

POTENCIAL ECONÔMICO DA PISCICULTURA E PERSPECTIVAS DA ATIVIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO NO ESTADO DE MATO GROSSO

VALÉRIA FERNANDES FERREIRA

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre.

**CÁCERES
MATO GROSSO, BRASIL
2023**

VALÉRIA FERNANDES FERREIRA

**POTENCIAL ECONÔMICO DA PISCICULTURA E PERSPECTIVAS DA
ATIVIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO NO ESTADO DE MATO GROSSO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ernandes Sobreira de Oliveira Junior

Co-orientador: Prof. Dr. Claumir Cesar Muniz

**CÁCERES
MATO GROSSO, BRASIL 2023**

F383p	FERREIRA, Valeria Fernandes. Potencial Econômico da Piscicultura e Perspectivas da Atividade para o Desenvolvimento no Estado de Mato Grosso / Valeria Fernandes Ferreira – Cáceres, 2023. 82 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim) Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Ciências Ambientais, Faculdade de Ciências Agrárias e Biológicas, Câmpus de Cáceres, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2023. Orientador: Ernandes Sobreira de Oliveira Junior Coorientador: Claumir Cesar Muniz 1. Piscicultura Sustentável. 2. Desenvolvimento Econômico. 3. Espécies Exóticas. I. Valeria Fernandes Ferreira. II. Potencial Econômico da Piscicultura e Perspectivas da Atividade para o Desenvolvimento no Estado de Mato Grosso: . CDU 639.3
-------	---

VALÉRIA FERNANDES FERREIRA

POTENCIAL ECONÔMICO DA PISCICULTURA, CONTRIBUIÇÃO E PERSPECTIVAS DA ATIVIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO NO ESTADO DE MATO GROSSO

Essa dissertação foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Cáceres, 19 de julho de 2023.

Banca examinadora:

Profa. Dra Beatriz Ferraz Bühler
Membro externo

Profa. Dra Luciene da Costa Rodrigues
Universidade do Estado de Mato Grosso
Membro interno

Prof. Dr. Claumir Cesar Muniz
Universidade do Estado de Mato Grosso
Coorientador

Prof. Dr. Ernandes Sobreira Oliveira Junior
Universidade do Estado de Mato Grosso
Orientador

**CÁCERES
MATO GROSSO, BRASIL
2023**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, meu pai, meu guia, meu protetor. Nos momentos mais difíceis me sustentou nas minhas incertezas, acalmou meu coração e deu forças para prosseguir mesmo em dias escuros.

À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) que proporcionou condições necessárias para que alcançasse meus objetivos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Ciência e Tecnologia (CNPq) pela concessão de bolsa.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ernandes Sobreira de Oliveira Junior, pela amizade, paciência, persistência e confiança principalmente nos momentos difíceis.

Ao meu coorientador, Claumir Cesar Muniz, por todo apoio e orientação necessária para atingir nossos objetivos.

A minha mãe, Blandina, pelo amor, dedicação e por me incentivar sempre, mostrando a importância do conhecimento.

Ao meu lindo amigo filho Guilherme Fernandes, por todo momento de ausência sempre está ao meu lado, você é um presente de Deus em minha vida.

Aos meus parceiros do laboratório de LIPAN (Laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte) pelo convívio, aprendizado, apoio.

E por fim a todos os amigos que direta ou indiretamente contribuíram para essa realização.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELA	6
LISTA DE FIGURAS	7
RESUMO GERAL	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS	16
ARTIGO I	20
INTRODUÇÃO	22
MATERIAIS E MÉTODOS	25
CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	38
ARTIGO II	46
RESUMO	46
ABSTRACT	46
INTRODUÇÃO	47
DISCUSSÃO	53
IMPACTOS DAS ESPÉCIES EXÓTICAS NO MEIO AMBIENTE	53
PROPOSTA DE PLANEJAMENTO E MONITORAMENTO.....	56
REFERÊNCIAS	58
ARTIGO III	60
INTRODUÇÃO	62
MATERIAL E MÉTODOS.....	65
RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	81

LISTA DE TABELA

ARTIGO II

Tabela 1. Espécies nativas, híbridas e exóticas das bacias hidrográficas Amazônica, Tocantins-Araguaia e Paraguai no período de 2013 a 2019..... 49

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO I

- Figura 1.** Valor da produção (R\$) piscícola nos estados brasileiros nos anos de 2013 **(A)** e 2019 **(B)**.....27
- Figura 2.** Número de pisciculturas registradas no INDEA no ano de 2019 no estado de Mato Grosso nos três biomas.....29
- Figura 3.** Evolução da produção da piscicultura **(A)** e valores agregados **(B)** nos biomas distribuídos no estado do Mato Grosso no período de 2013 a 2019.....30
- Figura 4.** Caracterização dos tipos de empreendimentos e sistemas de produção da piscicultura no estado do Mato Grosso.....32
- Figura 5.** Frequência de ocorrência de fontes de água utilizadas na atividade de piscicultura nos biomas distribuídos no estado do Mato Grosso.....33
- Figura 6.** Tratamento e tipos de descarte de efluentes da piscicultura no estado de Mato Grosso.....35
- Figura 7.** Evolução da produção da piscicultura por espécies no estado do Mato Grosso no período de 2013 a 2019. 1-Tambacu/Tambatinga 2- Pintado, 3-Tambaqui, 4- Pacu/Patinga, 5-Tilápia, 6-Pirapitinga, 7-Piau, 8- Outros.....36
- Figura 8.** Evolução do valor da produção da piscicultura distribuídas nos biomas do estado do Mato Grosso no período de 2013 a 2019. 1-Tambacu/Tambatinga, 2-Pintado, 3-Tambaqui, 4-Alevinos, 5- Pacu/Patinga, 6- Tilápia, 7-Outros.....37

ARTIGO II

- Figura 1.** Produção de peixes em pisciculturas (eixo y em kg) no estado de Mato Grosso entre os anos de 2013 a 2019 (eixo x). A seta do topo indica uma redução de mais de 55% entre o ano de 2013 para o ano de 2019. A barra cinza a esquerda indica o ano com maior produção. A seta pontilhada ao meio indica a média (46999.99 kg).....52

Figura 2. Produção de peixes Nativos e Tilápia na região hidrográfica do rio Paraguai de Mato Grosso entre os anos de 2013 a 2019. O eixo y denota a produção em quilogramas e o x a série temporal.....53

Figura 3. Características ecológicas da Tilápia, Carpa e Tucunaré (em verde) e problemas ambientais causados pelas espécies (em vermelho). Caracterização baseada em duas revisões de literatura realizadas por Canonico et al., 2005 e Vicente e Fonseca-Alves 2013.....56

ARTIGO III

Figura 1. Delimitação territorial do município de Cáceres na geografia do estado do Mato Grosso – Brasil.....66

Figura 2. Distribuição dos empreendimentos de piscicultura no município de Cáceres – MT.....68

Figura 3. Caracterização dos tipos de sistemas de produção da piscicultura e fontes de água utilizados no município de Cáceres-MT.....69

Figura 4. Vias de descarte de rejeitos da piscicultura no município de Cáceres – MT.....70

Figura 5. Evolução da produção da piscicultura no município de Cáceres no período de 2013 a 2019.....71

Figura 6. Distribuição da produção da piscicultura no município de Cáceres, considerando as espécies produzidas, no período de 2013 a 2019. 1- Tambacu/Tambatinga, 2- Pintado, 3- Tambaqui, 4- Pacu/Patinga, 5- Outros.....73

Figura 7. Evolução do valor da produção da piscicultura no município de Cáceres no período de 2013 a 2019.....74

Figura 8. Distribuição do valor da produção da piscicultura no município de Cáceres, considerando as espécies produzidas, no período de 2013 a 2019. 1- Tambacu/Tambatinga, 2- Pintado, 3- Tambaqui, 4- Pacu, 5- Alevinos, 6- Outros.....75

RESUMO GERAL

FERREIRA, Valéria Fernandes. **Potencial econômico da piscicultura e perspectivas da atividade para o desenvolvimento no Estado de Mato Grosso**. Cáceres: UNEMAT, 2022. 84 p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais).

A produção mundial de pescado é uma importante fonte de renda e de suprimento de proteína de boa qualidade para grande contingente populacional, cuja demanda crescente deverá ser atendida pela aquicultura. A Piscicultura no Brasil tem passado por importantes transformações e muitas expectativas são aguardadas em relação a essa atividade. Embora o estado de Mato Grosso apresenta condições favoráveis ao desenvolvimento das mais diversas modalidades, pois possui grande potencial hídrico. O objetivo da pesquisa foi caracterizar a cadeia produtiva e o potencial econômico da piscicultura praticada no estado de Mato Grosso, visando o aspecto relativo à produção e comercialização de peixes em cativeiro entre 2013 e 2019. A pesquisa foi realizada utilizando a metodologia de levantamento de dados secundários com uma abordagem quantitativa descritiva, a partir de dados obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso (INDEA/MT). Também foi realizado o levantamento das espécies exóticas cultivadas. Os resultados mostraram o registrado em 2019 de 2147 empreendimentos distribuídos em 137 dos 141 municípios do Estado. O valor agregado variou de 15 a 30% do valor total arrecadado com derivados da produção animal entre os anos de 2013 e 2019. A piscicultura desenvolve-se em sistemas intensivo (31,8%), super intensivo (29,1%), semi-intensivo (23,3%) e extensivo (15,8%), sendo produzidos 17 espécies de peixes, em que o tambacu/tambatinga são os principais; e as fontes de água são de 44,5% de ambientes lóticos e 23,2% de ambientes lêntico. O descarte dos efluentes ocorrem no córrego (54,4%), rio (20,3%) e várzea (26,3%). Já no município de Cáceres consta registrados 54 empreendimentos no ano de 2019 (24,3% das pisciculturas da região pantaneira). Os sistemas utilizados pelos produtores são os sistemas extensivo (20%), superintensivo (20%) e semi-intensivo (60%). Sua produção ocorre em viveiros escavados, sendo utilizados como fontes de água, nos sistemas semi-intensivo, nascentes (20%), poço (20%) e água de chuva (20%), e nos demais água de ambientes lóticos da região. A produção decresceu 80,37% no período de 2013 a 2016, e com crescimento nos anos seguintes, entre os anos de 2016 a 2019 de 182%. O tambacu/tambatinga e tambaqui são os principais peixes cultivados no pantanal, representando 57,75% do total das espécies produzidas. O valor da produção da piscicultura estava em alta no ano de 2013 (3,44 milhões de reais), e queda nos anos seguintes, com 1,90 milhões de reais em 2019. Constatou-se a existência de 25 espécies de peixes nativos e 3 exóticos, sendo eles a tilápia, carpa e tucunaré, sendo, a tilápia representando 38% da produção em relação aos peixes nativos e 15% em relação aos peixes híbridos. Esses dados demonstraram alto potencial para a atividade de piscicultura desenvolvida no estado do Mato Grosso, entretanto, existem fragilidades que afetam diretamente a conservação dos recursos naturais, pois a piscicultura depende fundamentalmente dos ecossistemas nos quais está inserida. Ressalta-se a importância do acompanhamento e controle das espécies exóticas para evitar possíveis danos ambientais, através de ações educativas com fomento à piscicultura com espécies

nativas.

Palavras Chave: Piscicultura sustentável; Desenvolvimento econômico; Espécies exóticas.

ABSTRACT

FERREIRA, Valéria Fernandes. **The economic potential of fish farming and prospects for development in the state of Mato Grosso.** Cáceres: UNEMAT, 2022. 84 p. (Dissertation – Master in Environment Science).

Global fish production is an important source of income and supply of good quality protein for a large population, whose growing demand must be met by aquaculture. Fish farming in Brazil has undergone important changes and many expectations are expected in relation to this activity. Although the state of Mato Grosso has favorable conditions for the development of the most diverse modalities, because it has great water potential. The objective of the research was to characterize the production chain and the economic potential of fish farming practiced in the state of Mato Grosso, aiming at the aspect related to the production and marketing of captive fish between 2013 and 2019. The research was conducted using the methodology of secondary data collection with a descriptive quantitative approach, from data obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and Institute of Agricultural Defense of Mato Grosso (INDEA/ MT). The results showed the recorded in 2019 of 2147 projects distributed in 137 of the 141 municipalities of the State. The aggregate value ranged from 15 to 30% of the total amount collected from animal products between 2013 and 2019. Fish farming is developed in intensive systems (31.8%), super intensive (29.1%), semi-intensive (23.3%) and extensive (15.8%), being produced 17 species of fish, in which tambacu/tambatinga are the main; and water sources are 44.5% of lotic environments and 23,2% of lentic environments. Effluent discharge occurs in the stream (54.4%), river (20.3%) and floodplain (26.3%). In the municipality of Cáceres, 54 enterprises were registered in 2019 (24.3% of fish farms in the Pantanal region). The systems used by producers are extensive (20%), superintensive (20%) and semi-intensive (60%) systems. Its production occurs in excavated nurseries, being used as sources of water, in semi-intensive systems, springs (20%), well (20%) and rainwater (20%), and in other water from lotic environments of the region. Production decreased by 80.37% from 2013 to 2016, and increased in the following years from 2016 to 2019 by 182%. Tambacu/tambatinga and tambaqui are the main fish cultivated in the pantanal, representing 57.75% of the total species produced. The value of fish farming production was up in 2013 (3.44 million reais), and fall in the following years, with 1.90 million reais in 2019. It was found the existence of 25 species of native fish and 3 exotic, being them tilapia, carp and tucunaré, being the tilapia representing 38% of the production in relation to native fish and 15% in relation to hybrid fish. These data showed high potential for fish farming activity developed in the state of Mato Grosso, however, there are weaknesses that directly affect the conservation of natural resources, because fish farming depends fundamentally on the ecosystems in which it is inserted. It emphasizes the

importance of monitoring and control of exotic species to avoid possible environmental damage, through educational actions to promote fish farming with native species.

Keywords: Sustainable fish farming; Economic development; Exotic species.

INTRODUÇÃO GERAL

A aquicultura, dentre as cadeias de produção de proteína animal, tem se destacado, experimentando um crescimento rápido que tem sido fundamental para a geração de emprego e renda, reduzindo os níveis de pobreza e fome em várias regiões do mundo. Segundo a FAO (2020), uma expansão notável da aquicultura global pode ser observada no período de 2011 a 2018, com um aumento de 32,85% na produção. Nesse intervalo, a atividade cresceu de 61,8 milhões de toneladas em 2011 e de 82,1 milhões de toneladas em 2018.

Esses efeitos socioeconômicos oferecem uma perspectiva sustentável inovadora para a produção de organismos aquáticos, o que é chamado de Revolução Azul, direcionada aos objetivos de desenvolvimento sustentável estabelecidos na Agenda 2030 (FAO, 2015; Siqueira, 2018). Conforme apontado pela FAO, em 2019, aproximadamente uma em cada dez pessoas em todo o mundo depende atualmente da pesca e da aquicultura para sua subsistência.

Se destacarmos a produção de peixes de água doce, a Ásia predomina com 89% da piscicultura mundial. Os principais países produtores são: China, Bangladesh, Chile, Egito, Índia, Indonésia, Noruega e Vietnã (FAO, 2020).

A demanda mundial por pescado tem aumentado nas últimas décadas, principalmente em função do crescimento populacional e da busca por alimentos saudáveis. Neste contexto, a aquicultura é uma alternativa viável para continuar aumentando a oferta nos próximos anos, visto que a pesca se encontra com a captura estabilizada desde a década de 1990 (FAO, 2018).

Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas (ONU, 2020), a população mundial atingirá 9,7 bilhões de pessoas em 2050, em relação aos 7,7 bilhões atuais, o que representa 25% em 2020. Alimentar esta população é um desafio, pois esse aumento populacional concentra na zona urbana, desde a

década de 1960 a população urbana representava 33,61% do total, e em 2019, correspondeu a 55,71% (Banco Mundial, 2020).

Os dados apresentados pela FAO (2018) indicaram que a produção global de peixes atingiu 179 milhões de toneladas em 2018, das quais 88% são utilizados para consumo humano direto, no Brasil a piscicultura tem acompanhado o crescimento mundial.

