

## **CAPÍTULO 20**

# **DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE ESTUDOS FAUNÍSTICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ, NO PERÍODO DE 1985-2020**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18616/planar20>

*Eduarda Fraga Olivo*

*Danrlei De Conto*

*Karina de Oliveira Teixeira*

*Jairo José Zocche*

**VOLTAR AO SUMÁRIO**

## INTRODUÇÃO

O acesso ao meio ambiente ecologicamente equilibrado é um direito de todo cidadão brasileiro assegurado pela Constituição Federal (BRASIL, 1988). A legislação ambiental Brasileira é considerada como uma das mais avançadas e completas, em comparação com a legislação de outros países, apesar das controvérsias em relação à sua efetividade (SILVEIRA *et al.*, 2010).

No que tange a proteção à vegetação nativa, o primeiro código florestal brasileiro foi promulgado em 1934, por meio do decreto federal n. 23.793 de 23 de janeiro de 1934 (BRASIL, 1934), o qual foi revogado pela lei federal n. 4.771 de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965), que vigorou até 2012, quando foi revogado pela lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012). O código florestal de 1965 apresentou avanços em relação ao de 1934, entre outros aspectos, pela criação e definição das larguras das Áreas de Preservação Permanente (APPs) em relação à largura ou dimensão do corpo hídrico (no caso de lagos e lagoas), e pela criação e definição dos percentuais da Reserva Legal (RL) em relação à área total das propriedades. O código florestal de 2012, por sua vez, representa retrocesso em relação ao de 1965 em vários aspectos relacionados a manutenção da integridade das áreas legalmente protegidas.

A lei de proteção à fauna brasileira foi sancionada em 1967, com a promulgação da lei n. 5.197/67, a qual tinha por finalidade a proteção da fauna, proibição da caça, utilização e perseguição de animais silvestres (BRASIL, 1967). Pelo fato de o Brasil estar entre os países mega diversos, sua fauna é visada para diversos fins, como, por exemplo, caça, exploração da pele/couro, contrabando e xerimbabo, o que torna urgente a adoção de medidas efetivas de proteção ambiental (LIMA, 2007).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelecido pela lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000), instituiu os critérios e normas relativas à criação, implantação e gestão das unidades de conservação (UCs). As UCs são definidas como espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, legalmente

instituídas pelo poder público, com características naturais relevantes com objetivos de conservação e limites definidos (BRASIL, 2011). Tem como objetivos, entre outros, contribuir para a manutenção da biodiversidade, proteger as espécies ameaçadas de extinção, preservar e restaurar a diversidade dos ecossistemas naturais, assim como, proteger e recuperar recursos hídricos (BRASIL, 2000).

Os recursos hídricos são essenciais à sobrevivência dos seres vivos, pois, desempenham papel crucial nos ciclos biogeoquímicos e no regime climático de uma região. Tem grande influência no equilíbrio dos ecossistemas e, portanto, necessitam de proteção (BRASIL, 1981). A bacia hidrográfica tem sido adotada como unidade territorial em estudos e projetos de gerenciamento de recursos hídricos, uma vez que propicia maior eficiência na gestão dos recursos naturais, já que sua delimitação está baseada nas características hidrogeológicas de determinado espaço físico (D'ISEP, 2010). Tais características são representadas pelo conjunto de canais de escoamento de águas, que se interrelacionam e formam a drenagem fluvial, tendo sua delimitação definida pelos divisores topográficos que irão determinar o sentido do escoamento das águas de um ponto mais alto do relevo até um ponto mais baixo em uma foz (ANA, 2011; CHRISTOFOLETTI, 1980).

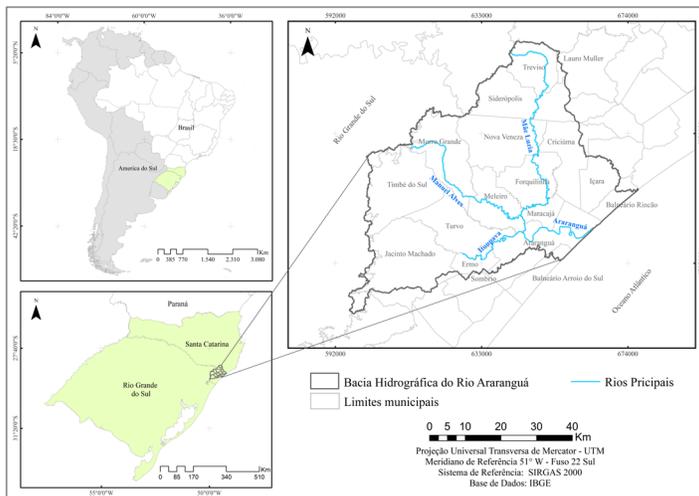
O Extremo Sul Catarinense, localizado entre as coordenadas 28,436° S 49,0156° O e 29,355° S 50,167° O, abrange a área de três bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina: a Bacia Hidrográfica do Urussanga (BHRU), a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (BHRA) e também a Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio Mampituba (BHARM), as quais compreendem a região hidrográfica estadual 10 (RH10) (PERHSC, 2017). Em função da degradação ambiental causada pelas atividades antrópicas crescentes, a preocupação com a manutenção dos recursos bióticos vem ganhando destaque desde as últimas três décadas do século passado, uma vez que a perda da biodiversidade é um dos maiores problemas globais na atualidade (SCDB, 2010).

