

Piscicultura uma Revisão Bibliográfica: Avaliação dos Aspectos Ambientais e Propostas de Mitigação

Anna Augusta Miranda Carvalho (UEPG) E-mail: anna_mirandacarvalho@hotmail.com
Carlos Magno de Sousa Vidal (Unicentro) E-mail: cacavidal16@gmail.com

Resumo: O Paraná é líder na produção de tilápia no Brasil, sendo produzido 860.355 mil toneladas em 2023 no país. Predominância de viveiros escavados, especialmente no norte do estado. Pequenos produtores: 81% das operações com até 5 hectares. No entanto, os desafios são significativos, com altos custos dos insumos, dificuldades na regularização ambiental e diversos impactos ambientais, tais como a eutrofização, e a contaminação da água. Uma maneira de mitigar esses impactos é através da adoção de práticas sustentáveis como o tratamento de efluentes, uso de rações balanceadas, suporte técnico e regularização ambiental. A piscicultura possui grande potencial de crescimento no Paraná, sendo imprescindível para o desenvolvimento sustentável da região, sendo crucial para a preservação ambiental, o suporte técnico, regularização ambiental e pesquisa são fundamentais.

Palavras-chave: Aquicultura, Peixes, Impactos Ambientais, Sustentabilidade.

Fish Farming a Bibliographical Review: Assessment of Environmental Aspects and Mitigation Proposals

Abstract: Paraná is the leader in tilapia production in Brazil, with 860,355 thousand tons being produced in 2023 in the country. Predominance of excavated nurseries, especially in the north of the state. Small producers: 81% of operations with up to 5 hectares. However, the challenges are significant, with high input costs, difficulties in environmental regularization and various environmental impacts, such as eutrophication and water contamination. One way to mitigate these impacts is through the adoption of sustainable practices such as effluent treatment, use of balanced feed, technical support and environmental regularization. Fish farming has great potential for growth in Paraná, being essential for the sustainable development of the region, being crucial for environmental preservation, technical support, environmental regularization and research are fundamental.

Keywords: Aquaculture, Fish, Environmental Impacts, Sustainability.

1. Introdução

Nos últimos anos, o setor aquícola global tem presenciado um crescimento notável, impulsionado principalmente pelo aumento da demanda por produtos da aquicultura e pela busca de novas fontes de suprimento alimentar. Em particular, a piscicultura tem se expandido significativamente; dados da Associação Brasileira de Piscicultura indicam que, em 2022, o Brasil alcançou uma produção de 860.355 mil toneladas, superando as 841.005 mil toneladas produzidas no ano anterior (PEIXES BR, 2023). Favorecido por condições climáticas ideais e uma generosa disponibilidade hídrica, o Brasil se destaca como um ambiente propício para o desenvolvimento da aquicultura, sendo o viveiro escavado e o açude os sistemas de produção mais prevalentes, embora a produção em tanque-rede seja mais comum em determinadas regiões (CARVALHO *et al.*, 2017; SENAR, 2017).

A análise de Antonucci (2016) revela que, no norte do Paraná, 78% da produção advém de tanques escavados, com 81% das operações classificadas como de pequeno porte. A piscicultura, frequentemente adotada como fonte de renda complementar pelos produtores (BASSANI *et al.*, 2020; CARVALHO *et al.*, 2017; DEBUS, 2016), enfrenta desafios como os elevados custos dos insumos e a complexidade da regularização ambiental, que constituem barreiras significativas à expansão das atividades e ao acesso

a financiamentos bancários (CARVALHO *et al.*, 2017; COELHO *et al.*, 2020; LIMA, 2018; PEDROZA FILHO *et al.*, 2020).

A Tilápia destaca-se como a principal espécie cultivada no país, com 486.155 toneladas produzidas em 2020, colocando o Brasil na quarta posição do ranking mundial. Este sucesso é atribuído ao excelente desempenho zootécnico da espécie, que inclui rápido ganho de peso, resistência a doenças, tolerância a baixos níveis de oxigênio e a uma ampla faixa de temperaturas, além de sua carne de sabor suave (SENAR, 2018; PEIXES BR, 2021).

