no leito para a construção de estruturas da ponte elevam o nível de ruído e vibração subaquático, muitas vezes acima do limar de tolerância de diferentes espécies de peixes (WORLD BANK, 2010; SD, 2010; SEIYABOH; INYANG; GIJO., 2013; FAISAL 2018). *Tenualosa ilisha*, espécie de hábitos migratórios do sudeste asiático, adentra estuários para concluir seu ciclo reprodutivo, principalmente na Baía de Bengala (HOSSAIN *et al.*, 2019). Após a construção de duas pontes em localidades diferentes de Bangladesh, obras nas margens e no leito dos corpos d'água resultaram na elevação do nível de ruído, o que acabou por afetar negativamente o ciclo reprodutivo da espécie (WORLD BANK 2010; FAISAL, 2018).

Ao menos quatro gêneros da ictiofauna, tainhas (*Mugil* sp.), bagres (*Genidens* sp.), corvinas (*Micropogonias* sp.) e miraguaias (*Pogonias* sp.) são dependentes da barra do rio Tramandaí para completar seus ciclos reprodutivos (LE MOS, 2014; SANTOS, *et al.*, 2019). Os quatro gêneros possuem importância econômica e cultural para a pesca artesanal e suas populações estão atualmente em declínio em consequência da sobre-exploração comercial da

pesca industrial de grande porte (CASTRO, 2015; MENDONÇA, 2017; CHAO, 2018). A modificação nos níveis de ruído de vibração na barra do rio Tramandaí, com a hipotética construção de ponte no local, tem potencial acumulativo sobre os impactos já existentes, influenciando negativamente o ciclo de vida dessas espécies, à semelhança do observado para *T. hilsa* em Bangladesh (WORLD BANK, 2010; FAISAL, 2018). Todos os impactos que afetam a fauna de peixes de uma região têm consequências diretas para a comunidade de pescadores artesanais, onde a ponte é instalada (WORLD BANK, 2010; SEIYABOH; INYANG; GIJO., 2013; AHMED; AHMED, 2014; HASAN, 2018). Alterações nos ciclos reprodutivos de espécies-alvo da pesca colocam em risco o sustento das regiões que dependem economicamente dessa atividade (VARLIER; OZÇEVİK 2015; FAISAL, 2018). A exemplo de *M. liza* no sul do Brasil, *T. ilisha*, representa o sustento e a manutenção de práticas culturais para muitas famílias de pescadores artesanais no Bangladesh, sendo considerada a espécie símbolo do país (DEB, 2015).

Os padrões de ocupação de populações de pequenos cetáceos em rios e estuários também são afetados pela construção de pontes rodoviárias (WORLD BANK, 2010; WEAVER, 2015; AGRELLO, 2019, *et al.*, 2019). Dois impactos principais afetam diretamente esses animais, um durante a fase construção, o outro na fase de operação. O primeiro é o aumento de emissão de ruídos e vibração durante a construção de subestruturas e com a dragagem do leito e das margens (WORLD BANK, 2010; AECOM, 2013; FEITOSA, *et al.*, 2018). Botos são animais que utilizam o som para comunicação, e a mudança abrupta de níveis de ruído subaquático resultantes de construções, tem o potencial de interferir na comunicação entre indivíduos, na relação entre mãe e filhote e em comportamentos como a reprodução e busca por alimentos (RICHARDSON, 2013).

O segundo impacto é a modificação de padrões de ocupação durante a fase de operação da ponte, que atuaria como uma barreira para movimentação e migração com presença das

fundações da ponte sob o rio (WEAVER, 2015; AGRELLO, 2017). Nos Estados Unidos da América do Norte, na enseada de *Jonh Pass*, todas as fêmeas de um grupo de botos residentes da espécie *Tursiops truncatus* abandonaram a área do entorno da construção de uma ponte. O abandono de fêmeas da área representa impactos consideráveis para o sucesso reprodutivo da população (WEAVER, 2015). Em Laguna, no estado de Santa Catarina, indivíduos de um grupo residente de *Tursiops geophysreus* abandonaram a área de influência de uma ponte. Após os quatro anos de construção o grupo que ocupa essa área interior do estuário começou a ser avistada ocupando a desembocadura, onde existe um outro grupo de botos, com consequências negativas para os dois grupos (AGRELO, 2017).

A diferença de reações entre machos e fêmeas de um mesmo grupo, e de grupos distintos de uma mesma espécie, exemplificam a complexidade de prever as reações de cetáceos durante e após obras de construção (AGRELO, *et al.*, 2019; WEAVER, 2015). A diferença de reação de machos e fêmeas em *John Pass* pode ser uma consequência de um maior nível de alerta das fêmeas para alterações ambientais, principalmente como um mecanismo de proteção para os filhotes (WEAVER, 2015). Já a modificação observada entre diferentes grupos da mesma espécie, em Laguna, é consequência das diferentes estratégias de sua distribuição espacial no estuário. Em Laguna, o grupo de *T. geophysreus* que ocupa a desembocadura interage com pescadores na pesca de *M. lisa*, à semelhança do que ocorre em Imbé/Tramandaí. Já o outro grupo residente, que ocupava a parte interior do estuário, não utiliza a estratégia, necessitando de uma área maior para obter alimento (AGRELO *et al.*, 2019). Com a construção da ponte, o grupo “não-cooperativo” começou a ocupar a área dos “cooperativos”, resultando em competição por território e alimento (AGRELO, *et al.*, 2019).