Assim sendo, este estudo tem por objetivo inventariar os estudos relacionados à fauna realizados na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, no período 1985-2020, e assim avaliar a sua distribuição espaço-temporal.

## **METODOLOGIA**

A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá localiza-se no sul do estado de Santa Catarina (figura 1), integra o sistema de bacias da vertente atlântica do Estado (ALEXANDRE, 2000) e está inserida na região hidrográfica estadual RH10 (PERHSC, 2017). É constituída por 16 municípios e drena uma área aproximada de 3.089 km<sup>2</sup>, cujas nascentes ocorrem nos contrafortes da Serra Geral (TOMAZ, CUNHA e SILVEIRA, 2015; PERHSC, 2017). É formada por duas grandes bacias: a Bacia do Rio Itoupava e a Bacia do Rio Mãe Luzia, as quais se fundem bem próximo à cidade de Araranguá, quando passam a formar o rio que a denomina, desembocando no Oceano Atlântico (ALEXANDRE, 1999, 2000; PERHSC, 2017). A partir da cidade de Araranguá, o rio Araranguá se assume como um rio típico de planície apresentando um canal meândrico com trechos retilíneos e, nas proximidades com o Oceano Atlântico há a ocorrência de diversas lagoas, que se destacam pelo volume de água e área ocupada, como as lagoas do Caverá, dos Esteves, do Faxinal, Mãe Luzia, da Serra, dos Bichos e do Rincão (EPAGRI/UNESC, 1997; DANTAS, 2005; PERHSC, 2017). Estas lagoas foram formadas pelo recuo do mar, após a última grande transgressão marinha, ocorrida há cinco mil anos, caracterizando a formação da Quarta Barreira Holocênica (TOMAZELLI; VILLWOCK, 2000).

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.



Fonte: Dos autores (2020).

A BHRA é considerada uma das bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina que se encontra em condições mais críticas em relação à qualidade das águas (ALEXANDRE, 1999, 2000; PERHSC, 2017), assim como, uma das que detém importantes polos de desenvolvimento e elevado contingente populacional (PERHSC, 2017). Dados de 1991 da Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA), atualmente Instituto do Meio Ambiente (IMA), revelavam que o sistema hidrográfico da região sul do estado (representado pelas bacias dos rios Tubarão, Urussanga e Araranguá) se encontrava comprometido em 2/3 de sua extensão, devido ao lançamento diário de mais de 300.000 m<sup>3</sup> de despejos ácidos gerados pela indústria do setor carbonífero (SANTA CATARINA, 1991). O diagnóstico elaborado pela FATMA em 1991 dava conta de que estas bacias recebiam diariamente 3.370 toneladas de sólidos totais, 320 toneladas de sulfatos e 35,5 toneladas de ferro total (SANTA CATARINA, 1991). Esse cenário, que teve origem nos impulsos que o setor carbonífero recebeu no período 1914-1973, levou a

Bacia Carbonífera Catarinense (BCC) ao enquadramento como Área Crítica Nacional para efeitos de controle de poluição em 25/09/1980, através do decreto federal n. 85.206/80 (BRASIL, 1980).

De acordo com a classificação climática proposta por Köppen, a BHRA apresenta dois tipos climáticos: o subtropical mesotérmico úmido com verões quentes (Cfa) e o subtropical mesotérmico úmido com verões amenos (Cfb) (PANDOLFO *et al.*, 2002; ALVARES *et al.*, 2013). O clima do tipo Cfa, ocorre na maior parte da bacia, caracteriza-se por temperaturas médias superiores a 10 °C no mês mais frio e maiores que 22 °C no mês mais quente. Já o clima do tipo Cfb se caracteriza por temperaturas médias menores que 22 °C no mês mais quente e está restrito as porções mais elevadas da bacia (PERHSC, 2017).

A BHRA encontra-se distribuída em quatro regiões fitoecológicas: Campos com Capões, Florestas Ciliares e Bosque de Pinheiros; Floresta Nebular; Floresta Ombrófila Densa; e Vegetação Litorânea (IFFSC, 2016). A maior parte está inserida na região fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa (82,47% ou 4.117 km<sup>2</sup>), seguido pela região de Vegetação Litorânea (11,52% ou 575 km<sup>2</sup>) (PERHSC, 2017). Mais de 2/3 da área da BHRA se encontra degradada pelas atividades antrópicas, especialmente as relacionadas a mineração de carvão, argila e seixo e, pelas atividades agrícolas (ALEXANDRE, 1999). Uma parte extensa da BHRA abriga Áreas de Preservação Permanente como áreas com declividade acentuada, topos de morro, nascentes, matas ciliares e áreas de restinga (MILIOLI; BERTOLIN, 2015). Abriga ainda, Unidades de Conservação, ou parte destas, dentro de seus limites como: a APA da Baleia Franca, a Reserva Biológica Estadual do Aguai, o parque Nacional da Serra Geral e diversos parques Ecológicos (CGBHRA, 2020).