Diante do exposto, a piscicultura no Brasil vem se desenvolvendo nos últimos anos, com uma estimativa de crescimento de 204 milhões de toneladas em 2030, um aumento de 15% em relação ao ano de 2018 (FAO, 2020).

O Brasil possui grande quantidade de terras e cerca de 8 mil km² de água doce, representando a maior reserva do planeta, uma área litorânea com cerca de 7,4 mil km de extensão associado a um clima favorável e diversidade de espécies de peixes. A produção de peixes de cultivo no Brasil atingiu 802.930 toneladas em 2020 com avanço de 5,9% considerado ao ano anterior (PEIXE BR, 2021).

A produção da piscicultura por regiões pode ser observada entre 2019 a 2020, onde a principal região é o Sul com produção de 249.802 toneladas, seguido do Nordeste com 151.240 toneladas, Norte 149.804 toneladas, Sudeste 140.772 toneladas e Centro-Oeste com 111.321 toneladas com queda de 0,7% em relação a 2019 (PEIXE BR, 2021).

Para ocorrer a produção de peixes e atender a demanda do mercado é importante distinguir o sistema mais adequado para diferentes situações.

Nesse sentido, os sistemas de criação de peixes podem ser classificados como extensivo, semi-intensivo, intensivo e super-intensivo, de acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 413/2009 (BRASIL, 2009). O sistema extensivo consiste no povoamento de um reservatório que não pode ser drenado e apresenta possibilidades de controle mínimas. Muitas vezes já existem no local espécies que irão competir por alimento ou predação as espécies que serão introduzidas. Alguns parâmetros importantes de qualidade da água, como por exemplo, OD, pH, amônia e transparência não são controladas, o

autor ressalta que a produção de peixes de forma extensiva não pode ser voltada para a produção comercial (Bueno, 2012; Lopes, 2012).

O sistema semi-intensivo exige controle sobre o abastecimento e drenagem de água no viveiro, além disso, nesse caso se faz necessário o controle do uso de fertilização orgânica e inorgânica para obter o máximo de benefício no processo, comumente utiliza-se a calagem para corrigir o pH. Parte da sua alimentação é constituída de ração e a outra complementada com o milho, farelo de soja e restos de cultura, são fornecidos aos peixes de maneira regular ou irregular, esse sistema utiliza o policultivo (Cantelmo, 2002; Lopes, 2012).

O sistema intensivo apresenta como principal característica de criação o uso de rações balanceadas na alimentação dos peixes, visto que as densidades nesse sistema são muito elevadas e assim tornando os alimentos naturais escassos. As necessidades nutricionais das espécies que serão criadas devem ser bem conhecidas, para a elaboração da dieta do animal, normalmente, a opção de criação é pelo monocultivo. A criação apresenta controle de entrada e saída de água, renovação/aeração, e os parâmetros de água (OD, pH, amônia e transparência) são monitorados (Lopes, 2012; Wambach, 2012).

Já o sistema super-intensivo a densidade de estocagem não é dada por m² (metro quadrado) e sim por biomassa por m³ (metro cúbico), o cultivo aplicado são em tanques-rede (goialas) e raceways (longos tanques de alvenaria ou concreto) (Cantelmo, 2002; Bueno, 2012;).

As categorias pelas quais ocorrem à criação dos peixes são denominados sistemas de criação (Bueno, 2012). Os sistemas de criação podem ser classificados de algumas maneiras, e cada uma com suas particularidades, assim como suas vantagens e desvantagens.

Na classificação dos sistemas de produção de peixes, existem duas formas que são mais utilizadas. A primeira considera a maneira com que a água é utilizada no processo de criação e a segunda é dada pela produtividade do sistema sendo essa a mais apresentada (Crepaldi *et al.*, 2007).

No Brasil a forma mais empregada é a classificação por produtividade, a qual está diretamente ligada à densidade de estocagem empregada, nessa, são encontrados os sistemas extensivos (baixa produtividade por m²), semi-intensivos (moderada produtividade por m²) e intensivos (altas taxas de produtividade por m²) (Crepaldi *et al.*, 2007).

De acordo com a mecanização, quantidade do uso de insumos e manejo adotado na criação, esses sistemas podem ser classificados em quatro tipos: extensivo, semi-intensivo, intensivo e super-intensivo (BUENO, 2012).

Outro fator importante é a escolha da espécie, depende da região do estado, logo, as exigências do consumidor podem contribuir nesse aspecto (Crepaldi, 2007).

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2017), as espécies mais produzidas provêm de espécies nativas como tambaqui (*C. macropomum*), tambacu (híbrido de *C. macropomum* e macho *P.mesopotamicus*), outras espécies como pirarucu (*Arapaima gigas*) ou surubim (*Pseudoplatystoma* spp.), são espécies consideradas com alto potencial para produção.

Especificamente, o estado de Mato Grosso, em 2020, manteve sua posição em segundo maior produtor de peixe nativo de água doce, diante de uma queda de 3,2% em relação 2019 (PEIXE BR, 2021).

Entre as espécies produzidas no estado destaca-se no ano de 2020 a produção de tilápia com crescimento de 45%, enquanto os peixes nativos tiveram queda de 10% (PEIXE BR, 2021). Sendo uma espécie exótica nativa da África, a tilápia foi introduzida no estado de Mato Grosso por meio do Decreto nº 337 de 23/012/2019 como uma medida econômica viável para produtores ampliar a renda dos criados que podem gerar duas despescas por ano (Kubitza, 2000; Mato Grosso, 2019).

Diante do exposto, faz-se necessário a discussão sobre a distribuição e inserção das espécies exóticas no estado. Estudos demostram nos estados de Minas Gerais e Rio Grande Sul a redução de espécies nativas e

consequentemente aumento de espécies exóticas (Alves, 2007; Fragoso-Moura *et al.*, 2016). A tilápia foi o destaque de 2020, a produção brasileira cresceu 12,5%, atingindo 486.155 toneladas, contra 432.149 toneladas do ano anterior, a região Sul lidera a produção de tilápia no Brasil, com 44% do total (213.351 toneladas) (PEIXE BR, 2021).

A piscicultura surgiu no estado mato-grossense para suprir a demanda de peixes, se tornando interessante alternativa para comunidades ribeirinhas, pescadores e assentamentos (Arêas *et al.*, 2014), assim como para o município de Cáceres.

Neste cenário, o município de Cáceres possui condições privilegiadas para o desenvolvimento da piscicultura, devido sua disponibilidade hídrica e por compreender a bacia hidrográfica do rio Paraguai (IBGE, 2020). O aparecimento desta atividade na região despertou o interesse das comunidades locais. E a atividade aquícola no município, foi incentivada pela aprovação da Lei Municipal nº 2.603/2017, dispondo sobre criação do Programa de Apoio e Desenvolvimento da Piscicultura Familiar (Mato Grosso, 2017).

Segundo Curvo (2020), a microrregião do Alto Pantanal no período de 2016 e 2017 abrangendo os municípios de Cáceres e Poconé possuem a maior quantidade de viveiros e lâmina d'água; em relação a produção, Cáceres teve menor produção comparada com Poconé.

A escolha desta temática é de suma importância, pois observa-se o desenvolvimento produtivo e a valorização da produção de peixe em cativeiro. Nesse contexto o estado de Mato Grosso se insere com grandes chances neste segmento em virtude do seu potencial hídrico e ambiental, a demais, a questão da produção da espécie exótica por se tratar de espécie que poderá causar possíveis danos ambientais.

Diante da relevância de conhecer a atividade no estado de Mato Grosso, em razão ao cenário nacional que propicia valor econômico, inserção de espécie exótica e renda para agricultura familiar. Nesse ponto, propor o levantamento dos diagnósticos da atividade é o primeiro passo para contribuir com a organização do

setor, considerando os elementos da cadeia produtiva, os sistemas produtivos o que possibilita a caracterização da atividade.

Este trabalho está dividido em três artigos intitulados como: “Evolução da piscicultura no Estado de Mato Grosso: diagnóstico da cadeia produtiva de peixes em cativeiros”; “Uso de Espécies Exóticas na Piscicultura no Mato Grosso: um risco à biodiversidade”, “Caracterização da Piscicultura em Município do Pantanal: processos produtivos e produtividade”.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. B. M., VIEIRA, F., MAGALHÃES, A. L. B., & BRITO, M. F. G. **Impacts of Non-Native Fish Species in Minas Gerais, Brazil: Present Situation and Prospects**. In T. M. Bert, *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities* v. 6, p. 291–314, 2007. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6148-6_16.
aquícola. Brasília: MPA 2014. <http://www.mpa.gov.br/aquicultura/aguas-da-uniao/parquesaquicolas>.

ARÊAS SM, TRINDADE TC, LIMA AMM, MOURA QL & ALMEIDA JBA. **Dinâmica socioambiental da piscicultura de água doce em tanques rede como alternativa de produção local em ambientes Amazônicos**. Revista AgroAmbiente, 2014, 8: 277-287.

BARROSO, R. M.; PINCINATO, R. B. M.; MUNOZ, A. E. P. **O mercado da tilápia – 2º trimestre de 2017 e análise da estrutura do preço da tilápia no varejo**. Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2017. 19 p. Edição especial.

BRASIL. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA – MPA. O que é um parque. BUENO, R.J. **Manejo da Criação: Manejo nos sistemas de criação de peixes**. Iporá: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, 2012.

CANTELMO, O.A. **Sistemas de produção de peixes tropicais em cativeiro: aspectos de manejo e instalações**. CEPTA/IBAMA, Pirassununga-SP, 2002.

CASTELLO, J.P. KRUG, L.C. **Introdução às Ciências do Mar**. Ed. Textos, Pelotas, 602p, 2015.

CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A.; FARIA, P.M.C.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; CARVALHO, D.; SOUSA, A.B.; SATURNINO, H.M. Sistemas de produção na piscicultura: fish culture production systems. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo

Horizonte, v.30, n.3/4, p.86-99, maio, 2007.

CURVO, L.R.V., FERREIRA, M.W., PORFÍRIO, G.E.O., OLIVEIRA, M.A.C., ALENCAR, S.B.A., COSTA, C.S. & ANDRADE, G.B. Avaliação da piscicultura na microrregião do Alto Pantanal – Mato Grosso, Brasil. *Scientia Plena*, 16, 1, 2020. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.017401>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Voluntary guidelines for securing sustainable small-scale fisheries in the context of food security and poverty eradication. Rome, 2015. Disponível em: <www.fao.org/3/a-i4356en.pdf>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Yearbook. Fishery and aquaculture statistics 2017/FAO annuaire. Statistiques des peches et de l'aquaculture 2017/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura 2017. Rome, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca5495t/CA5495T.pdf>>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in action, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.4060/ca9229en>>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, T. S. of W. fisheries and A. (Org.). (2018). *Meeting the sustainable development goals*. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/i9540en/I9540EN.pdf>>

FRAGOSO-MOURA, E. N., OPORTO, L. T., MAIA-BARBOSA, P. M., & BARBOSA, F. A. R. (2016). Loss of biodiversity in a conservation unit of the Brazilian Atlantic Forest: The effect of introducing non-native fish species. ***Brazilian Journal of Biology***, 76, 18–27. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.07914>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) 2019. Pesquisa Pecuária Municipal – 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estudos e Pesquisas Informação Demográfica e Socioeconômica: Síntese de Indicadores Sociais Uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro, n. 29, pág. 293, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt/caceres.html?>

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. 2000.

LÁZARO, W. L.; OLIVEIRA-JÚNIOR, E. S.; SILVA, C. J. da; CASTRILLON, S. K. I.; MUNIZ, C. C. Climate change reflected in one of the largest wetlands in the world: an overview of the Northern Pantanal water regime. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 32, 18 set. 2020. DOI 10.1590/S2179-975X7619. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/alb/a/6WY69WMrd8CDsycNgWSwF5j/?lang=en>. Acesso em: 22 nov. 2021.

MATO GROSSO. Decreto n. 337, de 23 de dezembro de 2019. Disciplina o procedimento de licenciamento ambiental para cultivo de espécies aquícolas alóctones, híbridas e exóticas no âmbito do Estado de Mato Grosso e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado do Mato Grosso*, Cuiabá, n. 27658, 26 dez. 2019.

MATO GROSSO. Lei nº 2.603, de 22 de setembro de 2017. “Dispõe sobre criação do Programa Municipal de Apoio e Desenvolvimento da Piscicultura Familiar e dá outras providências e revoga a Lei Anterior nº 2.268 de 21 de fevereiro de 2011. Disponível em: <https://diariomunicipal.org/mt/amm/publicacoes/326204/>. Acesso em 10 de janeiro de 2022.

NAYLOR, R.L.; GOLDBURG, R.J.; PRIMAVERA, J.H.; KAUTSKY, N.; BEVERIDGE, M.C.M.; CLAY, J.; FOLKE, C.; LUBCHENCO, J.; MOONEY, H.; TROELL, M. **Effect of aquaculture on world fish supplies**. *Nature*, 405, 1017-1024, 2000.

OLIVEIRA, R. C. O. Panorama da aquíicultura no Brasil: A prática com foco na sustentabilidade. *Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, São Paulo v. 2, n. 1, p. 1-78, 2009. **Panorama da Aquicultura**, v.22, n.132, p.14-25, 2012.

PEIXE B.R. Anuário Brasileiro da Piscicultura 2021. **São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura**, 2021.

_____, Resolução CONAMA nº 413, de 26 de junho de 2009. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília-DF, 2009. 19 p.

ÁS MICRO, Serviço Brasileiro de Apoio; EMPRESAS-SEBRAE, Pequenas. *Aquicultura no Brasil: série de estudos mercadológicos*. **Brasília, Distrito Federal**, 2015.

SILVA, C.R.B.C. Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) de ingredientes aquícolas. Dissertação de Mestrado em Ciências do Mar–Recursos Marinhos 2013/2014, Especialização em Aquicultura e Pescas. **Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar**, Universidade do Porto. Porto: 2014.

SIQUEIRA, T.V Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 49, pág. 119-170, jun. 2018. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16085>. Acesso em: 02 fev de 2023.

SOUZA A. D. G de. Diagnóstico tecnológico da piscicultura do lago de Furnas (MG). UNIFAL-MG. **Alfenas**. 2014.

THE WORLD BANK. DataBank: World Development Indicators. Disponível em: <https://databank.worldbank.org/home>. Acesso em 7 de janeiro de 2022.

UNITED NATIONS. DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS POPULATION DYNAMICS. World Population Prospects 2019. Disponível em: [https:// population.un.org/wpp/DataQuery/](https://population.un.org/wpp/DataQuery/). Acesso em 7 de janeiro de 2022.

WAMBACH, X.F. Manejo prático aplicado a piscicultura de água doce. Universidade Federal Rural de Pernambuco, **Departamento de Zootecnia**, Programa de Educação Tutorial (PET/MÊS/SESu), Recife-PE, p.28, 2012.

ARTIGO I

EVOLUÇÃO DA PISCICULTURA NO ESTADO DE MATO GROSSO: PANORAMA DA CADEIA PRODUTIVA DE PEIXES EM CATIVEIROS

Valéria Fernandes **FERREIRA**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais de Cáceres, UNEMAT
– PPGCA - Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
E-mail: valeria.fernandes@unemat.br
Orcid: 0000-0002-2855-473X

Claumir Cesar **MUNIZ**

Laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte – LIPAN, Universidade do Estado de Mato
Grosso - UNEMAT
E-mail: claumir@unemat.br
Orcid: 0000-0002-2082-2234

Ernandes Sobreira **OLIVEIRA JUNIOR**

Laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte – LIPAN, Universidade do Estado de Mato
Grosso - UNEMAT
E-mail: ernandess.sobreira@unemat.br
Orcid: 0000-0002-6953-6917

[Elaborado de acordo com as normas da Revista Equador – Aceito]

Resumo: A piscicultura é um dos setores que mais crescem no mundo, em função da demanda crescente por proteína animal e contribuição para a segurança alimentar. Assim, este estudo tem como objetivo analisar o desenvolvimento da atividade de piscicultura no estado de Mato Grosso, Brasil, no aspecto relativo à produção e comercialização de peixes em cativeiro, entre os anos de 2013 e 2019. Para isso, adotou-se a abordagem quantitativa descritiva, a partir de dados obtidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso. Foram registrados em 2019, 2.147 empreendimentos distribuídos em 137 dos 141 municípios do Estado. Nota-se que houve redução da produção entre o período analisado. No mesmo período, o estado apresentou oscilações no valor agregado à piscicultura de 15% a 30%. A piscicultura desenvolve-se em sistema intensivo (31,8%), super intensivo (29,1%), semi-intensivo (23,3%) e extensivo (15,8%), sendo produzidas 17 espécies de peixes, das quais, o tambacu/tambatinga são as principais. As fontes de água são de 44,5% de ambiente lótico e 23,2% de ambiente lêntico. Quanto ao descarte dos efluentes ocorre no córrego (54,4%), no rio (20,3%) e na várzea (26,3%). Nesse cenário, evidencia-se a necessidade de diálogo entre os piscicultores, órgão

público ou privado para o crescimento da atividade no estado. Espera-se que, nesse contexto, ela seja considerada como uma alternativa para o abastecimento do mercado interno, não retirando a necessidade do abastecimento, via pesca artesanal, a qual deve ser amplamente difundida.