Os impactos negativos previstos para o projeto de construção da ponte na barra do rio Tramandaí têm o potencial de se acumular e ameaçar de forma considerável a pesca cooperativa. A interação entre pescadores artesanais e grupos residentes de botos possui

somente sete registros ao longo da história, quatro desses incluindo *Tursiops* sp. (DOUNIAS, 2018). Na Mauritânia, noroeste da África, populações da etnia *Imraguen* interagem com indivíduos de *T. truncatus* para captura de cardumes de *Mugil* sp. (BUSNEL, 1973), mas essa prática se extinguiu por causa da industrialização da pesca (SILVA, 2013). No sul do Brasil, a cooperação entre pescadores artesanais e botos é registrada atualmente e de forma frequente, somente em Laguna e na barra de Tramandaí (SANTOS *et al.*, 2018; AGRELO *et al.*, 2019). A pesca cooperativa foi observada também na foz do rio Mampituba, em Torres, e em Araranguá, Santa Catarina (SIMÕES-LOPES, 1998). No entanto, as últimas observações documentadas nesses locais datam do final da década de 1990 (SIMÕES-LOPES; FABIAN; MENEGHETI, 1998; BERNARDI, 2000).

A pesca cooperativa não foi considerada inicialmente como um componente ambiental, por não estar presente em nenhum artigo ou relatório de impacto ambiental, o que impossibilitou sua inclusão dentro da metodologia proposta. No entanto, foram previstos impactos significativos para os quatro componentes ambientais que fazem parte da pesca cooperativa, a 1) comunidade local – onde estão inseridos os 2) pescadores artesanais, 3) o grupo de botos residentes e 4) as tainhas. Por exemplo, os impactos relacionados ao aumento do ruído e vibração, podem afetar botos e tainhas e a comunidade do entorno, da qual os pescadores fazem parte (SD 2010; WORLD BANK 2010; FAISAL 2018). Ao se analisar a relação entre os impactos negativos previstos e os componentes ambientais apresentados na matriz de impactos, é possível concluir que todos os impactos negativos previstos vão afetar a pesca cooperativa, podendo resultar na sua extinção, como já ocorreu em outras duas localidades onde ocorriam, Torres e na Mauritânia. Hoje, a interação entre seres humanos e pequenos cetáceos na busca por alimento ocorre somente no sul do Brasil, Bangladesh e Myanmar.

3.4. CONCLUSÕES

Recomenda-se que o poder público e os atores políticos proponentes dos projetos apresentem de forma clara todos os aspectos envolvidos em sua elaboração. Se faz necessário também a participação efetiva da população humana afetada no processo de tomada de decisões. A distribuição temporal e espacial dos impactos previstos, alguns com muitos anos de duração; e a distribuição espacial de alguns impactos por toda a região indicam que a Área de Influência do projeto de construção da ponte é muito mais ampla do que somente as duas margens da desembocadura. O projeto proposto tem potencial de extinguir um patrimônio histórico e cultural que não pertence ou se restringe somente ao litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, mas sim a toda a humanidade, a pesca cooperativa.

Se faz necessária a discussão de outras soluções para os engarrafamentos rodoviários dos meses de verão em Tramandaí e Imbé. Existe a possibilidade, não levantada pelos proponentes, de que a ponte não cumpra o seu objetivo principal, e que desencadeie uma série de consequências negativas. É imprescindível que a população seja informada e envolvida em todas as etapas desse processo. A discussão sobre a necessidade de execução de um projeto de milhões de reais deve ser aprofundada, com a proposição de outras hipóteses para solucionar a questão do engarrafamento. Recentemente, uma proposta de planejamento urbano foi apresentada como possível solução para os engarrafamentos da região (OLIVA, 2019). O autor do estudo apresenta modificações da malha viária já existente na região próxima à ponte Giuseppe Garibaldi, do lado de Tramandaí, que poderia resolver o engarrafamento pontual e sazonal na região, sem a construção de novas pontes.

3.6. REFERÊNCIAS

AECOM. Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) of the Third Bosphorus Bridge and connected motorways. **Turkey**, 2013.

- AGRELO, M. *et al.* Impactos antropogênicos sobre a população do boto-da-tainha (*Tursiops truncatus*) em Laguna, sul do Brasil: uso do espaço e bases para um modelo conceitual de conservação. 2017.
- AGRELO, M. *et al.* Spatial behavioural response of coastal bottlenose dolphins to habitat disturbance in southern Brazil. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**. 2019.
- AHMED, M.F., AHMED, T., 2014. Environmental impact assessment of Jamuna multi-purpose bridge project. **Stamford J. Civil Eng.** 4 (2), 1–12.
- ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, M. Á. *et al.* Natural and Anthropocene fluxes of trace elements in estuarine sediments of Galician Rias. Estuarine, **Coastal and Shelf Science**, v. 198, p. 329-342, 2017.
- BERNARDI, L. R. Estudo ecológico e comportamental do boto-da-tainha, *Tursiops truncatus* Montagu, 1821 (Cetacea, Delphinidae) na foz do rio Mampituba, Torres, RS. **Porto Alegre, UFRGS, Pós-graduação em Biologia Animal**, 2000.
- BISWAS, M.; BANERJEE, P. Bridge construction and river channel morphology—A comprehensive study of flow behavior and sediment size alteration of the River Chel, India. **Arabian Journal of Geosciences**, v. 11, n. 16, p. 467, 2018.
- BONNINGTON, C.; SMITH, D. Do bridge construction activities influence birds using the River Mersey, in northwest England? **Bird study**, v. 65, n. 3, p. 346-356, 2018.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Diretrizes básicas para estudos e projetos rodoviários: escopos básicos / instruções de serviço**. - 3. ed. - Rio de Janeiro. 2006.