Para o levantamento dos trabalhos relacionados à fauna, realizados na BHRA, foram realizadas pesquisas exploratórias bibliométricas em bases de dados eletrônicas de artigos integrais e de citações (SciELO e *SciVerse Scopus*, respectivamente) assim como em livros, capítulos de livros, teses, dissertações, monografias, trabalhos de conclusão de curso, relatórios de iniciação cien-

tífica, relatórios técnicos de pesquisa, resumos publicados em eventos científicos e relatórios elaborados para licenciamento ambiental. Para tanto foi utilizado o *software Publish or Perish*, que é uma ferramenta de pesquisa que utiliza o banco de dados do *Google Scholar* e identifica os documentos disponíveis em sites de diferentes instituições (universidades, instituições de pesquisa e em órgão de licenciamento ambiental, entre outros). O refinamento da pesquisa foi padronizado para a busca em qualquer parte dos documentos. Foram também realizadas buscas utilizando-se a ferramenta de pesquisa avançada do Google ([http://www.google.com.br/advanced\\_search](http://www.google.com.br/advanced_search)).

Em todas as ferramentas foram utilizados os seguintes termos como palavras-chaves para as pesquisas: (i) “Recursos hídricos”, (ii) “Bacia do Rio Araranguá” e (iii) “fauna” e os respectivos termos em inglês “*water resources*”, “*Ararangua River Basin*” e “*fauna*”. A janela temporal da pesquisa foi delimitada entre 1985 e 2020. De posse da relação de trabalhos publicados, foi realizada leitura inicial sendo selecionados para análise apenas os estudos que integravam os assuntos: fauna e recursos hídricos.

A distribuição temporal dos estudos é apresentada por meio de tabelas e gráficos e a distribuição espacial foi avaliada por meio da análise de densidade de pontos de Kernel (*Kernel density estimation*) (CAMARA; CARVALHO, 2004) no *software* ArcGIS. A distribuição espacial dos estudos foi agrupada em cinco classes de intensidade: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta.

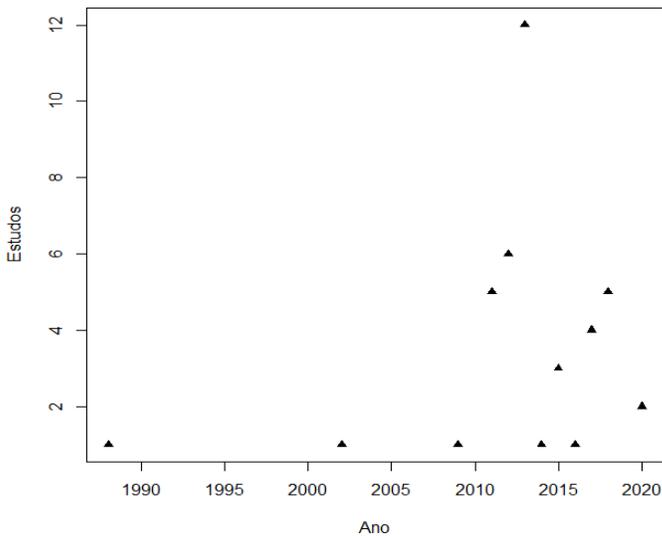
## RESULTADOS

A pesquisa bibliométrica resultou em 348 trabalhos relacionados a estudos faunísticos na BHRA, dentre os quais, 44 que conjugavam os termos recursos hídricos e fauna foram desenvolvidos no período 1988 a 2020. No ano de 2013, que foi o ano com maior frequência de trabalhos realizados, foram registrados 12 trabalhos (figura 2). Nos demais anos foi registrada uma média

de 3,5 trabalhos/ano. A moda, uma métrica estatística mais representativa do conjunto de dados, foi de um trabalho por ano.

Dos 44 trabalhos analisados, 34% utilizaram os animais como bioindicadores e a maior parte dos estudos esteve relacionada a um grupo animal e não de uma espécie em específico. A Ictiofauna, com 40,7%, foi o grupo animal que teve maior frequência de estudos, seguido pelo grupo da Avifauna com 19%. Os grupos menos frequentes nos estudos realizados na BHRA foram a Mastofauna e a Malacofauna com 2,4 % cada.

Figura 2: Distribuição temporal dos 44 estudos realizados na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, no período de 1985-2000.