Palavras-chave: Produção. Piscicultura. Desaquecimento. Biomas. Recursos Naturais.

EVOLUTION OF FISH FARMING IN THE STATE OF MATO GROSSO: OVERVIEW OF THE CAPTIVE FISH PRODUCTION CHAIN

Abstract: Fish farming is one of the fastest-growing sectors worldwide because to the increasing demand for animal protein and its contribution to food security. This study aims to analyze the development of fish farming activity in the state of Mato Grosso, Brazil, focusing on fish production and commercialization in captivity between 2013 and 2019. The study uses a quantitative descriptive approach based on data obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics and the Mato Grosso Institute of Agriculture and Livestock Defense. In 2019, a total of 2,147 enterprises were registered across 137 out of the 141 municipalities in the state. It is noteworthy that there was a reduction in production during the analyzed period. Simultaneously, the state experienced fluctuations in the value added to fish farming, ranging from 15% to 30%. Fish farming activities were carried out in intensive (31.8%), super-intensive (29.1%), semi-intensive (23.3%), and extensive (15.8%) regimes, with a production of 17 fish species, primarily tambacu/tambatinga. The water sources used are 44.5% lotic environments and 23.2% lentic environments. As for effluent disposal, 54.4% occurs in streams, 20.3% in rivers, and 26.3% in floodplains. In this scenario, it is evident that there is a need for dialogue between fish farmers, public and/or private institutions to contribute to the growth of this activity in the state. Furthermore, fish farming should be considered as an alternative for domestic market supply while acknowledging the importance of artisanal fishing, which should also be widely promoted.

Key words: Production. Aquaculture. Deforestation. Biomes. Natural Resources.

EVOLUCIÓN DE LA PISCICULTURA EN EL ESTADO DE MATO GROSSO: VISIÓN GENERAL DE LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE PECES CAUTIVOS

Resúmen: La piscicultura es uno de los sectores de mayor crecimiento en el mundo, en virtud de la creciente demanda de proteína animal y su contribución a la seguridad alimentar. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo analizar el desarrollo de la piscicultura en el estado de Mato Grosso, Brasil, en términos de producción y comercialización de peces en cautiverio, entre 2013 y 2019. Se adoptó un enfoque

cuantitativo descriptivo, basado en datos obtenidos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística y del Instituto de Defensa Agrícola de Mato Grosso. En 2019, se registraron 2.147 empresas en 137 de los 141 municipios del estado. Hubo una reducción de la producción entre los períodos analizados. En el mismo período, el estado registró fluctuaciones en el valor agregado de la piscicultura de entre el 15% y el 30%. La piscicultura se desarrolla en sistemas intensivos (31,8%), superintensivos (29,1%), semiintensivos (23,3%) y extensivos (15,8%), produciendo 17 especies de peces, de las cuales el tambacu/tambatinga son las principales. Las fuentes de agua son el 44,5% lóaticas y el 23,2% lénticas. La eliminación de los efluentes se realiza en el arroyo (54,4%), en el río (20,3%) y en la llanura de inundación (26,3%). Este escenario pone de manifiesto la necesidad de diálogo entre los acuicultores y los órganos públicos o privados para que la actividad crezca en el estado. Se espera que, en ese ámbito, sea considerada una alternativa para el abastecimiento del mercado interno, sin eliminar la necesidad de abastecimiento a través de la pesca artesanal, que debe ser ampliamente difundida.

Palabras-clave: Producción. Piscicultura. Deforestación. Biomas. Recursos Naturales.

INTRODUÇÃO

A aquicultura no Brasil cresce 5,3% ao ano, e este fato se deve principalmente por causa de tecnologias advindas da agricultura e pecuária, além da ampliação de áreas e espécies cultivadas (Naylor *et al.* 2021). O reconhecimento da pesca e da aquicultura tem sido observado pela contribuição essencial para a segurança alimentar e nutricional no mundo (FAO, 2022).

Nos últimos anos, tem-se observado um notável aumento na produtividade, e ainda há um potencial de crescimento a ser explorado, tendo em vista as características naturais e a vasta extensão do território brasileiro. Contudo, é importante destacar que as informações e a caracterização dessa atividade ainda são limitadas em âmbito nacional.

A piscicultura é uma atividade com ramo de criação de peixes, abrange planejamento, produção, diversidade de espécie de peixes, estratégia com insumos e qualidade dos recursos hídricos (Valenti *et al.*, 2021). Nos últimos anos, essa atividade foi considerada uma das mais desenvolvidas, principalmente por causa da demanda crescente por proteína animal e contribuição para a segurança alimentar (FAO, 2020).

A aquicultura no Brasil é considerada uma atividade nova, com uma existência de meio século, com reconhecimento de atividade industrial, por volta dos anos 1970 (Engle, 2020). Um país que dispõe de uma das maiores bacias hidrográficas, formado por seis

biomas de características distintas (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal), com uma estimativa de 12% de água doce do planeta (IBGE, 2020; Valenti *et al.*, 2021), retratando grande potencial para a aquicultura, uma vez que suas condições naturais, clima e disponibilidade hídricos são favoráveis a práticas aquícolas (Marques *et al.*, 2020; Rocha *et al.*, 2013). Mesmo assim, ocupa a 13^a posição na produção de peixes em cativeiro e a 8^a na produção de peixes de água doce no mundo (FAO 2020).

A produção da piscicultura brasileira apresentou um desempenho positivo com crescimento de 5,9% em 2020 em comparação com 2019. Este é o segundo melhor desempenho desde 2014, e várias regiões do Brasil apresentaram aumento na produção. Por exemplo, o Nordeste aumentou 18,8%, o Sudeste com 17,6% no período analisado, a região Sul correspondeu a maior produção em 31,1%. Em contrapartida, o Centro-Oeste e Nordeste registraram redução de 0,7% e 1,5%, respectivamente (PEIXE BR, 2021).

O crescimento da piscicultura é gerido dentro dos parâmetros físicos, biológicos e antrópicos, os quais podem ser alterados pelo descarte dos efluentes dos empreendimentos de maneira inapropriada (Moura; Lopes; Henry-Silva, 2014). De fato, outros pesquisadores já demonstraram que os aspectos legais sobre a piscicultura não eram claros antes da Política Nacional de Recursos Hídricos de 1997. A partir da promoção da conhecida “lei das águas”, Lei nº 9.433/1997 e com a criação dos comitês de bacias, as pisciculturas puderam ser bem classificadas e qualificadas (Tiago; Giancesella, 2003). Mesmo assim, a realização da atividade é complexa no Brasil, seja pela dificuldade no licenciamento, ou pela dificuldade de instalação do empreendimento, no que tange à captação de água e o lançamento de efluentes (Embrapa, 2016).

As fontes de água da piscicultura são alvo para a preocupação com a execução da atividade. As origens podem ser de nascentes, córregos (Dotti; Valejo; Russo, 2012), mas pode ser ainda proveniente de lagos ou represas (Leira *et al.*, 2017), ou até mesmo pluvial (Sipaúba-Tavares; Guariglia; Braga, 2007). Segundo estes últimos autores, a ocorrência de chuvas melhora significativamente a qualidade da água em tanques-redes, principalmente no que se refere à diluição de nutrientes na água.

Assim, como a fonte de água é um desafio a ser enfrentado nas medidas de manejo, os efluentes também são fontes de preocupação. A literatura destaca que os efluentes

causam prejuízos ecológicos à jusante das águas de empreendimentos piscícolas, principalmente a redução de oxigênio, aumento de temperatura e aumento da demanda bioquímica de oxigênio (Amirkolaie *et al.*, 2005; Saremi *et al.*, 2013). Entretanto, diversas alternativas têm sido criadas para a redução dos impactos nos efluentes provenientes das pisciculturas, tais como biofiltro utilizando plantas e algas, combinação de criação de peixes com plantas (Sikder *et al.*, 2016), e até mesmo o uso de *wetlands* ou sistema de recirculação de água podem auxiliar na redução de partículas sólidas à jusante (Zhang *et al.*, 2011; Castine *et al.*, 2013).

O tipo de sistema de cultivo e as técnicas empregadas afetam a qualidade da água, o que, consequentemente, impacta no desenvolvimento das espécies cultivadas na piscicultura (Mannan *et al.* 2012). Em tanques escavados, a grande quantidade de fezes de peixes e fertilizantes colocados na água, aumenta a quantidade de fitoplâncton, principalmente, cianobactérias durante períodos mais quentes, as quais são nocivas aos peixes (Sipaúba-Tavares; Donadon; Milan; 2011). Além disso, esses pesquisadores demonstraram que os tanques a jusante, quando em cascatas, apresentam piores condições de qualidade de água.

Dentre os diversos desafios, o estado do Mato Grosso apresenta grande disponibilidade de água, principalmente por abrigar parte dos biomas Pantanal e a Amazônia em seu território. Porém, essa disponibilidade hídrica é tida como paradoxo, pois ao mesmo tempo em que há abundância, a água é dividida entre os diversos setores e atores sociais (Schulz; Ioris, 2017), além disso, sua abundância tem se apresentado reduzida nas últimas décadas (Ferreira *et al.*, 2018; Lázaro *et al.*, 2020). O fato de apresentar uma ampla área e relativa disponibilidade de água, torna o estado como um potencial para a instalação e estabelecimento da atividade piscícola. Na baixada cuiabana, os tanques de pisciculturas possuem lâminas d'água maiores do que em outras regiões do país (Barros; Martins; Souza, 2011).

Entretanto, é difícil a realização da produção sem causar impacto ambiental, por isso, a sustentabilidade depende do uso de técnicas que minimizem o impacto da atividade mantendo a biodiversidade, a estrutura e funcionamento dos ecossistemas adjacentes. Como boas práticas de manejo não determinam uma sustentabilidade perene deve-se buscar uma

conservação da biodiversidade e uso racional dos recursos naturais. sem degradação dos ecossistemas aquáticos (Macedo; Sipaúba-Tavares, 2010). Com base nestas informações, acredita-se: (1) o estado do Mato Grosso se destaca como um importante contribuinte na economia nacional, no que se refere a atividades aquícolas devido ao tamanho territorial e disponibilidade hídrica; e (2) a disponibilidade de água, derivadas da diversidade de fontes disponíveis no estado de Mato Grosso favorecem o desenvolvimento da piscicultura no estado.

Este estudo tem como objeto analisar a situação da atividade de piscicultura no estado de Mato Grosso no que diz respeito à produção e comercialização de peixes em cativeiro, no período de 2013 a 2019, visando fornecer informações relevantes que possam contribuir para uma compreensão mais aprofundada e embasada sobre o setor da piscicultura nessa região.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para caracterizar a piscicultura do estado de Mato Grosso adotou-se uma abordagem quantitativa descritiva, por meio da análise de dados obtidos através do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no período de 2013 a 2019 e pelo Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso (INDEA/MT) fornecido via e-mail em planilha de Excel[®]. Esta série temporal foi escolhida em virtude da disponibilidade de dados nesse ambiente virtual.

Considerou-se as espécies que apresentaram mais de 5% da produção total, no intuito de inferir diferenças na produção das espécies cultivadas entre os biomas. As diferenças temporais na produção total e valores agregados à piscicultura foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA).

Para elaboração dos mapas foram utilizados os dados fornecidos pelo Instituto de defesa Agropecuária de Mato Grosso (INDEA) e o software QGIS versão 3.10, e para ilustração das espécies, nas figuras, foi utilizado o site <https://www.fishbase.de/home.htm>.

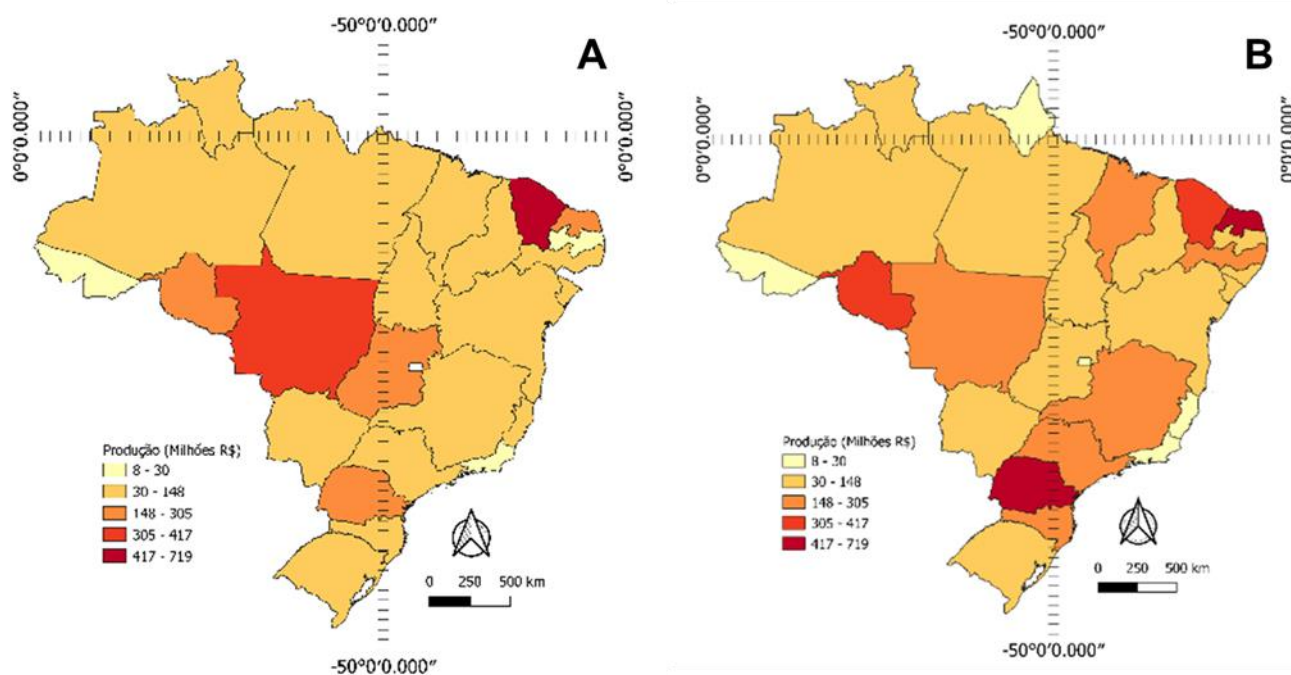
RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2013, a piscicultura no Brasil gerou mais de 3 bilhões de reais, sendo o

estado do Ceará o maior contribuinte para este montante 19%, seguido de Mato Grosso com 13 % (Figura 1A). Entre os anos de 2013 e 2019 houve um aumento de 69% no valor da produção no Brasil, e houve uma mudança na produção piscícola (em R\$), de modo que em 2019 o Estado com maior valor agregado à produção piscícola foi o Paraná, representando 14% do total nacional, seguido pelo Rio Grande do Norte (13%) (Figura 1B). Essa mudança na produção está ligada ao avanço tecnológico, que viabiliza a implantação de diversos empreendimentos, e o estado do Paraná tem o enfoque na economia familiar (De Jesus Amorim; Tosta, 2020).

O estado do Ceará caiu para a 4ª posição, com o valor da produção 30% menor do que em 2013, enquanto o estado do Mato Grosso passou para a 8ª posição, reflexo de perdas de 49% do valor agregado à produção piscícola. De acordo com Takahashi, Silveira e Vasconcelos Junior (2020), a escassez de água e os longos períodos de seca prejudicam o crescimento da piscicultura e afetam a biodiversidade.