- BRESSANE, A. *et al.* Construção de um índice global de impacto para análise ambiental comparativa aplicada à adequação de empreendimentos irregulares. **Eng. sanit. ambient**, v. 22, n. 1, p. 111-122, 2017.
- BUSNEL, R. G. Symbiotic relationship between man and dolphins. **Transactions of the New York Academy of Sciences**, v. 35, n. 2 Series II, p. 112-131, 1973.
- COTRIM, D. S.; MIGUEL, L. Renda da pesca artesanal: Análise dos sistemas de produção na pesca em Tramandaí–RS. **Redes**, v. 14, n. 3, p. 5-23, 2009.
- DA SILVA, A. F.; TOLDO JR, E. E.; WESCHENFELDER, J. Morfodinâmica da desembocadura da Lagoa de Tramandaí (RS, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, v. 44, n. 1, p. 155-166. 2016.
- DEB, A. K. “Something Sacred, Something Secret”: Traditional Ecological Knowledge of the Artisanal Coastal Fishers of Bangladesh. **Journal of ethnobiology**, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 536–566, 2015.
- DOUNIAS, E. Cooperating with the wild: Past and present auxiliary animals assisting humans in their foraging activities. In: **Hybrid Communities**. Routledge, 2018. p. 197-220.
- DO SUL, RIO GRANDE. **Avenida do litoral. Relatório Final**. Porto Alegre. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0By1lyA41U2rtMGpPREZzWE1QckU/view>>.
- ENVIRONMENTAL AGENCY. **Scoping The Environmental Impacts Of Bridges And Culverts**. 2002.
- FAISAL, M. et al. Environmental Impact Assessment: Analysis of Bridge Construction Project in Bangladesh. **International Journal of Environmental Planning and Management**. v.4, n. 3, 2018
- FEITOSA, F. R. S. et al. Impactos ambientais no litoral norte de Sergipe (Brasil): O caso do município da Barra dos Coqueiros. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, 2018.

- HASAN, M.; NAHIDUZZAMAN, K. M.; ALDOSARY, A. S. Public participation in EIA: A comparative study of the projects run by government and non-governmental organizations. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 72, p. 12-24, 2018.
- HOSSAIN, M. A. R. *et al.* Biology and fisheries of Hilsa shad in Bay of Bengal. **Science of the Total Environment**, v. 651, p. 1720-1734, 2019.
- MAIA MELO ENGENHARIA. Projeto Básico-Ponte Internacional sobre o Rio Oiapoque BR-156/AP. **Brasília: DNIT**, 2008.
- MARINI, M. A.; GARCIA, F. I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 95-102, 2005.
- MÜLLER, A.; DE BARROS, M. P. Diversidade e abundância de aves costeiras em um trecho do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biotemas**, v. 26, n. 3, p. 163-175, 2013.
- OLIVA, G. Z. **ORLA-DOCE. A relação Imbé-Tramandaí**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação de Arquitetura e Urbanismo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Porto Alegre, 2019.
- PAIK, S. G. *et al.* Effects of sediment disturbance caused by bridge construction on macrobenthic communities in Asan Bay, Korea. **Journal of environmental biology**, v. 29, n. 4, 2008.
- PASIOK, R.; STILGER-SZYDŁO, E. Sediment particles and turbulent flow simulation around bridge piers. **Archives of Civil and Mechanical Engineering**, v. 10, n. 2, p. 67-79, 2010.
- RAMOS, L. A.; VIEIRA SOBRINHO, J. P. Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 109-121, 2001.
- RICHARDSON, W. John *et al.* **Marine mammals and noise**. Academic press, 2013.

- SANTOS, M. L.; LEMOS, V. M.; VIEIRA, J. P. No mullet, no gain: cooperation between dolphins and cast net fishermen in southern Brazil. **Zoologia (Curitiba)**, v. 35, 2018.
- SD CONSULTORIA E ENGENHARIA. Estudo definitivo relatório de impacto ambiental - rima contrato nº pp 126/05-00. **República Federativa do Brasil, Ministério dos Transportes, Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes**. 2010.
- SCHWARZBOLD, A.; SCHÄFER, A. E. **Gênese e morfologia das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul – Brasil**. Amazoniana, Kiel, v. 9, n. 1, p. 87-104, 1984.
- SEIYABOH, E. I.; INYANG, I. R.; GIJO, A. H. Environmental impact of Tombia bridge construction across Nun river in central Niger delta, Nigeria. **The International Journal of Engineering and Science**, v. 2, n. 11, p. 32-41, 2013.
- SILVA, M. C. d. (Ed.). **Castelos a Bombordo : Etnografias de patrimónios africanos e memórias portuguesas**. Lisboa : Etnográfica Press. 313 P. 2013.
- SUVENDU, R. The effect of road crossing on river morphology and riverine aquatic life: a case study in Kunur River Basin, West Bengal. **Ethiopian journal of environmental studies and management**, v. 6, n. 6, p. 835-845, 2013.
- TEIXEIRA, L. R. Megaprojetos no litoral norte paulista: o papel dos grandes empreendimentos de infraestrutura na transformação regional. 2013. 274 p. **Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP**.
- THOMPSON, M. A. Determining impact significance in EIA: a review of 24 methodologies. **Journal of environmental management**, v. 30, n. 3, p. 235-250, 1990.
- TRAMANDAÍ. Lei nº 3952/2015. “**Dispõe sobre o zoneamento da faixa costeira do município de Tramandaí e ordena atividades de pesca, esporte e lazer**”. Tramandaí, 2015.