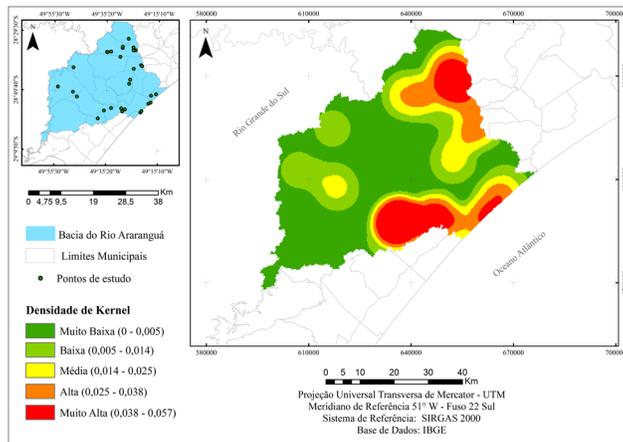


Fonte: Dos autores (2020).

Dentre os locais estudados, apenas três deles se encontram dentro do perímetro ou da área de amortecimento de Unidades de Conservação, sendo

que todos foram desenvolvidos na Reserva Biológica Estadual do Aguai. A distribuição espacial, evidenciada pela análise de densidade de pontos de Kernel (*Kernel density estimation*) (figura 3), revela a ocorrência de três regiões distintas dentro da BHRA, nas quais houve maior densidade dos estudos (*hot spots*) relacionados a fauna e aos recursos hídricos: a primeira no rio Araranguá propriamente dito, isto é, a partir da junção dos rios Itoupava e Mães Luzia na altura da localidade de Forquilha, a montante da cidade de Araranguá (entre as coordenadas 28°54'58" S 49°30'55" O e 28°53'34" S 49°18'07" O), se enquadrando na classificação Muito Alta; a segunda ao longo da Bacia do Rio Mãe Luzia (no espaço entre as coordenadas 28°30'47.17" S 49°27'37.12" O e 28°36'26.19" S 49°29'0.79" O), se enquadrando nas classes Muito Alta e Alta e; a terceira na área litorânea da bacia, junto à foz do rio Araranguá (entre as coordenadas 28°55'58.17" S 49°21'36.62" O e 28°52'30.90" S 49°17'30.30' O), se enquadrando na classe Muito Alta.

Figura 3: Estimativa da distribuição espacial dos 44 estudos relacionados a fauna e aos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, no período de 1985-2000, com base na densidade de pontos de Kernel.



Fonte: Dos autores (2020).

## DISCUSSÃO

Parte da BHRA que tem contato com a Bacia Carbonífera Catarinense foi e ainda é local de despejo de efluentes da mineração de carvão, principalmente a drenagem ácida de Mina (DAM). A lavra mecanizada do carvão na BCC teve início por volta de 1940 (CETEM, 2001) e, desde então, tem provocado alterações físicas, químicas e biológicas nos ecossistemas, comprometendo de forma direta os recursos hídricos, o solo e a biota (COSTA; ZOCCHÉ, 2009; ZOCCHÉ *et al.*, 2010; ZOCCHÉ, FREITAS e QUADROS, 2010; ZOCCHÉ *et al.*, 2017) em uma extensão que varia de 2.000 a 6.000ha (ALEXANDRE, 1999; CETEM, 2001; ABCM, 2017). Além da contaminação das águas, a contaminação do solo também é expressiva. Nas pilhas de estéreis e rejeitos de carvão, formadas pela mineração, a atuação dos fatores climáticos contribui para a alteração dos sulfetos de ferro (ALEXANDRE, 1999), acarretando a lixiviação de vários elementos químicos ou compostos presentes no meio e, conseqüentemente, na geração da drenagem ácida de mina (DAM). Nestes ambientes a DAM é caracterizada por apresentar baixo pH, elevada acidez e por conter elevadas concentrações de Fe, Al, Mn e sulfatos (ALEXANDRE; KREBS, 1995). Por esse motivo, era esperado que a porcentagem de estudos fosse significativamente maior em partes da BHRA mais impactadas.

Além disso, a maior parte da BHRA está localizada em área rural que tem como principal atividade a agricultura de arroz irrigado (BORTOLI *et al.*, 2015), o que contribui sobremaneira para a degradação da sua qualidade e, conseqüentemente, por concentrar grande parte dos estudos realizados. Os efluentes da água utilizada nos cultivos do arroz irrigado são drenados para os rios, que, em conjunto com a DAM, possivelmente causam efeitos sinérgicos, provocando o surgimento de novas propriedades químicas (SILVA, 2019).