No Paraná, líder na produção da espécie mencionada, presume-se que a abundância de recursos hídricos e as condições climáticas favoráveis, com temperaturas médias variando entre 15 e 25 graus Celsius, sejam fatores determinantes para o cultivo (PEIXES BR, 2023). Antonucci (2016) corrobora que na região norte pioneira do Paraná, a maioria das pisciculturas são de pequeno porte, até 5,0 hectares. Contudo, o tamanho médio das propriedades varia regionalmente, sendo maior na microrregião da baixada Cuiabana em Mato Grosso (BARROS *et al.*, 2011), o que ressalta a necessidade de revisões bibliográficas para compreender as dinâmicas locais.

A diversidade de espécies cultivadas no Brasil reflete a heterogeneidade regional, com o Tambaqui predominando no Norte e a Carpa e a Tilápia sendo as mais produzidas no Litoral Norte do Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2017; BASSANI, 2020). Piscicultores mais experientes tendem a operar sistemas policultivos, mostrando resistência à transição para sistemas monocultivos (SCHREIVER *et al.*, 2021).

A caracterização dos piscicultores revela que a maioria possui ensino fundamental completo, são do sexo masculino e encontram-se na faixa etária de 46 a 55 anos (COELHO *et al.*, 2020; RIEDO *et al.*, 2021; SCHREIBER *et al.*, 2021; VICTORIO, 2019). O que corrobora com DIETERSON (2016) e FAVACHO *et al.*, 2017 que os piscicultores do Oeste do Paraná que contam com apoio técnico, tendem a tratar os efluentes antes de seu descarte, pois são orientados sobre os possíveis danos que o descarte irregular desses efluentes pode gerar no meio ambiente, mitigando o impacto ambiental e prevenindo o aumento de nutrientes como Nitrogênio (N) e Fósforo (P) nos corpos hídricos.

Não obstante, a piscicultura pode acarretar impactos ambientais adversos, tais como eutrofização, contaminação por antibióticos e alterações na biodiversidade aquática, independentemente da região de produção (AMORIM, 2022; SILVA, 2021). A vulnerabilidade ambiental, definida como a susceptibilidade do ambiente a intervenções antrópicas, pode desencadear processos erosivos, assoreamentos e inundações (SPÖRL, 2007). Coldebella *et al.* (2018) destacam que os problemas de qualidade da água surgem não durante a engorda, mas sim durante a despesca, quando o esvaziamento total dos viveiros pode desencadear a eutrofização e outros danos ecológicos.

Na eutrofização dos corpos hídricos, verifica-se o aumento no crescimento de nutrientes na água, resultando no surgimento excessivo de algas, sendo um desafio ambiental exacerbado pelo crescimento da aquicultura, mas que pode ser atenuado por meio de práticas de manejo adequadas e uso racional dos recursos naturais (MACEDO *et al.*, 2010). A qualidade da água, influenciada por fatores químicos, físicos e biológicos, tem um impacto direto ou indireto na produção piscícola. O uso de antibióticos e outros agentes químicos na aquicultura pode promover o desenvolvimento de bactérias patogênicas resistentes, representando um impacto negativo no meio ambiente (AMÉRICO *et al.*, 2013).

A introdução de espécies exóticas nos ecossistemas aquáticos brasileiros, prática comum na piscicultura em tanques-rede, é motivo de preocupação devido ao seu potencial de causar impactos severos, alterando hábitos alimentares e relações ecológicas da fauna nativa, podendo levar à extinção de espécies locais ou à redução significativa de suas populações (AMÉRICO *et al.*, 2013). Orsi et al. (1999), cita que é comum espaços em tanques escavados e essas estruturas se localizavam próximo aos cursos de água naturais, com taludes pouco reforçado e sem estrutura de contenção.