- VANCE, J. A.; ANGUS, N. B.; ANDERSON, J. T. Effects of bridge construction on songbirds and small mammals at Blennerhassett Island, Ohio River, USA. **Environmental monitoring and assessment**, v. 185, n. 9, p. 7739-7748, 2013.
- VARLIER, N. N.; ÖZÇEVİK, Ö. Social impacts and public participation in transportation projects: A review of the Third Bridge Project in Istanbul. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 193, p. 699-712, 2015.
- VES AMBIENTAL. Estudo de Impacto Ambiental – EIA – e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA – para a implantação do Sistema de Travessia Salvador / Itaparica sobre a Baía de Todos os Santos, do Tipo Ponte Rodoviária e Duplicação da Rodovia BA 001, Trecho Itaparica a Ponte do Funil. 2015.
- WEAVER, A. Sex difference in bottlenose dolphin sightings during a long-term bridge construction project. **Animal Behavior and Cognition**, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2015.
- WORLD BANK. Bangladesh - Padma Multipurpose Bridge Project: environmental assessment: Volume one: environmental and social impact assessment: executive summary (English). 2010.
- WORLD BANK. **Environmental Assessment Source book, Volume II: Sectoral Guidelines**. Washington, DC, Environment Department, World Bank. 1991.
- ZARZUELO, C. et al. Assessing the morphodynamic response of human-altered tidal embayments. **Geomorphology**, v. 320, p. 127-141, 2018.
- ZHAO, K., *et al.* Evolution of sedimentary dynamic environment in the western Jiaozhou Bay, Qingdao, China in the last 30 years. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 163, p. 244-253, 2015.
- ZHENG, Q., *et al.* Assessing the impacts of Chinese Sustainable Ground Transportation on the dynamics of urban growth: A case study of the Hangzhou Bay Bridge. **Sustainability**, v. 8, n. 7, p. 666, 2016.

4. CONCLUSÕES FINAIS

A previsão de publicação do projeto de construção de uma ponte sob o estuário do rio Tramandaí foi definida como parte do plano plurianual de desenvolvimento estratégico pelo governo do estado do Rio Grande do Sul para triênio 2016-2019, ainda em 2015 (RIO GRANDE DO SUL, 2015: 47). Em 2018, na definição do Orçamento Geral da União da República, foram destinados 2.706 milhões de reais para a elaboração de alternativas para a ponte Giuseppe Garibaldi (CONGRESSO NACIONAL, 2018). A conclusão e publicação do projeto, e o Termo de referência resultante permitirão reavaliar os impactos ambientais de todas as propostas dessa ponte. Com o projeto publicado, recomenda-se que o diagnóstico ambiental do estuário seja aprimorado, abrangendo toda a área de influência delimitada e incluindo-se outros componentes ambientais não apresentados aqui. A finalização do projeto de construção da ponte permitirá o conhecimento dos processos de construção e das soluções para suas estruturas, localização de canteiro de obras, construção de vias de acesso. Com essas variáveis é possível a construção de modelos mais precisos de predição de impactos.

É necessário ressaltar que, as previsões de impactos aqui apresentadas são baseadas em dados qualitativos, provenientes de revisão bibliográfica focada em impactos ambientais de pontes rodoviárias. As relações discutidas aqui, entre diversos estudos de casos e a realidade do estuário do rio Tramandaí, não buscam apresentar consensos e previsões absolutas dos possíveis impactos de uma ponte, mas aprofundar o debate com a sociedade civil sobre as consequências da execução do projeto para vários componentes ambientais da barra, atualmente em fase de licitação. O processo de licitação das novas pontes pode ser acessado em: <<http://plataformamaisbrasil.gov.br/>> acessolivre >consultar: Convênios/Pré-Convênios > convênio nº 882252/2018.

Foi possível apresentar uma série de impactos diretos, provenientes de ações de construção de pontes em várias localidades do mundo. Os estudos apresentados abrangem obras rodoviárias que variam de 187 m a 60000 m de extensão, com diferentes soluções estruturais. Impactos negativos como a modificação de deposição de sedimentos, a expropriação de moradias, a modificação de comportamento de espécies ameaçadas, entre outros, foram observados em localidades tão distintas como o nordeste brasileiro (FEITOSA et al., 2018) e os estuários da baía de Bengala (FAISAL et al., 2018), sugerindo, pois, um padrão de alterações nos ambientes onde as pontes são instaladas.

Os resultados apresentados indicam que a construção da ponte não representa a única solução para os engarrafamentos rodoviários dos meses de verão em Tramandaí e Imbé. Existe a possibilidade, não levantada até aqui pelos proponentes, de que a ponte não cumpra o seu objetivo principal. Além de não solucionar os problemas existentes, uma ponte sobre a desembocadura do estuário tem o potencial de desencadear uma série de impactos que afetariam de forma significativa a população local e colocaria em risco de extinção um fenômeno raro no mundo, a pesca cooperativa. É imprescindível que a população seja informada e envolvida em todas as etapas desse processo. A discussão sobre a necessidade de execução de um projeto de 30 milhões de reais deve ser aprofundada, e a proposição de outras hipóteses para solucionar a questão do engarrafamento se faz necessária. A hipótese de não construção de uma nova ponte na região também deve ser levada em consideração. A participação da população no aprimoramento do Diagnóstico Ambiental e na Avaliação dos Impactos ambientais representa a oportunidade de participação de toda a sociedade civil na concepção desse projeto e na avaliação de alternativas. O aprofundamento do debate permitirá que esse não seja outro caso de uma obra de infraestrutura desnecessária, fruto de interesse de determinados grupos sociais, em detrimento das necessidades e desejos de toda a população.