Os indicadores biológicos analisados nos diversos trabalhos são úteis por sua especificidade em relação a certos tipos de impactos, já que inúmeras espécies são comprovadamente sensíveis a um tipo de poluente e mais tolerantes a outros (FREITAS e SIQUEIRA-SOUZA, 2009). Dentre os 34% de

trabalhos desenvolvidos com o uso de bioindicadores, o grupo mais estudado foi a Ictiofauna. Os peixes são organismos amplamente utilizados em estudos de impacto ambiental, por pertencerem a um grupo taxonomicamente bem definido e facilmente reconhecível por não-especialistas, apresentar distribuição geográfica ampla e ser abundante ou de fácil coleta (FREITAS e SIQUEIRA-SOUZA, 2009).

Segundo Silveira (2012), nas bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina foram registradas 337 espécies de peixes, pertencentes a 12 ordens e 43 famílias, sendo que o conjunto de bacias denominado de Bacia Hidrográfica do Sudeste Catarinense, também conhecido como Bacias do Leste Catarinense (Bacias da Vertente do Atlântico), detém o maior número de registros, com 191 espécies. Tendo em vista a abundância da Ictiofauna na região e a representatividade da BHRA no contexto das bacias do extremo sul catarinense era esperado que este grupo fosse o grupo mais estudado, no que se refere ao uso de bioindicadores, fato comprovado em nosso estudo.

A Ictiofauna, com 40,7% dos registros também figura em nossa pesquisa como o grupo faunístico mais estudado, em outras abordagens, além da bioindicação. Segundo Silveira (2012) grande parte do conhecimento da Ictiofauna que ocorre em território catarinense está relacionado a estudos taxonômicos (inventários da fauna). De outro modo, o grupo dos vertebrados totalizou 66% dos trabalhos e isso se deve a alta riqueza e abundância das espécies na área da BHRA, apesar da contaminação dos recursos hídricos em diversos locais, da degradação dos ambientes terrestres causada pela mineração do carvão e da crescente expansão urbana em vários municípios.

Segundo o estudo de Guzzi *et al.*, (2012), realizado na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, localizada nas regiões Serrana e Oeste do estado de Santa Catarina, o grupo das aves foi o que apareceu com maior riqueza em espécies e com maior número de indivíduos. No presente estudo a Avifauna foi o segundo grupo mais abundante nos estudos. Já a Ictiofauna, que em nosso trabalho apareceu em 40,7% dos estudos, no estudo de Guzzi *et al.*, (2012) ficou como o terceiro grupo mais abundante, dentre os vertebrados

ficando atrás inclusive dos anfíbios. No estudo de Frasseto (2013), que realizou trabalho com a fauna de vertebrados no Campo Morozini, em Treviso, na área de domínio da BHRA, também se verifica a predominância da Avifauna, seguido pela Ictiofauna. Esses resultados, tanto nos estudos de Guzzi *et al.*, (2012) quanto de Frasseto (2013) devem-se ao fato de que os corpos hídricos das áreas estudadas estavam sob forte impacto antrópico, com níveis de contaminação altos, impossibilitando assim a ocorrência de grande diversidade faunística. No estudo de Frasseto (2013) foi constatada a ocorrência de espécies de peixes tolerantes a poluição ocasionada pelas atividades de mineração de carvão, como *Geophagus brasiliensis*.

Na Estimativa de Densidade Kernel, observou-se a ocorrência de três locais com classificação Muito Alta em relação à distribuição espacial dos estudos. O mais significativo no rio Araranguá, o segundo no rio Mãe Luzia e um terceiro foco com menor espaço de ocorrência, no terço médio inferior da bacia, junto ao do litoral. Esses locais ficam, respectivamente, próximos à cidade de Araranguá, junto às áreas mineradas da BCC e, no litoral do município de Araranguá, Balneário Ilhas e Morro dos Conventos, junto ao estuário do rio Araranguá. As mudanças na paisagem nessas áreas se mantêm de forma contínua ao longo do tempo, em consequência das ações antrópicas (MARCON; ZOCHE e LADWIG) e motivo pelo qual há a necessidade da realização de estudos periódicos e contínuos.

Todo o escoamento da BHRA tem contato com o mar na altura do Balneário Ilhas. Isso significa que a poluição proveniente da mineração de carvão da bacia do rio Mãe Luzia, que ainda é a principal causa da degradação da qualidade das suas águas, estará também afetando a qualidade da água no município de Araranguá (ALEXANDRE, 1999, 2000). Essa questão é agravada ainda pelas demais atividades potencialmente causadoras de degradação ambiental como a agricultura, as atividades industriais, o desmatamento, os esgotos domésticos lançados direta ou indiretamente nos rios e a deposição de resíduos urbanos (FRANCISCO, 2002).

As Unidades de Conservação são caracterizadas como áreas protegidas por lei ou decretos-lei, criadas e regulamentadas que visam a preservação da biodiversidade da paisagem, bem como a manutenção dessa (SOUZA, 2013). Analisando o mapa de estimativa de densidade Kernel (figura 3), percebe-se que a classificação “Muito Alta” não se encontra em espaços territoriais junto às Unidades de Conservação (UC). Apenas três dos 77 pontos dentre os 44 trabalhos analisados se encontram em uma UC, na Reserva Biológica Estadual do Aguai. A região da BHRA possui poucas Unidades de Conservação em seu perímetro, a Reserva Biológica Estadual do Aguai é a maior (MILIOLI; BERTOLIN, 2015). A Reserva foi aberta ao público somente no ano de 2014, e os estudos realizados estão concentrados, em sua maior parte, até o ano de 2013.