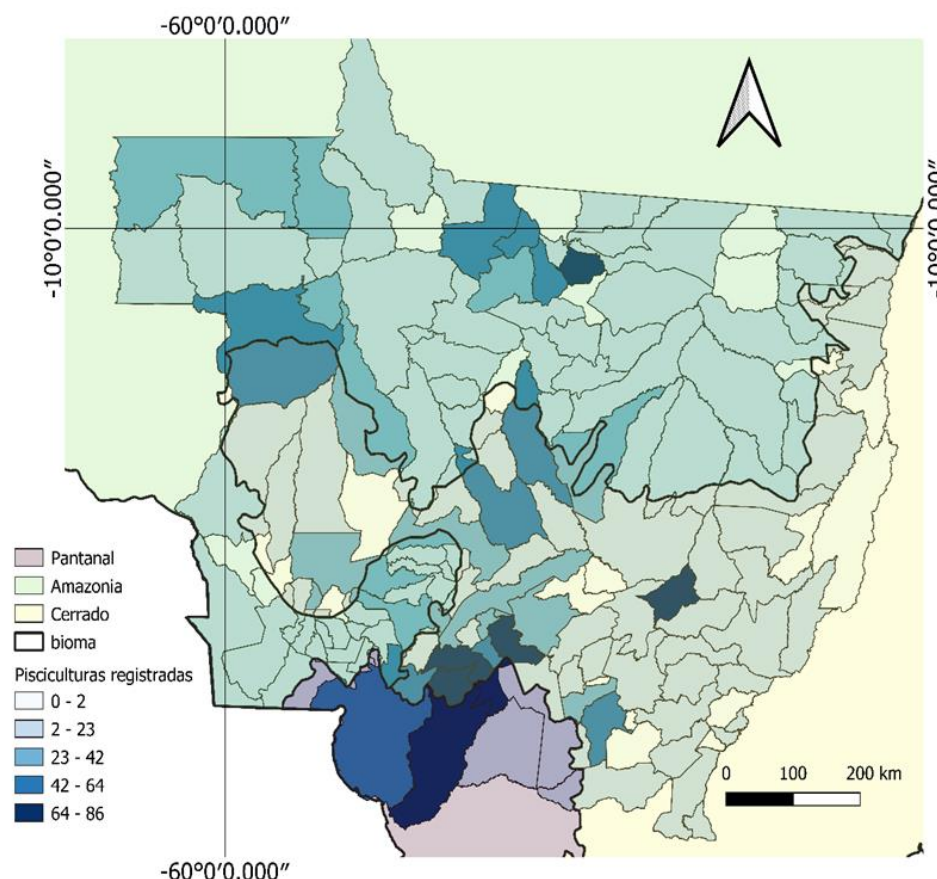
Figura 1 - Valor da produção (R\$) piscícola nos estados brasileiros nos anos de 2013 (A) e 2019 (B).



Fonte: INDEA (2020). Elaborado pelos autores (2023).

No estado de Mato Grosso, o INDEA registrou, em 2019, 2.147 empreendimentos de piscicultura distribuídos em 137 dos 141 municípios do Estado. Apenas nos municípios de Araguainha, Novo Santo Antônio, Pedra Preta e Planalto da Serra não apresentaram registros de empreendimento de piscicultura. No bioma Amazônico há o maior número de empreendimentos com 1.014 pisciculturas, seguindo de 916 empreendimentos, localizadas no Cerrado. No Pantanal, há 222 pisciculturas, mais de 50% estão concentrados em Poconé (81) e Santo Antônio de Leverger (78) (Figura 2). O fato de apresentar abundância de componentes hídricos e clima tropical, pode favorecer o estado na produção de peixes, por isso a atividade está presente em 97% do estado. Esta atividade pode contribuir com o desenvolvimento agropecuário em empreendimentos relacionados, como, indústrias de rações, transporte de peixes, comercialização e movimentação da economia regional (Famato, 2014; Barros *et al.*, 2016), sendo amplamente fomentada e empregada tanto por grandes produtores, por pequenos e por cooperativas (Almeida *et al.*, 2019).

Figura 2 - Número de pisciculturas registradas no INDEA no ano de 2019 no estado de Mato Grosso nos três biomas.

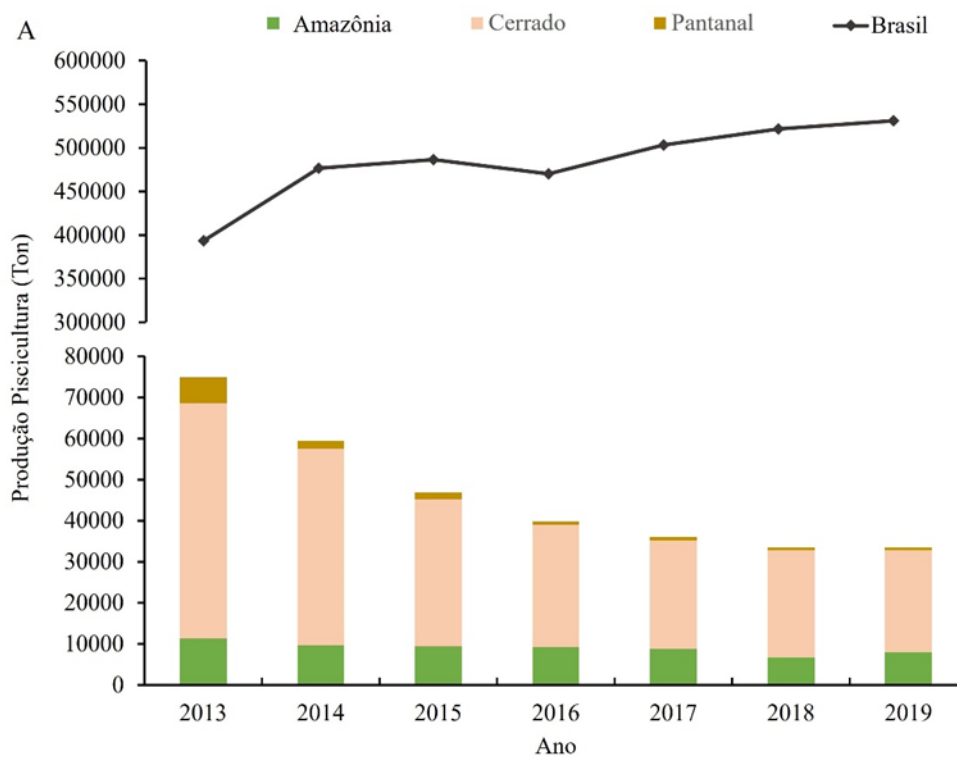


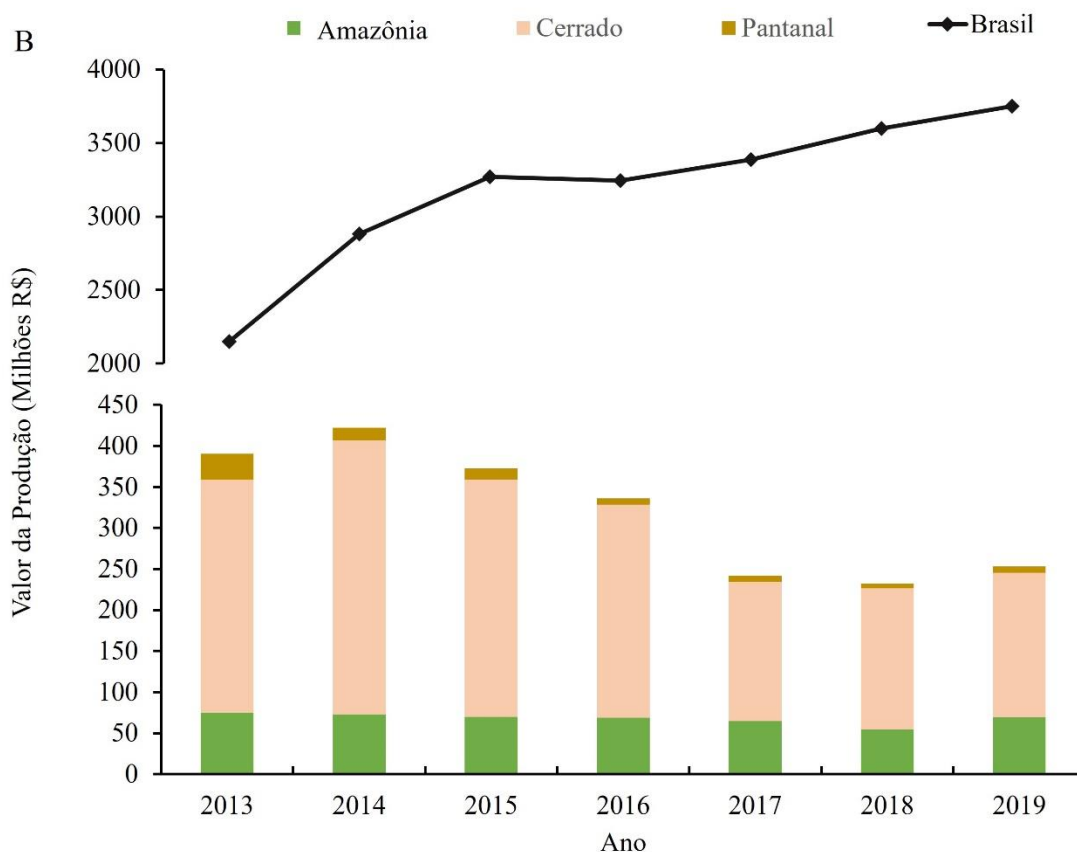
Fonte: INDEA/MT (2019). Elaborados pelos autores (2023).

No período de 2013 a 2019 houve uma oscilação na produção da piscicultura no Brasil, com diminuição entre os anos de 2015 e 2016 e posterior recuperação até o ano de 2019 (Figura 3A). No ano de 2019, o Brasil alcançou sua maior expressão com aproximadamente 550 mil toneladas de peixes produzidos, injetando cerca de 4 bilhões de reais na economia nacional (Figura 3B). No estado de Mato Grosso, neste mesmo período, houve redução contínua na produção da piscicultura. Essa redução na produção de peixes, nos biomas cerrado e pantanal, pode estar relacionada à diminuição da massa d'água (Alho *et al.*, 2019). O pantanal despontou como um bioma bastante afetado pela perda hídrica, que está relacionada com a redução de chuvas nos últimos anos (Lázaro *et al.*, 2020;

Oliveira Junior; Muniz, 2021).

Figura 3 - Evolução da produção da piscicultura (A) e valores agregados (B) nos biomas distribuídos no estado do Mato Grosso no período de 2013 a 2019.





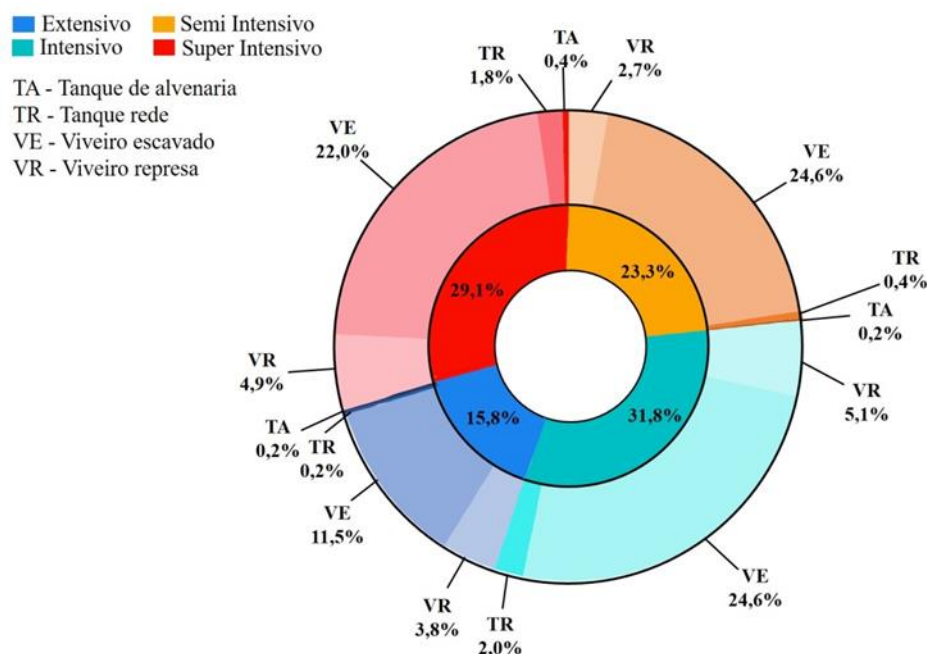
Fonte: SIDRA-IBGE (2019). Elaborados pelos autores (2023).

O valor agregado à piscicultura em Mato Grosso, variou de 15 a 30% do valor total arrecadado com derivados da produção animal entre os anos de 2013 e 2019, assim como também observado para outros produtos alimentícios com o valor arrecadado no comércio de ovos 30-40% e leite 42-45%, para o mesmo período (IBGE, 2019). A piscicultura pode ser a alternativa viável para oferta de alimentos saudáveis nos próximos anos.

A piscicultura no Mato Grosso, desenvolve-se em sistemas intensivo (31,8%), super-intensivo (29,1%), semi-intensivo (23,3%) e extensivo (15,8%) (Figura 4). Independente do sistema de criação, a piscicultura no Estado desenvolve-se majoritariamente em viveiro escavado, seguido de represa (Figura 4). O Mato Grosso apresenta o sistema intensivo como mais frequente, enquanto que no Amazonas, Amapá e Rondônia apresenta o extensivo com tipos de criação em viveiros e tanques. Este fato se dá porque na região amazônica os tanques podem exercer outras funções como irrigação e

reserva de água (Borges *et al.*, 2015; Almeida *et al.*, 2016; Oliveira; Sousa; Florentino, 2017).

Figura 4 - Caracterização dos tipos de empreendimentos e sistemas de produção da piscicultura no estado do Mato Grosso.



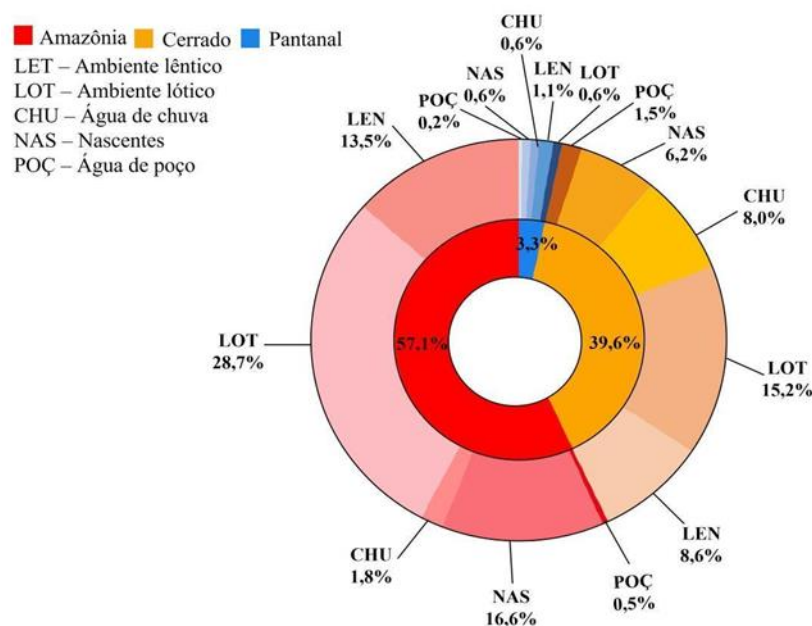
Fonte: INDEA/MT (2019). Elaborado pelos autores (2023).

Os tanques-rede representam 4,4% no estado de Mato Grosso, contradizendo o que tem ocorrido em outras partes do Brasil, em que regiões como o Nordeste e Sudeste este tipo de sistema de cultivo têm aumentado, principalmente em virtude do aumento de represas e centrais hidrelétricas, as quais aproveitam para fazer o cultivo dos peixes (Camargo; Amorim, 2020). Entretanto, os tanques-rede impactam negativamente a qualidade da água, em função da grande quantidade de ração demandada e da alta densidade dos peixes nesses locais (Duran; Ferraz, 2021).