O único estudo técnico apresentado sobre o tema até hoje é o projeto “Avenida do Litoral” elaborado em 2006. Somente o primeiro volume do Projeto está disponível na internet (RIO GRANDE DO SUL, 2005), e em contatos com autores do estudo não foi possível a obtenção dos demais volumes do projeto. O projeto elaborado em 2006, não apresenta ressalvas a respeito de impactos ambientais provenientes das possíveis pontes apresentadas como alternativa. Ainda assim, o Projeto Avenida do Litoral vem sendo utilizado para e justificar a proposição de novas pontes no estuário do rio Tramandaí, inclusive servindo como referência para a definição de políticas públicas para a região do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, por parte do governo estadual (RIO GRANDE DO SUL, 2015).

Os problemas de mobilidade urbana em Imbé e Tramandaí são decorrentes do aumento exponencial da população nos meses de verão (ZUANAZZI, 2016). No entanto, a solução apresentada por grupos políticos não foi discutida amplamente com a sociedade, chegando ao extremo de um estudo realizado há 15 anos servir para nortear políticas públicas e direcionamento de orçamento da União. O impacto negativo mais significativo observado na presente dissertação é a ausência de participação popular. A maneira com que o processo vem sendo conduzido, sem participação efetiva da população e sem proposição de diferentes alternativas e hipóteses, que não aquela definida há quase duas décadas, diminui o alcance do debate na sociedade e ignora evidências científicas sobre a situação do ambiente na atualidade.

A condução desse processo parece seguir uma cartilha já conhecida em grandes obras de infraestrutura – a negação do conhecimento estabelecido (MELO, 2000); a omissão da participação das pessoas diretamente afetadas (HASAN; NAHIDUZZAMAN; ALDOSARY, 2018); o lucro particular em detrimento do ônus coletivo (MELO, 2000); e a falta de compreensão da importância de elementos do ambiente - como a pesca cooperativa - que não podem ser precificadas, mas possuem valor incalculável (CHAN et al., 2016).

O ônus da prova aqui, cabe aos proponentes do empreendimento. Em outras palavras, aqueles que propõem uma ponte sob a desembocadura do estuário do rio Tramandaí devem, necessariamente, apresentar as garantias de que os diversos componentes ambientais do meio terão a sua conservação assegurada. A constituição Federal do Brasil, em seu artigo 225, afirma que um ambiente equilibrado é direito de todos, e toda intervenção humana no ambiente deve ser precedida de estudo ambiental e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental. Um estudo recente elaborado por um aluno de graduação da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul apresenta um plano de readequação da malha viária de Tramandaí, de maneira a aprimorar o trânsito ao redor da Ponte Giuseppe Garibaldi, sem a necessidade de nenhuma obra de infraestrutura com potenciais impactos negativos (OLIVA, 2019). Essa e outras alternativas que venham a ser propostas, bem como os resultados apresentados na presente dissertação, devem ser divulgados amplamente e servir de base para uma discussão ampla entre as comunidades de Imbé e Tramandaí e do estado do Rio Grande do Sul como um todo.

4.1. REFERÊNCIAS

- CHAN, K. M. A. et al. Opinion: Why protect nature? Rethinking values and the environment. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s. l.], v. 113, n. 6, p. 1462–1465, 2016.
- CONGRESSO NACIONAL. **ORÇAMENTO PARA 2018. RELATÓRIO FINAL**. Comissão Mista de Planos, Orçamentos Públicos e Fiscalização, Brasília, 2018.
Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/arquivos/2017/12/13/confira-o-texto-do-relatorio-final-apresentado-a-comissao-mista-de-orcamento-para-a-lei-orcamentaria-de-2018-6>>
- FAISAL, M. et al. Environmental Impact Assessment: Analysis of Bridge Construction Project in Bangladesh. **International Journal of Environmental Planning and Management**. v.4, n. 3, 2018
- FEITOSA, F. R. S. et al. Impactos ambientais no litoral norte de Sergipe (Brasil): O caso do município da Barra dos Coqueiros. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, 2018.
- OLIVA, G. Z. **ORLA-DOCE. A relação Imbé-Tramandaí**. 2019. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação de Arquitetura e Urbanismo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Porto Alegre , 2019.
- HASAN, M.; NAHIDUZZAMAN, K. M.; ALDOSARY, A. S. Public participation in EIA: A comparative study of the projects run by government and non-governmental organizations. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 72, p. 12-24, 2018.
- MELO, J. J. The Vasco da Gama Bridge on the Tagus Estuary: A paradigm of bad decision making, but good post-evaluation. 2000.

RIO GRANDE DO SUL. **Avenida do litoral. Relatório Final.** Porto Alegre. Disponível em:

<<https://drive.google.com/file/d/0By1lyA41U2rtMGpPREZzWE1QckU/view>>.

RIO GRANDE DO SUL. **Plano Plurianual 2016-2019. Cadernos de Regionalização,**

Região Funcional 4. Porto Alegre. Disponível em:

<<https://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/15134142-20151117112130caderno-final-rf4.pdf>>.

ZUANAZZI, P. T. Estimativas para a população flutuante do litoral norte do Rio Grande do

Sul. **Porto Alegre: FEE, 28p,** [s. l.], 2016.

5. APÊNDICES

5.1 QUESTIONÁRIO EMPREGADO NAS ENTREVISTAS COM ATORES SOCIAIS NA BARRA DO RIO TRAMANDAÍ

QUESTIONÁRIO SOBRE A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS BOTOS DA BARRA

Data: _____ Registro: _____ Horário de início e fim: _____

I – DADOS PESSOAIS

1.1- Nome ou Apelido: _____ 1.2- Idade: _____ 1.3- Quanto tempo frequenta a Barra? _____ 1.4- Onde mora _____

1.6 - Costuma vir para a Barra com qual finalidade?