As demandas de estudos em relação à BHRA vêm ao encontro das preocupações relacionadas à água enquanto recurso vital, numa perspectiva ecossistêmica (MILIOLI; BERTOLIN, 2015). Estudos relacionados à qualidade da água e de seus contaminantes na BHRA são frequentes, segundo a base de dados primária obtida no presente trabalho. De outro modo, os que envolvem conjuntamente a fauna como bioindicadora de qualidade de água são menos frequentes. Além do conhecimento sobre a diversidade biológica da área, os estudos que envolvem a fauna, a flora e a qualidade da água são de suma importância, pois estão relacionados diretamente com a dinâmica socioeconômica e ao desenvolvimento da região da BHRA como um todo (MILIOLI; BERTOLIN, 2015).

Grande parte dos estudos estão concentrados nos anos 2010 a 2020. Esta concentração reflete a atuação do bacharelado em Ciências Biológicas e do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da UNESC, nos quais as linhas de pesquisas relacionadas aos ambientes alterados tiveram início a partir dos anos 2000, tendo maior desenvolvimento a partir dos anos 2010. A formação de massa crítica científica resultou na produção de estudos faunísticos que contribuíram para os resultados observados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente estudo revelam a ocorrência concentrada de estudos relacionados aos recursos hídricos e a fauna em três locais da BHRA, no terço médio superior juntos as cabeceiras e junto as áreas de mineração de carvão da Bacia Hidrográfica do Rio Mãe Luzia, no terço médio do rio Araranguá, a montante da sede do município e, na região costeira da bacia, próximo a foz. Os focos de maior intensidade na Densidade de pontos de Kernel (*hotspots*) estão dispostos nas regiões mais desenvolvidas, junto aos municípios maiores, mais desenvolvidos e com maiores recursos turísticos da BHRA, enquanto os focos de menor intensidade estão distribuídos nos municípios menores, onde poucos estudos foram desenvolvidos. No mapa de Densidade Kernel esta divisão ficou clara, uma vez que os municípios menores estão localizados nas áreas cuja densidade de pontos estão representadas pelas classificações “Muito Baixa”, “Baixa” e “Média”, enquanto os municípios maiores estão localizados nas áreas onde a densidade de pontos estão representadas pelas classificações “Muito alta” e “Alta”. Nos locais de maior concentração de trabalhos ainda existem lacunas a serem preenchidas, uma vez que os estudos realizados estão concentrados nos anos de 2012 e 2013 e, nos últimos anos poucas pesquisas foram produzidas, no entanto, as mudanças na paisagem nesses locais se mantém de forma contínua em função das ações antrópicas.

## REFERÊNCIAS

ABCM-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO CARVÃO MINERAL. 2017. Disponível em: <<http://www.carvaomineral.com.br>>. Acessado em: 26/10/2020.

ALEXANDRE, Nadja Zim; KREBS, Antonio Silvio Jornada. **Qualidade das águas superficiais do município de Criciúma, SC**. Porto Alegre-RS: v. 6, CPRM, 1995.

ALEXANDRE, Nadja Zim. Diagnóstico ambiental da região carbonífera de Santa Catarina: degradação dos recursos naturais. **Revista Tecnologia e Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 35-53, 1999.

Análise integrada da qualidade das águas da Bacia do Rio Araranguá (SC). 2000. 172 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC: 2000.

ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; DE MORAES GONÇAVES, José Leonardo; SPAROVEK, Gerd. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANA-Agência Nacional de Águas. **O Comitê da Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?** Brasília: SAG, 2011.

BRASIL. **Decreto n. 23.793, de 23 de janeiro de 1934.** Brasília, DF, 1934.

BRASIL. **Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Brasília, DF, 1965.

BRASIL. **Lei n. 5.197, de 3 de janeiro de 1967.** Brasília, DF, 1967.

BRASIL. **Decreto n. 85.206, de 25 de setembro de 1980.** Brasília, DF, 1980.

BRASIL. **Lei n. 6938, de 31 de agosto de 1981** – Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília,DF, 1981.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza:** lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto n. 4.340, de 22 de agosto de 2002; decreto n. 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: decreto n. 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012.** Brasília, DF, 2012.

BONILLA, Fábio Ernesto; BONILLA, Michele. **Plano de recursos hídricos da Bacia do Rio Araranguá**: elaboração do plano de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Porto Alegre: Profill, 2015.