Diante do exposto, a presente pesquisa visa uma revisão bibliográfica sobre o tema e propõe a examinar de forma crítica os aspectos positivos e negativos da piscicultura no Paraná, com ênfase nos impactos ambientais e na importância da regularização perante os órgãos ambientais. Dando atenção especial às práticas de manejo sustentável, às estratégias de mitigação dos impactos ecológicos e às políticas públicas que possam fomentar o desenvolvimento equilibrado da atividade piscícola.

A análise detalhada desses elementos é fundamental para compreender a dinâmica atual da piscicultura no estado e para orientar futuras ações que visem à sustentabilidade do setor, garantindo não apenas a produtividade e a rentabilidade, mas também a preservação dos recursos hídricos e a manutenção da biodiversidade aquática.

Este trabalho teve como objetivo geral revisão bibliográfica que mapeie a piscicultura no estado do Paraná, enfatizando os impactos ambientais gerados por essa atividade e a relevância da conformidade legal junto aos órgãos ambientais competentes. O objetivo específico é identificar e analisar os impactos ambientais específicos decorrentes da prática da piscicultura no Paraná, bem como explorar as estratégias de mitigação existentes e potenciais.

2. Materiais e Métodos

A metodologia empregada neste estudo consiste em uma revisão bibliográfica sistemática e criteriosa, com o intuito de compilar e analisar dados relevantes sobre a piscicultura no Paraná, seus impactos ambientais e a legislação pertinente. Para a coleta de informações, foram utilizadas as seguintes bases de dados e plataformas digitais: SciELO (Scientific Electronic Library Online), Google Scholar e a Biblioteca Digital da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Adicionalmente, foram consultados o site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e anuários especializados em piscicultura para complementar a pesquisa.

A seleção de artigos, e outros documentos acadêmicos foi guiada pelo uso de palavras-chave específicas, a saber: "aquicultura", "piscicultura", "produção de peixes", "impactos ambientais da piscicultura" e "meio ambiente".

A abordagem adotada foi a pesquisa qualitativa exploratória, que permite uma compreensão dos fenômenos estudados através da análise de conteúdo dos documentos selecionados. Esta abordagem é particularmente adequada para explorar áreas complexas e multifacetadas, como é o caso dos impactos ambientais da piscicultura.

Os critérios de inclusão para os documentos analisados foram: relevância para os objetivos do estudo, contribuição para o entendimento dos impactos ambientais da piscicultura e discussão sobre práticas de manejo e regulamentação ambiental.

Os dados extraídos dos documentos incluíram: autor(es), ano de publicação, objetivos do estudo, metodologia, resultados principais e conclusões. A síntese das informações foi realizada de maneira a destacar as tendências, os padrões e as lacunas no conhecimento existente. A interpretação dos dados seguiu uma abordagem indutiva,

permitindo que os padrões emergissem da análise sem a imposição de teorias ou hipóteses prévias.

3. Resultados e Discussões:

A análise dos dados coletados revela que os produtores de piscicultura na região Oeste do Paraná dispõem de acesso adequado à tecnologia, à aquisição de terras e aos recursos financeiros necessários para a implementação de seus empreendimentos. No entanto, Pedrozo Filho *et al.* (2020) destacam que o principal obstáculo enfrentado por esses produtores é a obtenção das licenças ambientais, sugerindo que a dificuldade pode advir da instalação irregular das atividades, o que as torna inelegíveis para o licenciamento. A legislação vigente no estado, especificamente a Resolução SEDEST N° 42 de 30/08/2021, exige o tratamento dos efluentes produzidos pela atividade piscícola, mas não detalha as dimensões necessárias para os tanques de sedimentação, o que tem gerado conflitos com os produtores.