II – SOBRE A BARRA

2.1 – Como você descreveria/explicaria com as suas palavras a Barra do Rio Tramandaí:

2.2 – Você acredita que a água do rio é poluída?

2.3 – Existem animais selvagens/nativos/silvestres vivendo no ambiente da Barra? Cite 3 exemplos:

2.4 – Assinale/aponte/indique os animais que você acredita que são nativos da região:

Boto () Cachorro () Lontra () gambá ()

Gaivota () Pardal () gato () garça ()

2.5 – A conexão entre a Lagoa e o mar sempre existiu ou foi modificada/criada pelo ser humano?

III – SOBRE OS BOTOS

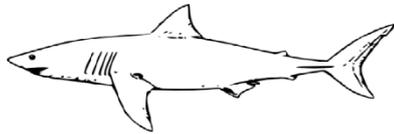
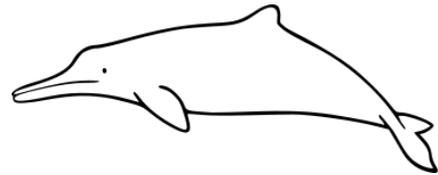
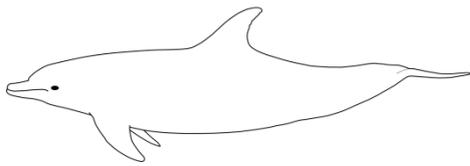
3.1 – Os botos fazem parte do grupo dos:

a) Anfíbios () b) Répteis () c) Mamíferos () d) Peixes () e) Outro () Qual?

3.2 – O boto respira dentro ou fora da água?

3.3 – Existem diferenças entre boto, golfinho e toninha? Exemplifique:

3.4 – Qual das ilustrações abaixo representa um boto? (Imagens sem escala comparativa).



3.5 – No seu entendimento, os botos são animais inteligentes, conscientes, “espertos” ? Por quê?

3.6 – Você conhece a interação existente entre os botos da Barra e os pescadores locais?

3.8 – Você gosta dos botos? Por que e de que maneira?

3.9 – Você sabia que os botos são animais protegidos por lei?

3.10 – Você sabia que os botos estão ameaçados de extinção no Estado do Rio Grande do Sul?

IV – CONFLITOS E IMPACTOS

4.1 – Nos últimos anos quais foram as mudanças que você observou no que diz respeito à:

4.2 – Acredita que hoje existam mais ou menos peixes na barra do rio Tramandaí? Por quê?

4.3 – Caso acredite que os peixes tenham diminuído, pode citar alguma espécie em particular?

4.4 – Você acredita que os botos tragam benefícios e/ou prejuízos para as comunidades de Imbé e Tramandaí?

Quais:

4.5 - Classifique de 1 a 5 as atividades abaixo relacionadas sobre os prejuízos que elas venham a causar aos Botos da Barra:

4.6 – Na sua opinião quais medidas podem/devem ser tomadas visando uma maior proteção dos Botos da Barra?

4.7 – Na sua opinião, quais medidas podem/devem ser tomadas com o objetivo de proteger o meio ambiente de Imbé e Tramandaí?

V – PERGUNTAS FINAIS

5.1 – Qual a sua profissão?

5.2 – Qual a sua escolaridade?

5.3 – Qual a sua renda mensal?

6. ANEXOS

6.1. NORMAS DE SUBMISSÃO DO PERIÓDICO AMBIENTE E SOCIEDADE

General guidelines

AMBIENTE & SOCIEDADE PAPER EVALUATION PROCESS

Paper evaluation process is as follows:

(1) Initial Screening: Assistant editors screen the paper for compliance with publishing rules listed online. Within this phase editors only suggest modifications to the authors according to the editorial criteria*. The sooner the author suits its paper to the changes solicited, the quicker the evaluation process will be. It's important that the authors are aware of the Journal formatting requirements. The author will be notified to make adjustments up to three times, and if the manuscript still doesn't meet the formatting requirements, the work will be rejected. At this stage, manuscripts that don't meet the scope of the journal will be rejected.

(2) Pre-analysis: The manuscript will be evaluated by the executive editors. Within this stage, some requirements are analyzed, such as relatedness to the scope of the journal, originality, method consistency, and interdisciplinary discussion. Failure to meet the requirements may result in rejection of the manuscript. Evaluation proceeds without author identification.

(3) Designation: Should the papers be approved at the pre-analysis stage, they will be designated to the associate editors. These are responsible for following up the evaluation and indicate peer referees who will proceed with the paper revision.

(4) Evaluation: In this final stage, the paper is evaluated by a pair of referees using double-blind methodology. In some cases, it undergoes the evaluation of further referees if the decision is tied. It is quite common for the evaluators to suggest a series of adjustments. The sooner the author delivers the adjustments, the faster the analysis process.

Articles approved in step 4, and accepted for publication until August of the current year, will be published in the current volume.

**Check the journal submission rules (link below) before submitting your paper:*

Further information about submission rules:

<http://submission.scielo.br/index.php/asoc/about/submissions#onlineSubmissions>

Papers must be submitted on the online platform:

<https://mc04.manuscriptcentral.com/asoc-scielo>

Focus and scope

Ambiente & Sociedade is an annual publication of the National Association of Graduate Courses and Research in Environment and Society - ANPPAS, that contributes with the area of knowledge that articulates the interface between Environment and Society, within an interdisciplinary approach. It publishes scientific work of national and international contributors, which are subject to evaluations by ad hoc reviewers. The journal publishes articles and reviews of unprecedented books in the interdisciplinary area of interaction between Environment and Society.