BORTOLI, Carlos Ronei; JUNGBLUT, Mauro; CARDOSO, Patrícia Luísa; AGRA, Sidnei; CUNHA, Christian Santana; DULAC, Vinícius Ferreira; CAIMI, Gherta; LUTZ, Ramiro; CARDIA, Vinícius Catto de; KREBS, Antônio; ZIM, Graziela; TAMIOSSO, Camila Ferreira; WOSIACKI, Liege Fernanda; LOPES, Nilson; VIERA, Luciana; PAGANINI, Fábio; BONILLA, Ernesto; BONILLA, Michele. **Plano de recursos hídricos da Bacia do Rio Araranguá**: elaboração do plano de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Porto Alegre: Profill, 2015.

CÂMARA, Gilberto; CARVALHO, Marília Sá. **Análise espacial de eventos**. São José dos Campos: Inpe, 2002. 16 p.

CETEM-CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL. **Projeto conceitual para recuperação ambiental da Bacia Carbonífera Sul Catarinense**. Relatório Técnico elaborado para o SIECESC. v. 1 e 2. 2001.

CGBHRA-COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ. **Mapas**, 2020. Disponível em: <<http://www.aguas.sc.gov.br/base-documental-rio-ararangua/mapas-rio-ararangua>>. Acesso em: 26 out. 2020.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. 2 ed., São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

COSTA, Suely de Souza. **A atividade carbonífera no sul de Santa Catarina e suas consequências sociais e ambientais, abordadas através de análises estatísticas multivariadas**. 2000. 195 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

COSTA, Samuel; ZOCHE, Jairo José. Fertilidade de solos em áreas de mineração de carvão na região sul de Santa Catarina. **Rev Árvore** (Impresso), v. 33, p. 665-674, 2009.

DANTAS, Marcelo Eduardo; GOULART, Décio rodrigues; JACQUES, Patricia Durringer; ALMEIDA, Ivete de Souza; KREBS, Antonio Sílvio Jornada. Geomorfologia aplicada à gestão integrada de bacias de drenagem: Bacia do Rio Araranguá (SC), zona carbonífera sul-catarinense. *In: Estudos hidrológicos e hidrogeológicos da bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (SC)* (Mapas e Relatório). CPRM-DEHID-SURIG-PA, 2005.

D'ISEP, Clarissa Ferreira Macedo. Água juridicamente sustentável. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2010.

EPAGRI/UNESC-Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. Epagri/Cepa/Climerh. Universidade do Extremo Sul Catarinense. UNESC. **Plano de gestão e gerenciamento da bacia do rio Araranguá**. Zoneamento da disponibilidade e da qualidade hídrica. Santa Catarina. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, v. 1. Florianópolis, SC, 1997.

FRANCISCO, Márcio José. **Rio Araranguá – o Nilo catarinense**. 2002. 65 f. TCC (Graduação em Sensoriamento Remoto aplicado ao Meio Ambiente), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Balneário Arroio do Silva-SC, dez. 2002.

FRASSETO, Jonathan. **Fauna de vertebrados em área de reabilitação ambiental no município de Treviso, Santa Catarina**. 2013. 47 f. TCC (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma-SC, jun. 2013.

FREITAS, Carlos; SIQUEIRA-SOUZA, Flávia. O uso de peixes como bioindicador ambiental em áreas de várzea da bacia Amazônica. **Agrogeoambiental**, Inconfidentes-MG, v. 1, n. 2, p. 1-153, 2009.

GUZZI, Anderson; SEGALIN, Clóvis A.; ONGHERO, Osvaldo J.; SPIER, Edson F.; ZARO, Tiago; FAVRETTO, Mario Arthur. Biodiversidade de vertebrados do baixo rio do Peixe/SC. pp. 193-210. *In*: TREVISOL, J. V. SCHEIBE, L. F. **Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe – Natureza e Sociedade**. Joaçaba: UNOESC, 2012.

IBGE. **População rural e urbana**. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>>. Acesso em: 16 out. 2020.

IFFSC-INVENTÁRIO FLORÍSTICO FLORESTAL DE SANTA CATARINA. **Mapa das regiões fitoecológicas de Santa Catarina**. Disponível em: <[http://circam.epagri.sc.gov.br/ciram\\_arquivos/arquivos/iff/zip/regioes\\_fitoeologicas\\_klein.zip](http://circam.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/iff/zip/regioes_fitoeologicas_klein.zip)>. Acesso em: 26 out. 2020.

LIMA, Gabriela Garcia Batista. A conservação da fauna e da flora silvestres no Brasil: questão do tráfico ilegal de plantas e animais silvestres e o desenvolvimento sustentável. **Rev Jurídica**, v. 9, n. 86, p. 134-150, 2007.

MARCON, Luciléia; ZOCCHÉ, Jairo José; LADWIG, Nilzo Ivo. A expansão urbana da cidade de Araranguá, Santa Catarina, no período de 1957 a 2010 e suas implicações ambientais, **Rev Bras de Ciências Ambientais**. n. 43, p. 32-48, 2017.