Em relação aos impactos ambientais, especialmente o acúmulo de matéria orgânica nos corpos d'água, identificou-se que a utilização de macroalgas, como *Eichhornia crassipes* (Aguapé), pode ser uma alternativa eficiente e de baixo custo para o tratamento da água. Essa técnica não só permite a remoção de nutrientes em excesso, mas também possibilita a reutilização do efluente tratado, conforme relatado por Barbosa *et al.* (2017). Além disso, os sistemas de *wetlands* construídos (WC), tradicionalmente empregados no tratamento de efluentes urbanos, demonstraram eficácia na remoção de Nitrogênio (N) e Fósforo (P) em estudos sobre resíduos de bovinocultura leiteira (PELISSARI *et al.*, 2019). Esses nutrientes, essenciais para o crescimento das plantas, também foram eficientemente gerenciados por Gomes *et al.* (2019) em sistemas de tratamento de efluentes de piscicultura.

Esses resultados e discussões apontam para a necessidade de uma abordagem integrada que considere tanto as exigências legais quanto as soluções tecnológicas disponíveis para mitigar os impactos ambientais da piscicultura. A adoção de práticas sustentáveis, como o tratamento de efluentes com macroalgas e *wetlands* construídos, juntamente com o uso de rações balanceadas, pode proporcionar um caminho viável para a harmonização entre a produção piscícola e a preservação dos ecossistemas aquáticos.

O sistema de Bioflocos é uma tecnológica criada para produção em alta densidade e que com taxas mínimas de renovação de água. Também é um sistema que vem apresentando resultados, de acordo com Jesus *et al.* (2023), o Brasil é o país com grande amplitude de pesquisas e publicações sobre o assunto, sendo uma forma de reduzir custos nas formas jovens e alevinos de peixes, pois neste sistema é menor a quantidade de ração fornecida aos animais consequentemente produzindo menos resíduos fazendo com que tenha uma menor renovação de recurso hídricos. Entretanto é uma forma que requer conhecimentos técnico e constante cuidados com a qualidade da água.

A solução para os escapes de espécies exóticas nos rios seria conforme Romanzini *et al.* (2023), a reversão sexual seria um método biotecnológicos que seria utilizado para amenizar os danos ambientais, visto que produziria Tilapias machos evitando a reprodução em caso de escapes. Segundo Barcellos (2022) outra maneira seria a implementação do programa Genetic Improvement of Farmed Tilapia (GIFT), com o objetivo de melhorar o desempenho dos peixes moldando os genes e obtendo um melhoramento genético de comportamentos, uma solução seria criar Tilápias geneticamente modificadas, onde os indivíduos não sobreviveriam nos rios, córregos e afins.

4. Conclusão

Os sistemas de Bioflocos, *wetlands* construídos e a incorporação de macroalgas emerge como soluções inovadoras e eficientes, capazes de mitigar o acúmulo de matéria orgânica nos ecossistemas aquáticos, contribuindo assim para a manutenção da qualidade da água e a saúde dos habitats aquáticos.

Através da análise detalhada e criteriosa realizada neste estudo, fica evidente o valor inestimável da revisão bibliográfica. Este método estruturado e sistemático de pesquisa permite não apenas a identificação, avaliação e síntese das informações mais pertinentes sobre a temática da piscicultura, mas também facilita a compreensão das nuances e complexidades associadas a esta prática. O conhecimento gerado é indispensável para a formulação de estratégias mais direcionadas e efetivas por parte dos órgãos ambientais e para o desenvolvimento de políticas públicas que almejem a harmonização entre o crescimento econômico do setor e a preservação ambiental.

Referências

Américo, J; Torres, N; Machado, A; Carvalho, S. Piscicultura em tanques-redes: Impactos e consequências na qualidade da água. Revista Científica AnaP Brasil, v. 6, n.7, 2013.

Amorim, E. C. (2022). Impactos ambientais da piscicultura no Paraná. Revista Ambiental da UFPR, 38(1), 1-10.

Antonucci, M. C. Caracterização da produção e consumo de peixes da região do Norte Pioneiro do Paraná. 2016. 63 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel. 2016.

Associação Brasileira da Piscicultura – PEIXES BR. Banco de dados do PeixeBR. Disponível em: <www.peixebr.com.br>. Acesso em: 25 nov. 2023.