As fontes de água destinadas à piscicultura em Mato Grosso são divididas entre ambiente lótico (rios, riachos e córregos) com 44,5%, lântico (lagos, lagoas, reservatórios e pântanos) com 23,2%, nascente com 23,4%, água da chuva com 10,4% e água do poço com 2,2% (Figura 5). Estrategicamente, a melhor fonte de água para uma piscicultura é aquela

que permita um bom volume de água durante a maior parte do ano (Helfrich; Pardue, 2009) e podem ser oriundas principalmente de córregos e nascentes (Zacardi *et al.*, 2017). Entretanto, a fonte de água de um tanque pode ser outro tanque, os quais são construídos em cascata (Sipaúba-Tavares *et al.*, 2016).

Figura 5 - Frequência de ocorrência de fontes de água utilizadas na atividade de piscicultura nos biomas distribuídos no estado do Mato Grosso.



Fonte: INDEA/MT (2019). Elaborado pelos autores (2023)

A origem da água é crucial para o manejo adequado do sistema aquícola, em que a quantidade de nutrientes que entram no sistema interfere também na sua ciclagem quando presentes no tanque, impactando os sistemas aquáticos a jusante (Macedo; Sipaúba-Tavares, 2010). Segundo estes mesmos autores, de fato, a atividade de piscicultura altera a qualidade da água, geralmente causando eutrofização pelo aumento da quantidade de fósforo disponível para a floração de algas, mas também devido a fonte de captação, adubação e limpeza dos tanques (Macedo; Sipaúba-Tavares, 2010).

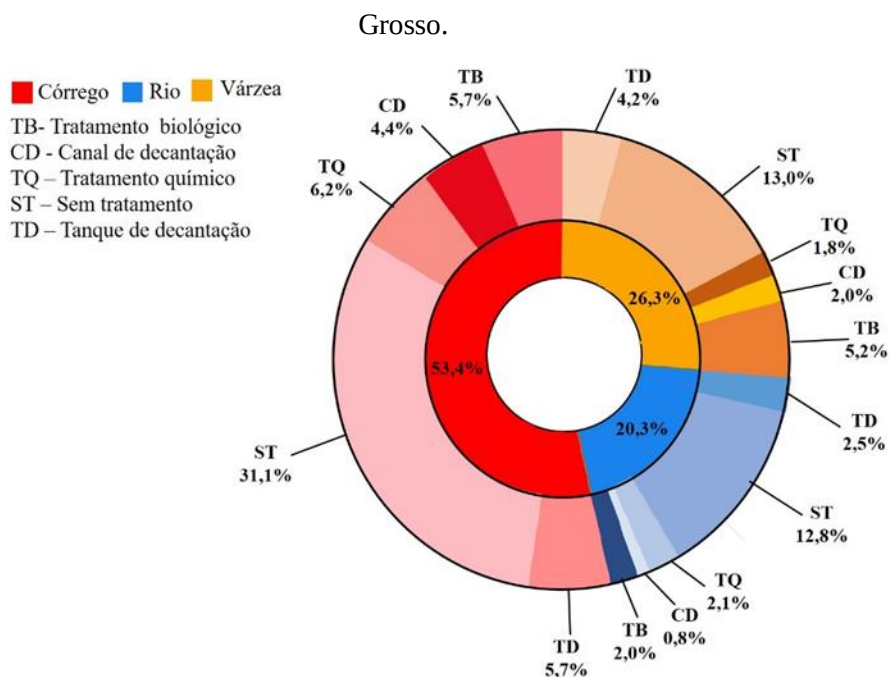
Em Mato Grosso, embora a precipitação média seja de 1200 a 2000 mm anuais (Ramos *et al.*, 2017), poucos tanques são alimentados por água de chuva, sendo usada com

maior proporção no Cerrado mato-grossense (Figura 5). No Pantanal as precipitações anuais podem alcançar cerca de 2000 mm (Santana; De Souza; Oliveira-Junior, 2013; Lázaro *et al.*, 2020), constituindo-se um potencial para a implementação da piscicultura com o uso de água de chuva para a manutenção dos tanques. Entretanto, o Pantanal, em suas áreas de cabeceira, vem sofrendo com uma redução nas precipitações, o que pode interferir nos próximos anos para o benefício desta atividade (Oliveira; Junior; Muniz, 2021).

As principais fontes de água apresentada no bioma Amazônico e Cerrado, como fontes de água para os tanques de pisciculturas são provenientes de ambientes lóticos, o que se deve ao fato da maior quantidade de águas correntes nesses biomas do que no Pantanal, onde a maior fonte de água é de ambientes lênticos, como represas.

Para a sustentabilidade dos empreendimentos de piscicultura faz-se necessário tratamento e descarte adequados para manutenção dos componentes hídricos (Silva *et al.*, 2013). Mesmo que, em alguns casos os efluentes provenientes de pisciculturas não sejam tão poluentes quanto de esgoto doméstico (Alves *et al.*, 2012), grande quantidade de sólidos suspensos e fósforo são lançados no ambiente, alterando a qualidade da água a jusante (Coldebella *et al.*, 2018). No Mato Grosso, o descarte dos efluentes da piscicultura ocorrem em três categorias: córrego (54,4%), rio (20,3%) e várzea (26,3%) (Figura 6). Vários manejos podem ser utilizados para o tratamento das águas das pisciculturas antes do despejo em algum corpo hídrico, dentre eles, até mesmo a reciclagem da água pode ser realizada para a redução de sólidos suspensos e amônia, por exemplo, (Anijiofor *et al.*, 2018). No Brasil, a Embrapa possui um material explicativo sobre os diferentes modos de tratamento de efluentes em busca da melhoria da qualidade da água disponível no ambiente pós-uso em piscicultura (Silva *et al.*, 2013).

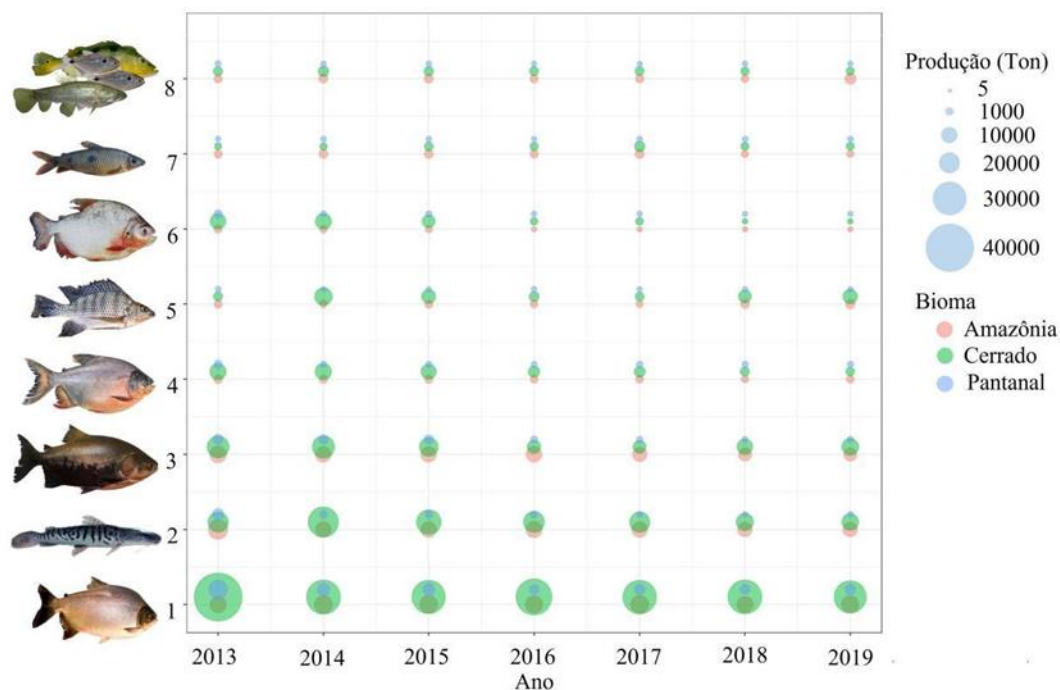
Figura 6 - Tratamento e tipos de descarte de efluentes da piscicultura no estado de Mato Grosso.



Fonte: INDEA/MT (2019). Elaborado pelos autores (2023).

Ao todo, 17 espécies de peixes que são produzidas nas pisciculturas no estado de Mato Grosso, sendo os principais: tambacu (♀ tambaqui, *Colossoma macropomum* X ♂ pacu, *Piaractus mesopotamicus*), tambatinga (♀ tambaqui, *Colossoma macropomum* X ♂ pirapitinga, *Piaractus brachypomus*), pintado (*Pseudoplatystoma* sp.), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*), patinga (pacu, ♀ *Piaractus mesopotamicus* X pirapitinga, ♂ *Piaractus brachypomus*), além da tilápia (*Oreochromis* spp.), seguida de pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) e piauí (*Leporinus friderici*), no período de 2013 a 2019 (Figura 7).

Figura 7 - Evolução da produção da piscicultura por espécies no estado do Mato Grosso no período de 2013 a 2019. 1-Tambacu/Tambatinga 2- Pintado, 3-Tambaqui, 4- Pacu/Patinga, 5- Tilápia, 6-Pirapitinga, 7-Piau, 8- Outros.



Fonte: SIDRA-IBGE (2019). Elaborado pelos autores (2023).

O tambacu/tambatinga está apresentado conjuntamente nos dados do IBGE e do INDEA, e podem ser consideradas as espécies mais importantes para a piscicultura de Mato Grosso, uma vez que são produzidas em todos os biomas, destacando-se no cerrado.

A tambatinga é uma das espécies mais produzidas em outras regiões do Brasil (Sarah *et al.*, 2013; Lopes *et al.*, 2020), e suas técnicas de criação estão sendo aperfeiçoadas para uma melhor produtividade (Barros *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2020). O crescente desenvolvimento de criação em piscicultura de peixes híbrido pode ser justificado pelo maior ganho de peso e diminuição do tempo de engorda, aumento da resistência a certas condições ambientais (Dias *et al.*, 2015).

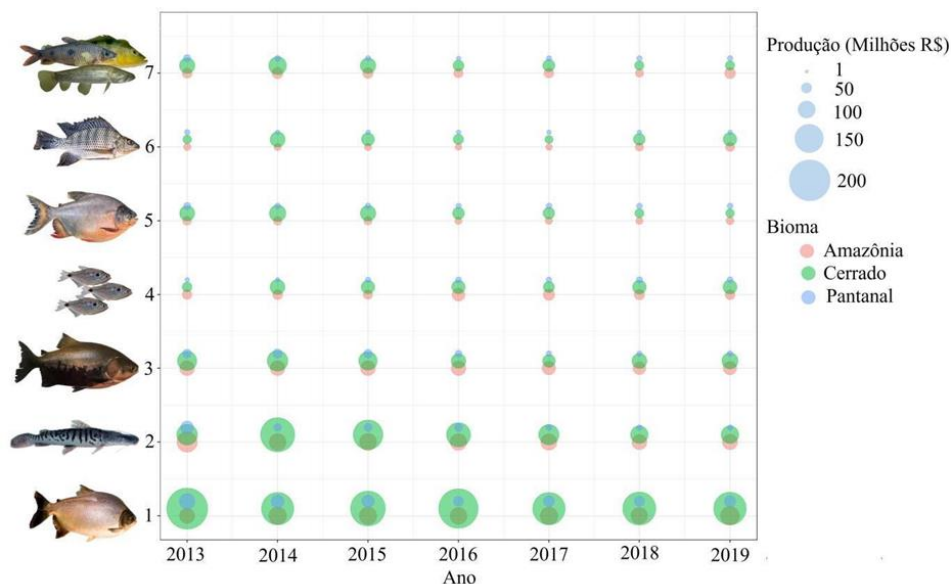
O tambaqui no bioma Amazônico decresceu entre 2013 a 2019, sendo espécie nativa de fácil produtividade de alevinos (Araújo-Lima; Goulding, 1997; Leal *et al.*, 2020). O tambaqui apresenta boa produtividade, principalmente em sistemas semi-intensivos e

após as primeiras gerações com ganhos mais expressivos de peso (Silva *et al.*, 2020). Também possui uma alta variabilidade genética e seu cultivo é encorajado (Melo *et al.*, 2020) garantindo menor perda genética da espécie. A perda de variabilidade genética é um problema grave na piscicultura pelo fato de aumentar a probabilidade de endogamia e, conseqüentemente, suas proles serem malformadas ou com baixa capacidade reprodutiva (Embrapa, 2012). Outra forma de contribuir para a redução da variabilidade genética, é a introdução de espécies exóticas como é o caso da introdução da tilápia.

Embora no estado de Mato Grosso tenha estimulado a produção de peixes nativos (PEIXE BR, 2020), a produção da tilápia foi regulamentada no estado pelo Decreto nº 337, de 23/12/2019, por acrescentar criação de rápido crescimento, tolerância à temperatura e tem uma maturação sexual de três a seis meses apenas, ou seja, rende dois ciclos de produção anual (Oliveira *et al.*, 2007; Brasil, 2019). Entretanto, há uma preocupação com a introdução de espécies exóticas devido a problemas ambientais que as espécies podem causar (Vicente; Fonseca-Alves, 2013) e esta espécie deve ser amplamente estudada antes da introdução na piscicultura estadual.

Os resultados obtidos com as análises econômicas demonstraram que entre as espécies mais produzidas em valor em Mato Grosso são tambacu/tambatinga, seguida do pintado, tambaqui, alevinos, pacu/patinga, tilápia (Figura 8).

Figura 8 - Evolução do valor da produção da piscicultura distribuídas nos biomas do estado do Mato Grosso no período de 2013 a 2019. 1-Tambacu/Tambatinga, 2- Pintado, 3-Tambaqui, 4- Alevinos, 5- Pacu/Patinga, 6- Tilápia, 7-Outros.



Fonte: SIDRA-IBGE (2019). Elaborado pelos autores.

O tambaqui, no ano de 2014 apresentou um crescimento no bioma cerrado, já entre os anos de 2015 a 2018 ocorreu decréscimo, com uma recuperação em 2019. Para a produção da tilápia, que foi aceita para criação no estado de Mato Grosso, observamos que não teve uma aceitação dos consumidores, no ano de 2013 a 2014 teve aumento de venda no bioma cerrado, porém, no ano de 2015 ocorreu o seu decréscimo em todos os biomas.

A tilapicultura brasileira vem crescente nos últimos anos, deve-se isso a inúmeros fatores, como a procura da população por alimentos saudáveis no mercado, e o enorme potencial brasileiro de produção devido seus recursos (Dias; De Oliveira, 2021). Outro fator importante são as características biológicas da tilápia que favorecem a produção em variados lugares, com climas e técnicas de cultivo diferentes (PEIXE BR, 2020), sendo produzida principalmente nas modalidades técnicas de tanques-redes (gaiolas) e em tanques escavados de águas continentais (Dias; De Oliveira, 2021).

CONCLUSÃO

Com base nos resultados deste estudo, verificou-se o alto potencial para a atividade de piscicultura desenvolvida no estado do Mato Grosso, em razão do clima, extensão territorial, da diversidade de espécies nativas e da disponibilidade de água. Entretanto, existem fragilidades que afetam diretamente a conservação dos recursos naturais, pois a piscicultura depende fundamentalmente dos ecossistemas nos quais está inserida. O desenvolvimento da piscicultura com a utilização de espécies nativas pode ser visto como um impacto positivo, portanto faz-se necessário um trabalho de incentivo à criação destes peixes e, conseqüentemente, ao uso de boas práticas nesse tipo de empreendimento.

Assim, como é necessário o desenvolvimento de técnicas de manejo sustentável, já que este aumento de produtividade implica em intensificação dos sistemas de produção, e conseqüentemente, o desenvolvimento de vários problemas relacionados a esta intensificação da atividade, como a maior quantidade de efluentes gerados e emitidos. Portanto, é necessário buscar meios de manejo que visam a preservação da biodiversidade e uso racional dos recursos naturais sem degradação dos ecossistemas aquáticos.