MILIOLI, Geraldo; BERTOLIN, Rosabel. Do pensamento ecossistêmico ao gerenciamento dos recursos integrados (GRI) para a Bacia do Rio Araranguá, Santa Catarina. *In*: POMPÊO, Marcelo; MOSCHINI-CARLOS, Viviane; NISHIMURA, Paula Yuri; SILVA, Sheila Cardoso da; DOVAL, Julio Cesar López (org.). **Ecologia de reservatórios e interfaces**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2015.

OLIVEIRA, Ulisses Costa; OLIVEIRA, Petrônio Silva de. Mapas de Kernel como subsídio à gestão ambiental: análise dos focos de calor na Bacia Hidrográfica do Rio Acaraú, Ceará, nos anos 2010 a 2015. **Espaço Aberto**, v. 7, n. 1, p. 87-99, 2015.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JÚNIOR, V. P.; MASSIGNAM, A. M.; PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VIEIRA, V. **Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002, CD-ROM.

PERHSC-PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE SANTA CATARINA. Caracterização geral das regiões hidrográficas de Santa Catarina. RH10 – Extremo SulCatarinense. 2017.

RODRIGUES, Jane Rose Dias Dionísio; JORGE, Antonio Olavo Cardoso; UENO, Mariko. Avaliação da qualidade das águas de duas áreas utilizadas para recreação do Rio Piracuama-SP, **Rev Biociências**, v. 15, n. 2, p. 88-94, 2009.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria do Estado de Coordenação Geral e Planejamento. Subsecretaria de estudos geográficos e estatísticos. **Atlas Escolar de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro/IOESC, 1991.

SCDB-Secretaria da Convenção sobre Diversidade Biológica. **Panorama da Biodiversidade Global 3**. Brasília: MMA, 2010.

SILVA, Michele Pereira da. Potencialidades e fragilidades da gestão de recursos hídricos: estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. 2019. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Programa de Pós-graduação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2019.

SILVEIRA, Fernanda Cecília Besen da. Ictiofauna das bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina: levantamento bibliográfico e documental. 81 f. TCC (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis, 2012.

SILVEIRA, Luís Fábio; BEISIEGEL, Beatriz de Mello; CURCIO, Felipe Franco; VALDUJO, Paula Hanna; DIXO, Marianna; VERDADE, Vanessa Kruth; MATTOX, George Mendes Taliaferro; CUNNINGHAM, Patrícia Teresa Monteiro. Para que servem os inventários de fauna?, **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 173-207, 2010.

SOUZA, Nicolas Pereira de; SILVA, Elisa Mousinho Gomes Carvalho; TEIXEIRA Marcelo Dias; LEITE, Lucília Rezende; REIS, Aline Aparecida dos;

SOUZA, Larissa Natasha de; JUNIOR, Fausto Weimar Acerbi; RESENDE, Tamara Azevedo. Aplicação do Estimador de Densidade kernel em Unidades de Conservação na Bacia do Rio São Francisco para análise de focos de desmatamento e focos de calor. *In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Anais...* Foz do Iguaçu-PR, 2013.

TOMAZ, Davide Tomazi; CUNHA, Yasmine Moura da; SILVEIRA, R. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá**. Araranguá: DIOESC, 2015.

TOMAZELLI, Luiz José; VILLWOCK, Jorge Alberto. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. *In: HOLZ, M.; DE ROS, L. F (ed.). Geologia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: IG/UFRGS, p. 375-406. 2000.

ZOCHE, Jairo José; LEFFA, Daniela Dimer; DAMIANI, Adriani Paganini; CARVALHO, Fernando; MENDONÇA, Rodrigo Ávila; SANTOS, Carla Eliete Iochims dos; BOUFLEUR, Liana Appel; DIAS, Johnny Ferraz; ANDRADE, Vanessa Moraes de. Heavy metals and DNA damage in blood cells of insectivore bats in coal mining areas of coal basin, Brazil. **Environmental Research**. v. 110, p. 684-691, 2010.

ZOCHE, Jairo José; FREITAS, Micheli; QUADROS, Karin Esemann de. Concentração de Zn e Mn nos efluentes do beneficiamento de carvão mineral e em *Typha domingensis* PERS (Typhaceae). **Rev Árvore**, n. 34, p. 1077-1088, 2010.

ZOCHE, Jairo José; ROHR, Paula; DAMIANI, Adriani Aparecida; LEFFA, Daniela Dimmer; MARTINS, Miriam da Conceição; ZOCHE, Carolina Magagnin; TEIXEIRA, Karina de Oliveira; BORGES, Gabriela Daminelli; JESUS, Maielen Machado; SANTOS, Carla E. I. dos; DIAS, Johnny F.; ANDRADE, Vanessa Moraes de. Elemental composition of vegetables cultivated over coal-mining waste. **Anais da Acad Bras de Ciências**. v. 90, p. 1-16, 2017.