New system of submission

Ambiente & Sociedade Journal migrated to Scielo ScholarOne submission platform hoping in that way to optimize the whole process, from submission to publication. To send your paper access: <https://mc04.manuscriptcentral.com/asoc-scielo>

We request the authors to read carefully below all the submission process requirements.

ScholarOne requires that authors indicate their ORCID code (<https://orcid.org/>) at the time of submission. Contact with the Journal is made only and exclusively by email: revistaambienteesociedade@gmail.com

A) PAPER FORMAT

Authors must pay attention to the following formatting instructions:

1. **The paper** must be structured as follows: Title, Abstract, Key-words, Resumo, Palavras-chave, Resúmen, Palabras-clave, Introduction, Main Body, References. Footnotes are optional.
2. For evaluation, text can be written in the following languages: Portuguese, Spanish, or English.
3. Document must be submitted in .doc or .docx format.
4. **Arial 12** font and **1,5** (one and a half) **spacing** between lines.
5. All pages must be **sequentially numbered**.
6. Text must contain **abstract (in the three languages) and references**.
7. All the manuscript text should be **35.000-50.000** characters long (including spaces)
8. **Title** must be 15 words at most.
9. **Abstracts** (three languages) must contain between 100-150 words each. They must not be written in first person, and must include the general topic, research problem, goals, method, and main conclusions.
10. **Keywords** for all languages must be at least 3 and at most 5.
11. **Acknowledgements** (optional) must be cited as a footnote by the title. They must not contain either direct or indirect references to the authors.
12. **Graphic elements (Tables, charts, graphs, figures, pictures, drawings, and maps)**. It is allowed up to a maximum of five elements (overall), numbered in Arabic, and following the same sequence they have in the text. They should comply with ABNT rules for references and caption insertion for each element. They must be in their original format which allows editing within text body. If in doubt, access:
http://www.biblioteca.fsp.usp.br/~biblioteca/guia/i_cap_04.htm
13. Coloured and Black&White **Images**, digitalized in .jpg format, with resolution starting from 300dpi, presented in such dimensions that allow resizing without legibility loss.
14. **Footnotes** are explanatory and should be avoided. They must be used only as exceptions, when strictly necessary for text comprehension and 3 line long at most. Footnotes must have consecutive numeration, in Arabic, sequenced as in the text body.
15. **Citations within the text body and references** should comply with ABNT rules and optionally Vancouver rules for foreign authors. If in doubt, access:
http://www.biblioteca.fsp.usp.br/~biblioteca/guia/a_cap_08.htm
16. **Blind evaluation**: when submitting the paper on the online platform, the author must delete all authorship identification (direct and indirect) from the text which will continue toward blind evaluation by external referees. Authorial information will be concealed and kept registered within the system. When saving your document, make sure to remove MS Word's metadata(file author; last modified by), in order to remove any possible author identification. Manuscripts

with author's information will not be accepted and will be returned to the author for necessary adjustments.

17. **Reviews** can be written in Portuguese, Spanish, and English. Document must be submitted in .doc or .docx format. Font must be Arial 12, with 1,5 (one and a half) spacing between lines. All pages must be sequentially numbered. Reviews must be 10.000-15.000 characters long (with spaces) and comprise the full reference of the book, as well as a title and author(s) identification at the end of the text (full name and institution). Only reviews about books published within the last three years shall be accepted. Reviews consist of reasonably complete literature revision of a given matter. In edited book reviews, please review the book as a whole, avoiding in that way, if possible, a review for each chapter.

B) PAYMENT SYSTEM

Due to budget cut and support reduction by research financing agencies, **Ambiente & Sociedade** Journal has started charging online paper submission since 2012.

1. As of 01/01/2019 the value of the submission fee is R\$ 300.00 (Three hundred reais) per submitted manuscript. This increase is to cover production and management costs implied by being part of the Scielo collection.

2. **There are no refunds if the paper is rejected.** Editors hope to count on the collaboration of all authors, and in that way ensure the continuity of the journal.

3. **New billing system:** Due to the current situation in Brazil that drastically reduced the financial support of CNPq to academic publications, the journal will need to continue with its own resources. To maintain the quality recognized in national and international scientific communities, **it will be charged an additional fee of R\$ 500.00** (five hundred reais), **or R\$ 350.00**(three hundred and fifty reais) **for postgraduate students as only authors, only for approved manuscripts, after the evaluation process.** At that moment the Journal will contact the author to inform the necessary procedures. **This billing will be made only for manuscripts submitted from May 01, 2019.** This additional resource will complement production costs, such as editorial executive secretarial, review, layout and editorial production. It's important to highlight that executive editors, associated editors and referees are academic teaching of diverse national and foreign universities, PhDs and researchers who collaborate voluntarily.

4. **The fee can be paid at Banco do Brasil:**

ANPPAS

Agency: 3559-9

Account: 51117-X

The author has to annex the receipt of the rate in the submission Online together with the manuscript as "Supplemental File NOT for Review. The submission will only be considered if the proof of payment is attached.

Your Paper Your Way

We now differentiate between the requirements for new and revised submissions. You may choose to submit your manuscript as a single Word or PDF file to be used in the refereeing process. Only when your paper is at the revision stage, will you be requested to put your paper in to a 'correct format' for acceptance and provide the items required for the publication of your article.

To find out more, please visit the Preparation section below.