Além disso, destaca-se que a produção de peixes em cativeiro não é a única forma de comercialização neste estado, haja visto o grande potencial para a pesca artesanal profissional. A atividade de piscicultura não configura a mudança do trabalho do pescador, que necessita ter seu direito mantido de exercer sua profissão. A prática de piscicultura ainda demanda ser amplamente estudada no estado para garantir a melhor forma de manejo e de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ALHO, C. J. R.; MAMEDE, S. B; BENITES, M.; ANDRADE, B. S.; SEPÚLVEDA, J. J. O. THREATS TO THE BIODIVERSITY OF THE BRAZILIAN PANTANAL DUE TO LAND USE AND OCCUPATION. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 22, p. 1-22, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/BqQNwh94qn5g9kh56FZchYj/?lang=en#>. Acesso em: 03 nov. 2022.

ALMEIDA, I. F. DE.; FISCHER, J.; SOARES, J. M. F. de; HELLEBRANDT, L. M.; ANELLO, L. de F. S. de; WALTER, T. A CADEIA PRODUTIVA DA PISCICULTURA EM SÃO LOURENÇO DO SUL/RS. **SINERGIA - Revista do Instituto de Ciências**

Econômicas, Administrativas e Contábeis, [S.l.], v. 20, n. 2, p. 111–126, 2017. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/sinergia/article/view/6040>. Acesso em: 06 jan. 2022.

ALMEIDA, J. S de; LIMA, A. M de; OLIVEIRA, V. E. M de; SZNITOWSKI, A. M Implantação de uma indústria cooperativa de processamento de peixes em Mato Grosso: limites e possibilidades / Implementação de uma indústria cooperativa de processamento de pescado em Mato Grosso: limites e possibilidades. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, [S. l.], v. 5, n. 8, p. 13560–13583, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n8-151. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/2950>. Acesso em: 03 nov. 2022.

ALVES, M.; FONTENELE, R. M. M; CAVALCANTE, D. DE H.; OLIVEIRA SEGUNDO, J. N DE; SÁ, M. V. DO C. Domestic sludge and fish pond effluents in the municipality of Pentecoste, Ceará State, Brazil. **Acta Scientiarum. Tecnologia**, v. 34, n. 4, p. 405-412, 31 de maio de 2012. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v34i4.12004>.

AMIRKOLAIE, A. K; LEENHOUWERS, J. I; VERRETH, J. A; SCHRAMA, J. W. Type of dietary fibre (soluble versus insoluble) influences digestion, faeces characteristics and faecal waste production in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture research**, v. 36, n. 12, p. 1157-1166, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01330.x>.

AMORIM, M. DE J.; TOSTA, M. de C. R. A piscicultura como alternativa para diminuir os impactos ambientais da produção de carne bovina. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 4, p. 081-0101, 2020. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/548>. Acesso em: 06 jan. 2022.

ANIJIOFOR, S. C; DAUD, N. N. N.; IDRUS, S.; MAN, H. C. Recycling of fishpond wastewater by adsorption of pollutants using aged refuse as an alternative low-cost adsorbent. **Sustainable Environment Research**, v. 28, n. 6, p. 315-321, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.serj.2018.05.005>.

ARAÚJO-LIMA, C.; GOULDING, M. **So fruitful a fish. Ecology, conservation, and aquaculture of the Amazon's tambaqui**. ed. New York, USA: Columbia University Press, p. 191, 1997. ISBN 0231108303-9780231108300.

BARROS, A. F.; MAEDA, M. M.; MAEDA, A.; SILVA, A. C.; ANGELI, A. J. Custo de implantação e planejamento de uma piscicultura de grande porte no Estado de Mato Grosso, Brasil. **Archivos de zootecnia**, v. 65, n. 249, p. 21-28, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v65i249.437>.

BARROS, A. F. DE; MARTINS, M. I. E. G.; DE SOUZA, O. M.. Caracterização da piscicultura na microrregião da baixada cuiabana, Mato Grosso, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37, n. 3, p. 261-273, 2018, 2011.

Disponível em: https://intranet.institutodepesca.org/37_3_261-273.pdf. Acesso em: 06 jan. 2022.

BARROS, C.; GODOI, D.; BOTINI, A. F.; JACYNTHO, L. A.; MACENO, J. Desenvolvimento de juvenis do híbrido tambatinga em tanquesrede com diferentes níveis de proteína na ração. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S.l.], v. 14, n. 26, 2017. DOI: https://doi.org/10.18677/EnciBio_2017B20.

BARROSO, R. M.; TENÓRIO, R. A.; TAVARES, F.; CHICRALA, P. S. M.; WIEFELS, R. C. Discussão sobre a regularização da piscicultura brasileira: da produção à comercialização. 31. Ed. Palmas. **Embrapa Pesca e Aquicultura**, p. 61, 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1058730/1/CNPASA2016doc31.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2022.

BORGES, A. F.; SANTOS, A. A.; REZENDE, J. L. P. DE; BORGES, A. C. S.; CIRÍACO, A. P.; SANTIAGO, T. M. O. Environmental performance of aquaculture in Rondônia state, Brazil. **Revista Ceres**, v. 62, n. 2, p. 208–214, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201562020011>.

CAMARGO, A. F. M.; AMORIM, R. V. Produção de peixes em tanques-rede: uma prática a ser restrita no Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 32, p. e101, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X5519>.

CASTINE, S. A; MCKINNON, A. D; PAUL, N., A; TROTT, L. A; DE NYS, R. Wastewater treatment for land-based aquaculture: improvements and value-adding alternatives in model systems from Australia. **Aquaculture Environment Interactions**, v. 4, n. 3, p. 285-300, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3354/aei00088>.

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**, v. 10, n. 2, p. 3, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10010003>.

CURVO, L. R. V.; FERREIRA, M. W.; PORFÍRIO, G. E. DE O.; OLIVEIRA, M. A. C. DE; ALENCAR, S. B. A. DE; COSTA, C. S.; ANDRADE, G. B. DE. Avaliação da piscicultura na microrregião do Alto Pantanal – Mato Grosso, Brasil. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 16, n. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.017401>.

DIAS, M. K. R.; NEVES, L. R.; MARINHO; R. DAS G. B.; PINHEIRO, D. A.; TAVARES-DIAS, M. Parasitismo em Dias MED, De Oliveira EL (Colossoma macropomum x *Piaractus brachipomus*, Characidae) cultivados na Amazônia, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 45, p. 231-238, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201400974>.

DIAS, M. E. D; DE OLIVEIRA, E. L. A piscicultura brasileira pela ótica do

desenvolvimento da genética da tilápia. **Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 19, n. 1, p. 3-15, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5016/estgeo.v19i1.16040>.

DOTTI, A.; VALEJO, P. A. P.; RUSSO, M. R. Licenciamento ambiental na piscicultura com enfoque na pequena propriedade: uma ferramenta de gestão ambiental. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 3, n. 1, p. 6-16, 2012. DOI: <https://doi.org/10.6008/ESS2179-6858.2012.001.0001>.

DURAN, J. E.; FERRAZ, J. M. G. Sustentabilidade na piscicultura em tanques rede: fatores econômicos, sociais e ambientais na microrregião de Jales/SP. **Unifunec científica multidisciplinar**, Santa Fé do Sul, São Paulo, v. 10, n. 12, p. 1–18, 2021. DOI: <https://doi.org/10.24980/ucm.v10i12.5190>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Cartilha de genética na piscicultura: importância da variabilidade genética, marcação e coleta para análise de DNA**. Brasília: Portal Embrapa, p. 1-32, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93106/1/genetica2012.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2022.

ENGLE, C. **Aquaculture businesses: A practical guide to economics and marketing**. 5m Books Ltd, p. 333, 2020.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DO MATO GROSSO (FAMATO). **Diagnóstico da Piscicultura em Mato Grosso**. – Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (Imea) – Cuiabá: 2014. ISBN: 978-85-65911-04-7. Disponível em: <https://www.imea.com.br/imea-site/view/uploads/estudos-customizados/DiagnosticoPiscicultura.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **The State of World Fisheries and Aquaculture: Sustainability in action**. Rome, Italy: FAO. v. 2020, p. 1-244, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4060/ca9229en>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **The State of Food and Agriculture: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems**. Rome, Italy: FAO, v. .2022, p. 1-182. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb9479en>.

FERREIRA, N.; PINHEIRO, A. S. B.; OLIVEIRA, C. M.; CASTRILON, S. K. I; NUNES, J. R. S. Escassez hídrica: estudo de caso em uma comunidade rural do pantanal mato-grossense. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n.1, p.88-102, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.001.0007>.

HELFRICH, L. A.; PARDUE, G. B. Pond construction: some practical considerations. Virginia: **Virginia State University**, p. 4, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mato Grosso:**

panorama: população e biomas. Mato Grosso: IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/panorama>. Acesso em: 28 jan. 2023.

LÁZARO, W. L.; OLIVEIRA-JÚNIOR, E. S; SILVA; C. J; CASTRILLON, S. K. I.; MUNIZ, C. C. Mudança climática refletida em uma das maiores áreas úmidas do mundo: uma visão geral do regime das águas do Pantanal do Norte. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 32, p. e1042020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X7619>.

LEAL, V. G. B.; FREITAS, R. A.; HIPY, A. S.; ALMEIDA, F. F. L.; OLIVEIRA, A. T.; ARIDE, P. H. R.; PANTOJA-LIMA, J. Avaliação do desempenho zootécnico de linhagens melhoradas de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) na Amazônia central. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.5, p.227-236, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0022>.

LEIRA, M.; HERNANDES LEIRA, M.; TAVARES DA CUNHA, L.; SILVIA BRAZ, M.; CICINATO VIEIRA MELO, C.; APARECIDA BOTELHO, H.; SILVA REGHIM, L. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **Pubvet**, [S. l.], v. 11, n. 01, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v11n1.11-17>.

LOPES, J. M.; DOS SANTOS, M. D. C.; GOMES, A. M. N.; DO NASCIMENTO PINTO, F. E.; DA SILVA SOUSA, A. W.; MARQUES, N. C. Caracterização da piscicultura familiar na região do baixo Parnaíba-Araioses/MA. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, v. 17, n. 36, p. 41-60, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/1807-0221.2020v17n36p41>.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrophication and water quality in pisciculture: consequences and recommendations. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2010. Disponível em: <https://institutodepesca.org/index.php/bip/article/view/911/892>. Acesso em: 06 jan. 2022.

MANNAN, M.; ISLAM, M. S; RIMI, R.H, SURAVI, R; MEGHLA, N. T. Impact of water quality on fish growth and production in semi-intensively managed aquaculture farm. **Bangladesh J. Environ.** v. 23, p. 108-113, 2012.

MARQUES, F. B.; WATTERSON, A.; DA ROCHA, A. F.; CAVALLI, L. S. Overview of Brazilian aquaculture production. **Aquaculture Research**, v. 51, n. 12, p. 4838-4845, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/are.14828>.

MATO GROSSO. **Decreto no 337, de 23 de dezembro de 2019.** Disciplina o procedimento de licenciamento ambiental para cultivo de espécies aquícolas alóctones, híbridas e exóticas no âmbito do Estado de Mato Grosso e dá outras providências. 2019. Disciplina o procedimento de licenciamento ambiental para cultivo de espécies aquícolas alóctones, híbridas e exóticas no âmbito do Estado de Mato Grosso e dá outras providências. Disponível em: <https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=387990>. Acesso em: 6 dez. 2021.

MELO, E. R.; NASCIMENTO, A. ÍTALA P.; CORRÊA, S. T. B.; SOARES, E. C.; SANTOS, E. L.; MACHADO, V. N.; SILVA, T. J. Caracterização genética de estoques de tambaqui de duas estações de piscicultura no baixo rio São Francisco. **Semina: Ciências Agrárias**, [S.l.], v. 41, n. 6Supl2, p. 3323–3334, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n6Supl2p3323>.

MOURA, R. S. T. de; LOPES, Y. V. de A.; HENRY-SILVA, G. G. Sedimentação de nutrientes e material particulado em reservatório sob influência de atividades de piscicultura no semiárido do Rio Grande do Norte. **Química Nova**, v. 37, n. 8 p. 1283-1288, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140203>.

NAYLOR, R. L; HARDY, RW; BUSCHMANN, A. H. *et al.* A 20-year retrospective review of global aquaculture. **Nature**, v. 591, n. 7851, p. 551-563, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03308-6>.

OLIVEIRA, A. C. B. de; JUNIOR, E. S. O.; MUNIZ, C. C. ANÁLISE CLIMÁTICA DA REGIÃO DE SALTO DO CÉU, CABECEIRA DO PANTANAL: UMA CARACTERIZAÇÃO NECESSÁRIA. **REVISTA EQUADOR**, v. 10, n. 2, p. 401-418, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26694/equador.v10i2.12870>.

OLIVEIRA, E. G.; SANTOS, F. J. S.; PEREIRA, A. M. L.; LIMA, C. B. Produção de tilápia: Mercado, espécie, biologia e recria. **Circular Técnica**, v. 45, n. 12, p. 1-12. 2007. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/69806>.

OLIVEIRA, N. I. da S.; SOUSA, R. G. C.; FLORENTINO, A. C. Overview on the fish farming in the Porto Grande municipality (Amapá, Brazil). **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 5, n. 3, p. 133-139, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2312/Actafish.2017.5.3.148-154>.

PEIXE BR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixe BR 2020. Associação brasileira da Piscicultura (Peixe BR). São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>. Acesso em: 12 set. 2022.

PEIXE BR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixe BR 2021. Associação brasileira da Piscicultura (Peixe BR). São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/>. Acesso em: 12 set. 2022.

RAMOS, H. da C.; DALLACORT, R.; NEVES, S. M. A. da S.; DALCHIAVON, F. C.; SANTI, A.; VIEIRA, F. F. Precipitação e temperatura do ar para o estado de Mato Grosso utilizando krigagem ordinária. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 20, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5380/abclima.v20i0.43762>.

ROCHA, C. M. C. da; RESENDE, E. K. de.; ROUTLEDGE, E. A. B.; LUNDSTEDT, L. M. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. **Pesquisa**

agropecuária brasileira, v. 48, p. iv-vi, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X20130008000iii>.

SANTOS, E. S. dos; SILVA, T. G. da; FREITAS, R. M. de; FILHO, J. I. F. de V.; SILVA, L. C. B. da; SANTIAGO, C. da S.; ASSIS, C. S. R. de; SILVA, J. W. A. da. Desempenho de juvenis de tambatingas em diferentes sistemas de cultivo / Performance of tambatingas juveniles in different farmed systems. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 8670–8684, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-251>.

SARAH, M. da G.; SANTOS, M. I.; SOUZA, L.; SANTIAGO, A. C. Aspectos da atividade de piscicultura praticada por produtores rurais no município de Cruzeiro do Sul – Acre. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S.l.], v. 9, n. 16, 2013. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3361>. Acesso em: 02 dez. 2022.

SANTANA, M. F; DE SOUZA, C. A.; OLIVEIRA-JUNIOR, E. S. Análise de séries temporais de vazão e precipitação na bacia do rio Paraguai. **Revista GeoPantanal**, v. 8, n. 14, p. 67-89, 2013.

SAREMI, A.; SAREMI, K.; SAREMI A.; SADEGHI, M.; SEDGUI, H. 2013. The effect of aquaculture effluents on water quality parameters of Haraz River. **Iranian Journal of Fisheries Sciences**, v. 12, n. 2, p. 445–453, 2013.

SCHULZ, C.; IORIS, A.R. R. The Paradox of Water Abundance in Mato Grosso, Brazil. **Sustainability**, v. 9, n. 10, p. 1796, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/su9101796>.

SIKDER, M. N.A; MIN, W. W; ZIYAD, A. O.; PREM KUMAR P.; DISNESH KUMAR, R. Sustainable treatment of aquaculture effluents in future-A review. **International Research Journal of Advanced Engineering and Science**, v. 1, n. 4, p. 190-193, 2016.

SILVA, A. C. C; BARROS, A. F; MENDONÇA, F. M. F.; GAMA, K. F. S.; MARCOS, R.; POVH, J.A.; FORNARI, D. C; HOSHIBA, M. A; ABREU, J. S. Performance and economic viability of tambaqui, *Colossoma macropomum*, selectively bred for weight gain. **Acta Amazonica**, v. 50, n. 2, p. 108–114, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201901992>.