Barbosa, E. C. A., Figueiredo, S. A., Lopes, R. M. B. P., Barbosa, G. S. Utilização de macrófitas para o tratamento da água de piscicultura. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 5: Congestas 2017 ISSN 2318-7603.

Barcellos, L. J. G. Manual de boas práticas na criação de peixes de cultivo, 1ª ed. Brasília: MAPA/SDI, 2022, 171p. Available in: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/educacao-sanitaria/>. Access in: 02 jan. 2024.

Barros, A. F. de; Martins, M. I. E. G; Souza, O. M. Caracterização da Piscicultura na Microrregião da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 37(3): 261-273, 2011.

Bassani, I. S.; Rocha, A. F. Caracterização da piscicultura continental no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 26, n. 1, p. 29-45, 6 fev. 2020.

BRASIL. Resolução SEDEST Nº 42 de 30 de agosto de 2021, Estabelece normas, critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental e a outorga de uso de recursos hídricos de empreendimentos e atividades de aquicultura e maricultura. Curitiba, PR, 2021.

Carvalho, W. M.; Silva, W. R.; Campeche, D. F. B. C.; Silva, P. T. S.; Bonfá, H. C. Caracterização do perfil dos piscicultores do lago de Sobradinho e região. XII Congresso Nordeste de Produção Animal-CNPQ, 2017. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1086689/1/Caracterizacao_dope_rfil.pdf. Acesso em 26 set. 2023.

Coelho, Y. K. da S., Trombeta, T. D., Brabo, M. F., Zacardi, D. M. Fishfarming in the Lower Amazon: socioeconomic, technological and productive.

Coldebella, A.; Gentelini, A.L.; Piana, P.A.; Coldebella, P.F.; Boscolo, W.R.; Feiden, A. Effluents from fish farming ponds: a view from the perspective of its main components. *Sustainability* 2018, 10, 3; doi: 10.3390/su10010003.

Debus, D. Diagnóstico da piscicultura na agricultura familiar dos municípios de Toledo-PR e Maripá-PR. 2016. 80 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2016.

EMBRAPA. Sistemas. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/sistemas>. Acesso em: 14 dez. 2023.

Favacho, R. C. Análise quali-quantitativa dos impactos ambientais e a piscicultura intensiva: os efluentes como fonte de impacto. *Blucher Engineering Proceedings*, v. 4, n. 2, 2017.

Gomes, A. C. C.; Silva, C. M. S. da; Sousa, J. N.; Silva, P. T. de S. e; Silva, A. F.; Pereira, M. C. T. Cultivo de macrófitas aquáticas flutuantes livres em Wetlands construídas para tratamento de efluentes de viveiros de piscicultura. Seminário Nacional sobre estações sustentáveis de tratamento de esgoto: recuperação de recursos em etes e produção de água para reúso, 2., 2019, Fortaleza. Anais. Belo Horizonte: INCT ETES Sustentáveis: UFMG, 2019.

Gomes, A. L. Avaliação da micobiota da ração e da ocorrência de resíduos de afloxitonas nos tecidos de peixes redondos. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, University of São Paulo, Pirassununga, 2019. Acesso em: 20 nov. 2023.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra. Pesquisa da Pecuária Municipal. Produção da aquicultura, por tipo de produto. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>. Acesso em: 14 nov. 2020.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades do Paraná. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=41&search=parana>> Acesso em: 10 nov. 2023.

Jesus, D. B. C. da S.; Klein, S.; Reidel, A.; Souza, B. E. de .; Paula, G. H. de .; Signor, A. A. Technical scientific fundamentals applied to technology of bioflocs in young forms in fish farming. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 12, n. 13, p. e58121343059, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i13.43059. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/43059>. Acesso em: 8 jan. 2024.

Kreter, A. C., Pastre, R., Servo, F., Souza Jr, J. R. C. Comércio exterior do agronegócio: abril de 2022. Brasília: Ipea, 2022. (Carta de Conjuntura, nº 55, Nota de Conjuntura 19 – 2º trimestre de 2022). *Iarvicultura e alevinagem de tilápias*. 2017. 85 p.; il. – (Coleção SENAR). ISBN: 978-85-7664-171-1.