Introduction

Types of paper

Upon submission, besides selecting one of the paper types below, please also indicate on your manuscript what kind of paper it is:

Research papers: this includes Opinion papers; Recent developments in ocean and coastal management; Capacity-building papers (see Chircop A., Introduction to capacity-building section. Ocean and Coastal Management 1998: 38:7-68 for more information on contributions related to capacity building);

Review articles;

Discussion papers (Commentaries);

Short Communication;

Correspondence (e.g. Letters to the Editors);

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)

- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
 - Journal policies detailed in this guide have been reviewed
 - Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements
- For further information, visit our [Support Center](#).



Before You Begin

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Preprints

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other

characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

Contributors

Each author is required to declare his or her individual contribution to the article: all authors must have materially participated in the research and/or article preparation, so roles for all authors should be described. The statement that all authors have approved the final article should be true and included in the disclosure.

Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Article transfer service

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal. [More information](#).

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the

author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases. For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the gold open access publication fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our [universal access programs](#).
- No open access publication fee payable by authors.
- The Author is entitled to post the [accepted manuscript](#) in their institution's repository and make this public after an embargo period (known as green Open Access). The [published journal article](#) cannot be shared publicly, for example on ResearchGate or Academia.edu, to ensure the sustainability of peer-reviewed research in journal publications. The embargo period for this journal can be found below.

Gold open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- A gold open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their research funder or institution.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For gold open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following [Creative Commons user licenses](#):

Creative Commons Attribution (CC BY)

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The gold open access publication fee for this journal is **USD 3700**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our [open access page](#) for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. [Find out more](#).

This journal has an embargo period of 24 months.

Elsevier Researcher Academy

[Researcher Academy](#) is a free e-learning platform designed to support early and mid-career researchers throughout their research journey. The "Learn" environment at Researcher Academy offers several interactive modules, webinars, downloadable guides and resources to guide you through the process of writing for research and going through peer review. Feel free to use these free resources to improve your submission and navigate the publication process with ease.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

Language Services

Manuscripts should be written in English. Authors who are unsure of correct English usage should have their manuscript checked by someone proficient in the language. Manuscripts in

which the English is difficult to understand may be returned to the author for revision before scientific review.

Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit <https://www.elsevier.com/languagepolishing> or our customer support site at service.elsevier.com for more information. Please note Elsevier neither endorses nor takes responsibility for any products, goods or services offered by outside vendors through our services or in any advertising. For more information please refer to our Terms & Conditions: <https://www.elsevier.com/termsandconditions>.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Please submit your article via <http://www.evis.com/evis/jrnl/OCMA>

Referees

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. The authors are requested to suggest 4 potential reviewers for their article. For more details, visit our [Support site](#). Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

Page Charges

Ocean and Coastal Management has no page charges.



Preparation

NEW SUBMISSIONS

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or lay-out that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately. Along with the Manuscript file, you will have to upload the following mandatory files during submission process:

Cover letter

Title page (with author details)

Highlights

References

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book

chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. **Note:** During submission process, "References" has to be submitted separately in a numbered order. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. **Note:** that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

Formatting requirements

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions.

If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes.

Divide the article into clearly defined sections.

Figures and tables embedded in text

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file. The corresponding caption should be placed directly below the figure or table.

Peer review

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of one independent expert reviewer to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. [More information on types of peer review](#).

REVISED SUBMISSIONS

Use of word processing software

Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

LaTeX

You are recommended to use the Elsevier article class [elsarticle.cls](#) to prepare your manuscript and [BibTeX](#) to generate your bibliography.

Our [LaTeX site](#) has detailed submission instructions, templates and other information.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to "the text". Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

To facilitate the reviewers and the later manuscript production process, it is recommended to use page numbers and line numbers.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. The Results and Discussion sections need to be separated. If the author thinks that a combination is more appropriate then they need to contact the editor in advance for approval. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- ***Title.*** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- ***Author names and affiliations.*** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in

front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

- ***Corresponding author.*** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

- ***Present/permanent address.*** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise.

List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence: This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI. Large numbers must be represented as groups of three digits separated by narrow spaces, but commas or any other grouping marks other than narrow spaces are not allowed.

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by

citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes from different reference management software](#).

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/ocean-and-coastal-management>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication. Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references can be listed either first alphabetically, then chronologically, or vice versa.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999)... Or, as demonstrated (Jones, 1999; Allan, 2000)... Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK.

<http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13 March 2003).

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1.

<https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to

Index Medicus journal abbreviations: <http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>.

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous

version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data in Brief

You have the option of converting any or all parts of your supplementary or additional raw data into one or multiple data articles, a new kind of article that houses and describes your data. Data articles ensure that your data is actively reviewed, curated, formatted, indexed, given a DOI and publicly available to all upon publication. You are encouraged to submit your article for *Data in Brief* as an additional item directly alongside the revised version of your manuscript. If your research article is accepted, your data article will automatically be transferred over to *Data in Brief* where it will be editorially reviewed and published in the open access data journal, *Data in Brief*. Please note an open access fee of 600 USD is payable for publication in *Data in Brief*. Full details can be found on the [Data in Brief website](#). Please use [this template](#) to write your Data in Brief.

MethodsX

You have the option of converting relevant protocols and methods into one or multiple

MethodsX articles, a new kind of article that describes the details of customized research methods. Many researchers spend a significant amount of time on developing methods to fit their specific needs or setting, but often without getting credit for this part of their work. MethodsX, an open access journal, now publishes this information in order to make it searchable, peer reviewed, citable and reproducible. Authors are encouraged to submit their MethodsX article as an additional item directly alongside the revised version of their manuscript. If your research article is accepted, your methods article will automatically be transferred over to MethodsX where it will be editorially reviewed. Please note an open access fee is payable for publication in MethodsX. Full details can be found on the [MethodsX website](#). Please use [this template](#) to prepare your MethodsX article.

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).



After Acceptance

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors. If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Webshop](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.