SILVA; L. R. B. da; BRABO, M. F.; PEREIRA, M. da C.; MARTINS, C. M.; DOS SANTOS, M. A. S.; COSTA, B. G. B.; SILVA, K. C. de A. Cenário atual e perspectivas da tilapicultura no estado do Pará frente ao novo marco regulatório da atividade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 56, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v56i0.72881>.

SILVA, M. S. GM.; LOSEKANN, M. E; HISANO, H. Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes. 1. Ed. Jaguariúna/SP. **Embrapa Meio Ambiente**, p. 39, 2013. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/972692>. Acesso em: 02 dez. 2022.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DONADON, A. R. V.; MILAN, R. N. Water quality and plankton populations in an earthen polyculture pond. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, p. 845-855, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000500005>.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DURIGAN, P. A.; BERCHIELLI-MORAIS, F. A.; MILLAN, R. N. Influence of inlet water on the biotic and abiotic variables in a fish pond. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 2, p. 277–283, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.12315>.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; GUARIGLIA, C. S. T.; BRAGA, F. M. S. Effects of rainfall on water quality in six sequentially disposed fishponds with continuous water flow. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 4, p. 643–649, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842007000400008>.

SOARES TAKAHASHI, L. D.; SILVEIRA, C. da S.; VASCONCELOS JÚNIOR, F. das C. Escassez de Água e Seus Impactos Socioeconômicos na Piscicultura Familiar em Tanques-redes no Açude Castanhão no Município de Jaguaribara no Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.l.], v. 13, n. 5, p. 2476-2490, 2020. ISSN 1984-2295. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.5.p2476-2490>.

TIAGO, G. G.; GIANESELLA, S. M. F. O uso da água pela aqüicultura: estratégias e ferramentas de implementação de gestão. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2003.

VALENTI, W.C.; BARROS, H.P.; MORAES-VALENTI, P.; BUENO, G.W.; CAVALLI, R.O. Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports**, n. 19, 2021, 100611. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100611>.

VICENTE I. S.; FONSECA-ALVES, C. E. Impact of Introduced Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on Non-native Aquatic Ecosystems. **Pakistan journal of biological sciences: PJBS**, v. 16, n. 3, p. 121–6. DOI: <https://doi.org/10.3923/pjbs.2013.121.126>.

ZACARDI, D. M.; LIMA, M. A. S.; NASCIMENTO, M. M.; ZANETTI, C. R. M. Caracterização socioeconômica e produtiva da aquicultura desenvolvida em Santarém, Pará. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 5, n. 3, p. 102–112, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2312/Actafish.2017.5.3.102-112>.

ZHANG, S.-Y.; LI, G.; WU, H. B.; LIU, X. G.; YAO, Y. H.; TAO, L.; LIU, H. An integrated recirculating aquaculture system (RAS) for land-based fish farming: The effects on water quality and fish production. **Aquacultural Engineering**, v. 45, n. 3, p. 93-102, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2011.08.001>.

AGRADECIMENTOS

Os nossos agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/Brasil) pela bolsa de pesquisa; e ao Ministério Público pelo apoio financeiro concedido.

ARTIGO II

USO DE ESPÉCIES EXÓTICAS NA PISCICULTURA NO ESTADO DE MATO GROSSO: UM RISCO À BIODIVERSIDADE

VALÉRIA FERNANDES FERREIRA¹, CLAUMIR CESAR MUNIZ², ERNANDES SOBREIRA OLIVEIRA JUNIOR²

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais de Cáceres, UNEMAT – PPGCA - Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. valeria.fernandes@unemat.br

²Laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte – LIPAN, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. clauimir.muniz@unemat.br; ernandes.sobreira@unemat.br.

[Elaborado de acordo com as normas da revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade]

Resumo:

A piscicultura com espécies exóticas vem crescendo por intermédio de empreendedores utilizarem espécies não nativas com o objetivo de que essa produtividade pode ser maior e mais lucrativa, além dessas espécies tolerarem diversas condições ambientais. Entretanto, as espécies podem alcançar os corpos de águas por meio dos escapes, podendo acabar com espécies nativas, repercutindo negativamente na diversidade funcional do ecossistema regional. A pesquisa objetivou-se contribuir com estudo sobre as dinâmicas das espécies exóticas cultivadas em Mato Grosso, a fim de alertar para os possíveis danos ambientais que estas podem causar. Para isso, adotou-se uma abordagem quali-quantitativa descritiva, por meio de dados provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no período de 2013 a 2019. Foram observados a existência de 25 espécies de peixes nativos e 3 exóticos, sendo eles a tilápia, carpa e tucunaré. Como resultado, identificou-se que a tilápia representou 38% da produção em relação aos peixes nativos e 15% em relação aos peixes híbridos. Ademais, houve um decréscimo da produtividade de peixes no ano de 2019. De acordo com os resultados é necessário a implementação de medidas que mudem esse panorama de danos ambientais ocasionadas pelo cultivo de espécies exóticas, através de ações educativas com fomento à piscicultura com espécies nativas.

Palavras-chave: Espécies introduzidas. Produção de peixes. Alerta ambiental.

Abstract:

Fish farming of exotic species has been growing through entrepreneurs using non-native species with the belief that this productivity can be higher and more profitable, besides these species tolerate various environmental conditions. However, the species can reach the bodies of water through escapes, which can kill native species, negatively impacting the functional diversity of the regional ecosystem. The research aimed to contribute to the study on the dynamics of exotic species cultivated in Mato Grosso, in order to alert to the possible environmental damage they can cause. For this, a descriptive quali-quantitative approach was adopted, through data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) in the period from 2013 to 2019. The existence of 25 native and 3 exotic fish species were observed, these being tilapia, carp, and tucunaré. As a result, it was identified that tilapia represented 38% of the production in relation to native fish and 15% in relation to hybrid fish. Furthermore, there was a decrease in fish productivity in the year 2019. According to the results, it is necessary to implement measures that change this panorama of environmental damage caused by the cultivation of exotic species, through educational actions with promotion of fish farming with native species.

Key words: Introductory species. Fish production. Environment alert.

Resumen:

La piscicultura de especies exóticas ha ido creciendo gracias a los empresarios que utilizan especies no autóctonas con la creencia de que su productividad puede ser mayor y más rentable, además de que estas especies toleran diversas condiciones ambientales. Sin embargo, las especies pueden llegar a las masas de agua a través de escapes, lo que puede acabar con las especies autóctonas, repercutiendo negativamente en la diversidad funcional del ecosistema regional. La investigación tuvo como objetivo contribuir al estudio de la dinámica de las especies exóticas cultivadas en Mato Grosso, con el fin de alertar sobre los posibles daños ambientales que pueden causar. Para ello, se adoptó un enfoque descriptivo cuali-cuantitativo, a través de datos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) en el período de 2013 a 2019. Se observó la existencia de 25 especies de peces nativos y 3 exóticos, siendo ellos la tilapia, la carpa y el tucunaré. Como resultado, se identificó que la tilapia representaba el 38% de la producción en relación con los peces autóctonos y el 15% en relación con los peces híbridos. Además, se produjo una disminución de la productividad pesquera en el año 2019. De acuerdo con los resultados es necesaria la implementación de medidas que cambien este panorama de daño ambiental causado por el cultivo de especies exóticas, a través de acciones educativas con promoción de la piscicultura con especies nativas.

Palabras clave: Especies introductorias. Producción piscícola. Alerta ambiental.

Introdução

É notório o fato de que há uma expansão global da aquicultura no planeta (Food and Agriculture Organization [FAO], 2018). Alinhado com a produção de peixe em sistemas piscícolas, a produção de literatura científica sobre o tema também cresce. Para se ter uma ideia, em uma busca sobre o tema no sítio de busca *sciencedirect.com* utilizando os termos “*freshwater aquaculture*” em dezembro de 2021 foi possível encontrar 33.887 artigos científicos, produzidos entre os anos de 1998 a 2021. Este fato pode estar relacionado devido a preocupação dos cientistas com esse rápido crescimento da produção global para a demanda de proteína de origem animal associada com os possíveis prejuízos ambientais que possam causar.

Associado a esse crescimento tem a introdução de espécies exóticas de fácil

produção e comercialização (Naylor, William, & Strong, 2001). A introdução das espécies exóticas na piscicultura está relacionada com a maior produtividade (relação tempo de produção vs gasto com a produção). Vale ressaltar que as espécies exóticas são amplamente utilizadas na aquicultura de água doce devido a uma série de fatores, como por exemplo, amplo espectro alimentar, alta variabilidade genética, rápida reprodução, além de tolerar diversas condições ambientais (McKaye *et al.*, 1995). Ao passo que há a introdução de uma espécie em cativeiro, também corre o risco de escape devido a má construção de tanques escavados, proximidade com fontes de água naturais e criação em ambientes não apropriados (Orsi & Agostinho, 1999; Gama, 2008).

A Tilápia, por exemplo, reportada como a terceira espécie mais produzida em pisciculturas no mundo (FAO, 2018), é uma espécie originária do continente africano e teve sua entrada no Brasil nos anos 70 para o abastecimento de açudes no Nordeste. Em 2017, o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) divulgou que a Tilápia estava presente em quase todo o território nacional brasileiro (Schulter & Vieira, 2017). Já em 2019, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) relata várias consequências do cultivo da Tilápia no estado do Amapá, sendo desfavorável a continuidade desta atividade no estado (Embrapa, 2019). A decisão de desfavorabilidade se dá vários anos após pesquisadores relatarem a fragilidade em que a criação de Tilápia. Neste período os piscicultores de Tilápia empregavam técnicas frágeis para uma possível contenção de possíveis escapes, causando um alarme quanto a possível introdução da espécie em ambiente natural (Gama, 2008).

Ainda que muito cultivadas, espécies exóticas são uma das maiores causas da extinção de espécies nativas e mudanças em processos ecossistêmicos (Clavero & García-Berthou, 2005). Na Itália, pesquisadores observaram um decréscimo de espécies nativas enquanto espécies exóticas aumentavam em quantidade, principalmente por causa da competição entre eles, e da facilidade de adaptação de algumas espécies exóticas (Castaldelli *et al.*, 2013). Não somente em nível específico, mas a introdução de espécies exóticas afeta também a diversidade funcional do ecossistema regional, principalmente em riachos de pequenas ordens (Milardi, Gavioli, Soininen, & Castaldelli *et al.*, 2019). O efeito da introdução de espécies exóticas pela aquicultura é mundialmente reportado e é alvo de planos de manejo para a proteção de áreas para prevenir a entrada desses organismos (e.g. ver Asian Carp Action Plan for Fiscal Year 2021).

No Brasil, em Minas Gerais, a introdução de espécies exóticas causou a redução de espécies nativas e as exóticas já representavam em 2007, 40% da riqueza de espécies (Alves, Vieira, Magalhães, & Brito, 2007). Neste mesmo Estado, no Parque Estadual do rio Doce, uma unidade de conservação, houve a redução de espécies nativas e consequente aumento de espécies exóticas (Fragoso-Moura, Oporto, Maia-Barbosa, & Barbosa, 2016). No Rio Grande do Sul houve, além da redução da riqueza e abundância de espécies nativas, também a redução de biomassa em organismos nativos enquanto os exóticos apresentaram incremento em biomassa, indicando alto poder competitivo (Winckler-Sosinski, Schwarzbald, & Schulz, 2009).

Hoje em dia já se sabe que a produção de espécies nativas é comparada a produção de espécies exóticas (Kefi & Mwango, 2018), o que acontece é a falta de incentivo governamental e técnico para o uso de espécies nativas na aquicultura. No Brasil, por exemplo, houve uma impulsão de espécies exóticas na década de 80, e que foi logo substituída por espécies nativas, mas em 2017 ainda representava menos da metade da produção nacional (Saint-Paul, 2017).

Dentre tantos exemplos demonstrados em outros países e no Brasil, há uma preocupação com a introdução de espécies exóticas no estado do Mato Grosso,

principalmente pensando no potencial hídrico que o estado possui, além de áreas para a instalação e implementação da atividade piscícola. Desta forma, este trabalho tem como objetivo descrever a piscicultura de espécies exóticas no estado de Mato Grosso a fim de alertar para os possíveis danos ambientais que estas podem causar. Acreditamos que este documento poderá servir como instrumento de base para a formulação de políticas públicas e para a tomada de decisão no que diz respeito a novas técnicas de manejo para a aquicultura mato-grossense.

Materiais e Métodos

Este trabalho constitui do levantamento de dados provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no período de 2013 a 2019. Esta série temporal foi escolhida em virtude da disponibilidade de dados neste ambiente virtual. Os dados foram divididos entre as três principais bacias hidrográficas do estado (Amazônica, Tocantins-Araguaia e Paraguai) a fim de demonstrar as dinâmicas das espécies exóticas cultivadas na área. Para a análise da tendência utilizou-se a Regressão Linear Simples com a análise de variância para a verificação da significância dos valores da Regressão. Todos os dados foram analisados no Excel®.

Para descrição das espécies na tabela 1 foi utilizado o site Fish Base (<https://fishbase.net.br/search.php>).

Resultados

Como resultado da pesquisa pode-se observar as espécies nativas e exóticas conforme Tabela 1.

O banco de dados das espécies nativas e exóticas aponta que 78% das espécies são nativas as bacias hidrográficas, já 22% são espécies provenientes de outros países (exóticas) ou bacias hidrográficas.

Tabela 1. Espécies nativas, híbridas e exóticas das bacias hidrográficas Amazônica, Tocantins-Araguaia e Paraguai no período de 2013 a 2019.

Nome Popular	Nome Científico	Bacia Hidrográfica	Classificação
Lambari	<i>Astyanax spp.</i>	Paraguai	Autóctone
Dourado	<i>Salminus maxillosus</i> (Cuvier, 1816)	Paraná e Paraguai	Autóctone
Jatuarana	<i>Brycon melanopterus</i> (Cope, 1872)	Amazônica	Autóctone
Matrinxã	<i>Brycon cephalus</i> (Günther, 1869)	Amazônica	Autóctone
Patinga	<i>Piaractus brachypomus</i> (Cuvier, 1818)	Amazônica	Autóctone
Piau	<i>Hemiodus spp.</i>	Paraguai	Autóctone
Piauçu	<i>Megaleporinus macrocephalus</i> (Garavello & Britski, 1988)	Paraguai	Autóctone

Piaçu	<i>Megaleporinus macrocephalus</i> (Garavello & Britski, 1988)	Paraguai	Autóctone
Cachara	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766)	Amazônica e Paraná	Autóctone
Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766); <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Amazônica e Paraná; São Francisco e Paraná	Autóctone
Pirapitinga	<i>Brycon hilarii</i> (Valenciennes, 1950)	Paraguai	Autóctone
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1816)	Amazônica	Autóctones
Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Paraguai	Autóctones
Trairão	<i>Hoplias aimara</i> (Valenciennes, 1847)	Amazônica	Autóctones
Tucunaré	<i>Cichla spp</i>	Bacia Amazônica	Autóctones
Piabanha	<i>Brycon gouldingi</i> (Lima, 2004)	Tocantins	Alóctone
Piracanjuba	<i>Brycon orbignyanus</i> (Valenciennes, 1850)	Prata	Alóctone
Curimatã	<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1837)	Paraná-Paraguai e Paraíba	Alóctone
Piapara/Piava	<i>Megaleporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837)	Paraná, Prata e São Francisco	Alóctone
Pacu	<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg, 1887)	Paraguai-Paraná	Alóctone
Pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	São Francisco e Paraná	Alóctone
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i> (Schinz, 1822)	Amazônica	Alóctone
Cachapira	(♀ <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x ♂ <i>Phractocephalus hemiliopterus</i>		Híbrido
Pincachara	(♀ <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> x ♂ <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>		Híbrido
Tambacu	(♀ <i>Colossoma</i>		Híbrido

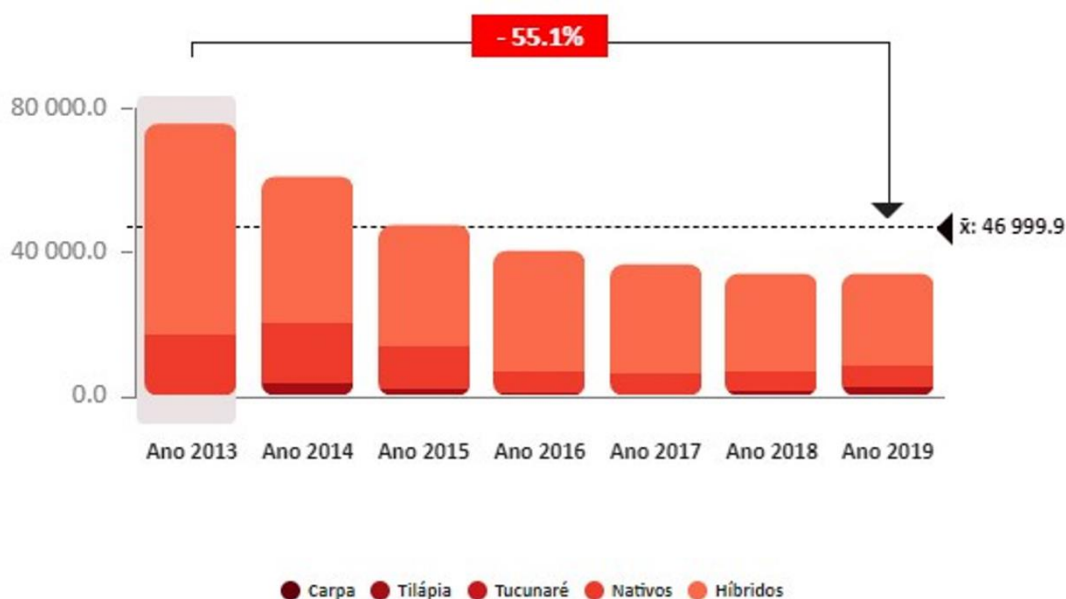
	<i>Macropomum</i> x ♂ <i>Piaractus</i> <i>Mesopotamicus</i>		
Tambatinga	(♀ <i>Colossoma</i> <i>macropomum</i> x ♂ <i>Piaractus</i> <i>brachypomus</i> E		Híbrido
Tilápia	<i>Pseudocrociodolita</i> spp.	Bacia do Nilo	Exótico
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	Mar Negro	Exótico

Elaboração própria (2022).