Lima, J., Machado-Bussons, M. R. F., Pantoja-Lima, J. Sistema de produção: Tecnologia Sustentáveis para aquicultura na Amazônica Brasileira. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/PauloHenriqueRochaAride/publication/350075965_o_estado_da_piscicultura_na_amazonia_brasileiracapitulo_1/links/604ff278a6fdccbf5e1c472/oestado-da-piscicultura-na-amazonia-brasileira-capitulo-1.pdf. Acesso em: 10 nov, 2023.

Macedo, C. F., Sipaúba T. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. Boletim do instituto de Pesca, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2010.

Marinho, J. S. F. Integração piscicultura-agricultura como alternativa para o Nordeste: uma revisão de literatura. 2022. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/46357>. Acesso em: 20 nov. 2022.

Orsi, M., Agostinho, A. (1999). Fish species introduction by accidental escape from aquaculture in the high Paraná River Basin. *Revista Brasileira de Zoologia*. 16. 557 - 560.

Pedroza Filho, M. X., Ribeiro, V. S., Rocha, H. S., Ummus, M. E. & Vale, T. M. (2020). Caracterização da cadeia produtiva da tilápia nos principais polos de produção do Brasil, Palmas, TO, Embrapa Pesca e Aquicultura, 49 p. (Boletim de PesquisaeDesenvolvimento; 26).

Pelissari, C., Sezerino, P. H., Bento, A. P., Carvalho, O. D., Decezaro, S. T., & Wolff, D. B. (2019). Incorporação de nitrogênio e fósforo no tecido foliar da macrófita *Typha domingensis* Pers. durante o tratamento de efluente da bovinocultura leiteira em wetlands construídos. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 24, 585-590.

Riedo, I. G., Schwanke, J., Feiden, A., Welter, E. C. Networks and (inter)relations: The social organization of fish farming in Maripá/PR. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21037>. Acesso 20 nov. 2023,

Rocha, F. N. Correlação do Impacto Ambiental Gerado da Piscicultura: Efeitos na Biota-Revisão de Literatura. 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/22757>. Acesso em: 20 nov. 2023.

Romanzini, G. de B.; Costa, C. P. Cultivo da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede: uma revisão de literatura. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, Brasil, São Paulo, v. 6, n. 13, p. 783–797, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8039083. Disponível em: <https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/630>. Acesso em: 8 jan. 2024.

Schreiber, F. H da R., Zucatto, L. C, Schneider, TLS, Lazzari, R. Caracterização da piscicultura na região noroeste do Rio Grande do Sul / Caracterização da piscicultura na região noroeste do Rio Grande do Sul. *Brazilian Journal of Development*, 7 (3), 27257–27275, 2021.

SENAR, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Piscicultura: reprodução, larvicultura e alevinagem de tilápias. 2017. 85 p.; il. – (Coleção SENAR). ISBN: 978-85-7664-171-1.

Silva, C. E. A. (2021). Impactos ambientais da piscicultura: uma revisão. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 27(1), 1-12. Sobradinho e região. XII Congresso Nordestino de Produção Animal-CNPA, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1086689/1/Caracterizacaodoperfil.pdf>. Acesso em 05 jan. 2024.

Sporl, C. Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental utilizando redes neurais. 2007. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

doi:10.11606/T.8.2007.tde-10102007-145640. Acesso em: 08 jan de 2024.

Sperling, M.; Sezerino, P.H. (2018). Dimensionamento de wetlands construídos no Brasil. Boletim Wetlands Brasil, Edição Especial, dezembro/2018. 65 p. ISSN 2359-0548. Disponível em: <<http://gesad.ufsc.br/boletins/>>. Acesso: 09 jan de 2024.

Victório, A. D. M. Diagnóstico da aquicultura na região de laranjeiras do sul-PR: estado atual e perspectivas. 2019. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/2939>. Acesso 10 nov. 2023.