A produção de peixes nos empreendimentos de piscicultura do estado de Mato Grosso foi de 75,6 mil toneladas kg em 2013, havendo um decréscimo de 55% em relação ao ano de 2019 (Figura 1). Em sua maioria (45%) são encontrados os peixes híbridos, principalmente representado por tambacu e tambatinga. A espécie nativa mais produzida na região é a Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), seguida pela espécie Piauçu (*Leporinus macrocephalus*). Essas espécies representam 38% do total de peixes nativos.

Os peixes nativos são espécies com grande capacidade filtradora, rápido crescimento, eficiência na conversão de alimentos, possui um bom desempenho zootécnico e carne de qualidade (Baldisserotto & Gomes, 2013).

Figura 1 - Produção de peixes em pisciculturas (em Kg) no estado de Mato Grosso entre os anos de 2013 a 2019. A seta do topo indica uma redução de mais de 55% entre o ano de 2013 para o ano de 2019. A barra cinza a esquerda indica o ano com maior produção. A seta pontilhada ao meio indica a média (46999.99 kg).

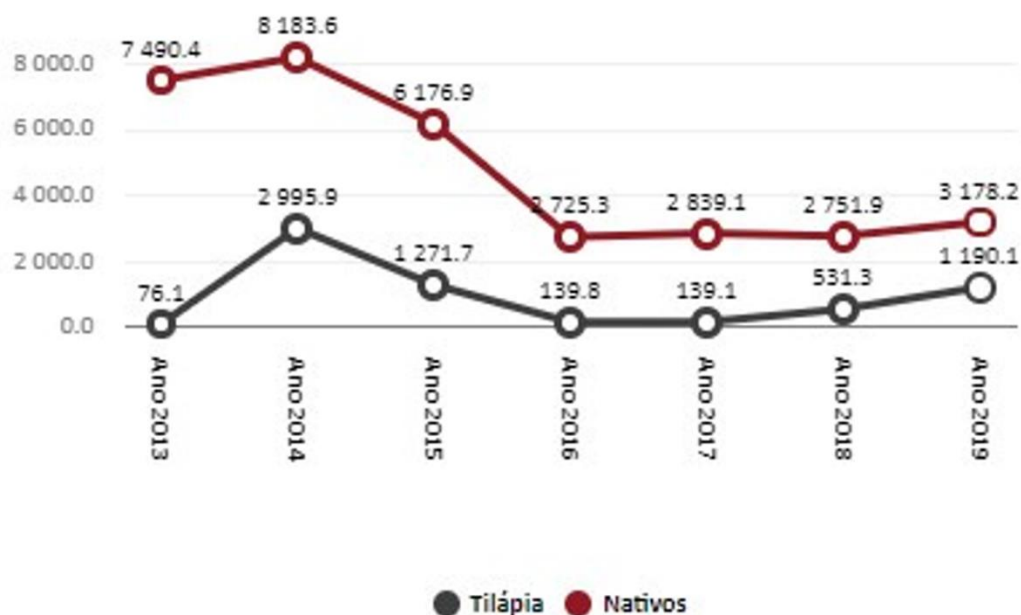


Elaboração própria (2022).

Dentre a produção do Estado, a carpa, a tilápia e o tucunaré não somam 10% da produção comercial estadual, o que é extremamente relevante no que se refere a implicações para a conservação ambiental. Entretanto, o que se observa é o aumento na produção dessas espécies nos últimos anos, desde 2014, Mato Grosso reporta a produção e comercialização das espécies acima citadas.

A introdução é diferenciada para cada região hidrográfica. Na região Amazônica a carpa começa a ser introduzida em 2014, enquanto no rio Paraguai (Pantanal) somente em 2015 e na região Tocantins-Araguaia (Cerrado) ainda não houve registro da espécie. Já a dinâmica de introdução da tilápia é diferente. Em 2013, a produção dessa espécie já representa 559 kg no estado, sendo a região de Tocantins/Araguaia aquela com a maior representatividade (54% do total ao comparar com as outras regiões hidrográficas). Nos anos seguintes, essa produção aumenta na região do rio Paraguai, e em 2019 a Tilápia representou 38% da produção em relação aos peixes nativos e 15% em relação aos peixes híbridos (Figura. 2).

Figura 2 - Produção de peixes Nativos e Tilápia na região hidrográfica do rio Paraguai de Mato Grosso entre os anos de 2013 a 2019. Produção em quilogramas em uma série temporal.



Elaboração própria (2022).

É interessante observar que a produção de espécies nativas e de híbridos reduziu nos últimos anos (Regressão linear simples; $R^2 = 0.34$, $p < 0.05$ para espécies nativas; $R^2 = 0.17$; $p = 0.05$ para os híbridos) enquanto a produção de Tilápia vem aumentando nos últimos 4 anos principalmente, mas se mantém estável na série analisada.

Dentre a produção de peixes exóticos, a Carpa e o Tucunaré somam no máximo 2,5% quando comparados com a produção de Tilápia. Mesmo com um baixo percentual, observa-se que o Tucunaré foi comercializado na região do rio Paraguai principalmente no ano de 2013, e após este ano a produção decresceu com tendência a zerar tanto no rio Paraguai quanto na região Tocantins/Araguaia, mantendo-se estável na Amazônica. A produção de Carpa não foi reportada na região Tocantins/Araguaia, e manteve-se estável na região Amazônica e do rio Paraguai.

Discussão

Impactos das Espécies Exóticas No Meio Ambiente

Dentre as espécies Tilápia, Carpa e Tucunaré apresentadas neste trabalho, sabe-se que a Carpa é a espécie mais produzida em sistema de piscicultura no planeta, mesmo sendo uma espécie de origem oriental, está presente em todo o globo (FAO, 2018). A Organização para a Alimentação e Agricultura, em 2018, indicou que 8% das espécies

comercializadas no planeta é representado pela Tilápia (*Oreochromis niloticus*) e 32.8 % é representado por quatro espécies de Carpa (*Hypophthalmichthys nobilis*, *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix* e *Ctenopharyngodon idellus*). Ou seja, mais de 40% da produção de peixe em aquicultura de água doce é representada por 5 espécies.

A Tilápia, em especial, é uma preocupação global devido a sua introdução por meio da aquicultura ou aquaristas. A espécie é onívora, se alimenta principalmente de zooplankton e fitoplankton quando em ambientes naturais. Além disso, a espécie possui alto potencial de adaptação ao meio, principalmente em ambientes tropicais (Vicente & Fonseca-Alves, 2013). Entretanto, como argumentam os autores, estes fatores também são aqueles que possibilitam causarem problemas ambientais. A Tilápia é causadora de degradação genética, em que há a formação de vários organismos híbridos, além da drástica redução de peixes nativos, eliminação de plantas nativas que servem como habitat para outras espécies (Canonico, Arthington, McCray, & Thieme, 2005; Vicente & Fonseca-Alves, 2013)

A carpa comum (*Cyprinus carpio*) é bastante conhecida mundialmente devido à alta densidade em rios e lagoas, e sua produção para alimentação (FAO, 2018). Devido a sua alta adaptabilidade, a espécie já foi reportada em mais de 120 países (Casal, 2006). Essa espécie é o principal peixe usado para aquacultura nos sistemas de água doce, e pode-se esperar que seu comportamento como um peixe habitante de sedimentos (bentívoro) afete a dinâmica de nutrientes dos ecossistemas aquáticos, principalmente a dinâmica de Carbono, Fósforo e Nitrogênio (Oliveira-Junior et al., 2019). A ressuspensão de material provocado pela espécie pode provocar a eutrofização de sistemas aquícolas fechados, como lagos, ou pisciculturas, pois aumenta a disponibilidade de Fósforo no corpo d'água (Jackson et al., 2010).

O Tucunaré é um peixe originário da região amazônica (Kullander & Ferreira, 2006) e tem sido introduzido em várias regiões do planeta em virtude de seu grande potencial para a pesca esportiva, utilizado como ornamental (Nascimento et al., 2001; Sastraprawira et al., 2020). Assim como as duas outras espécies aqui estudadas, o tucunaré também afeta drasticamente o ambiente em que é introduzido. Seus efeitos são reportados principalmente na redução da biodiversidade nativa devido a efetiva relação predador-presa, além da perda da diversidade genética (Luz et al. 2022; Sharpe et al., 2017). Essa espécie também é reportada por causar problemas ambientais após vários anos da sua introdução. No Panamá, após 45 anos de introdução do Tucunaré, ainda são

reportadas redução da biodiversidade, além da redução da abundância de peixes nativos (Sharpe et al., 2017).

O Brasil apresenta uma megadiversidade, e por isso está inserido em muitos protocolos para a conservação da biodiversidade. Em 1992 o Brasil assinou a Convenção sobre a Diversidade Biológica, promulgada em 1998, que trata sobre as espécies exóticas no seu Artigo 8 – Conservação *in situ* – decide “*Impedir que se introduzam, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies*”. Em 2000, o Brasil assina o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgado em 2006 com o objetivo de “*contribuir para assegurar um nível adequado de proteção no campo da transferência, da manipulação e do uso seguros dos organismos vivos modificados resultantes da biotecnologia moderna que possam ter efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica*”.

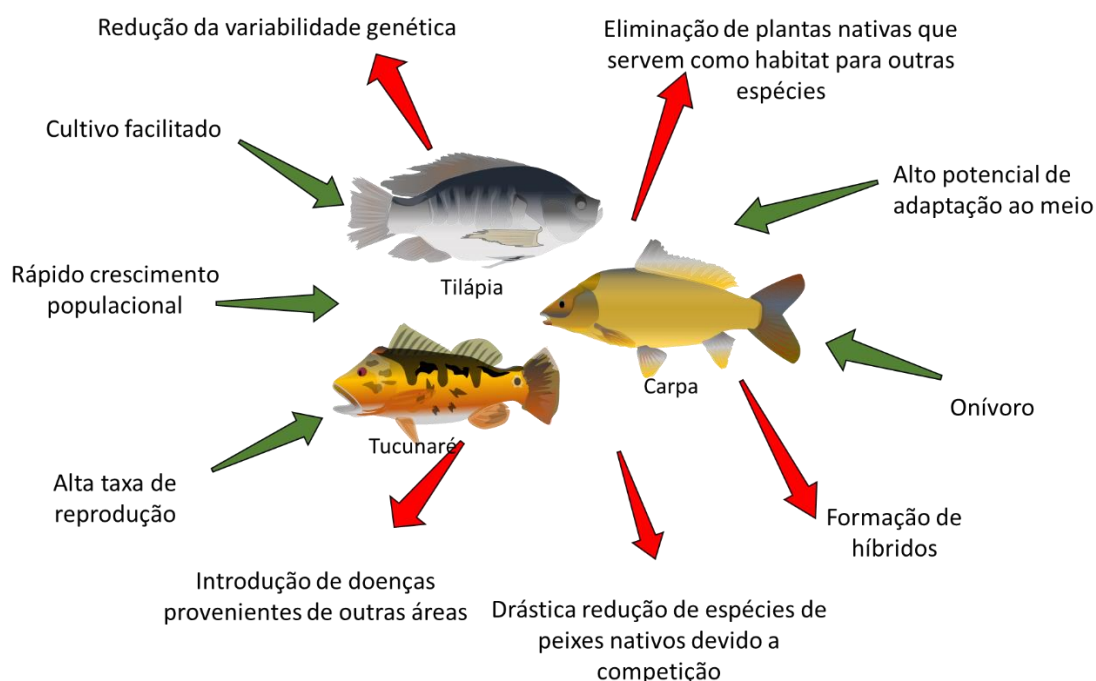
Em 2010, o Brasil assina o protocolo de Nagoya, ratificado em 2020, demonstrando o interesse nacional para a conservação da diversidade genética, principalmente. Esse protocolo aborda o uso e a manutenção da diversidade genética no país, o que implica na manutenção da biodiversidade íctia ou íctica. Entre as metas do protocolo encontram-se “*Meta 7: Adoção de práticas de manejo sustentável nas áreas sob agricultura, piscicultura e silvicultura*” em que “*Até 2020, áreas sob agricultura, piscicultura e silvicultura serão administradas*”. Além disso, trata na “*Meta 9: Ampliação do controle de espécies exóticas invasoras*” a qual traz que “*até 2020, espécies exóticas invasoras e seus vetores terão sido identificados, espécies prioritárias terão sido controladas ou erradicadas*”.

Porém, observa-se que há um descumprimento nos acordos e nas metas assinados pelo país. Em 2018, pesquisadores relataram que o Brasil estava aquém do cumprimento das metas da Biodiversidade de Aichi, onde espécies invasoras aparece como um desafio a ser tratado pela piscicultura (Lima Junior et al., 2018).

O fato é de que a piscicultura está em ascensão no Brasil, e que o incremento de espécies exóticas pode causar prejuízos danosos ao meio ambiente local (Fig. 3), seja na perda da variabilidade genética, na predação, competição, degradação de habitats, fazendo com que esses acordos devem ser levados em consideração em busca da conservação da biodiversidade. Esta preocupação ambiental vai contra aquilo que foi proposto por pesquisadores em 2008, em que a produção e comercialização piscícola do

Brasil deve atender a demanda internacional, com peixes selecionados (Yamaguchi, Barreto, & Igarashi, 2008). Acredita-se, como visto neste trabalho, que a introdução de espécies é um risco à biodiversidade, e não deve ser praticada, tendo em vista a grande quantidade de espécies nativas com alto potencial produtivo.

Figura 3 – Características ecológicas da Tilápia, Carpa e Tucunaré (em verde) e problemas ambientais causados pelas espécies (em vermelho). Caracterização baseada em duas revisões de literatura realizadas por Canonico et al., 2005; Vicente & Fonseca-Alves, 2013.



Elaboração própria (2022).

Os resultados deste estudo demonstraram claramente um desaquecimento da atividade no estado de Mato Grosso, mas há uma constância na produção piscícola utilizando espécies exóticas, principalmente a tilápia, a entrada de carpa na região do rio Paraguai e a esporádica comercialização do tucunaré.

Proposta de Planejamento e Monitoramento

A implementação da atividade piscícola no estado de Mato Grosso está em decréscimo nos últimos anos, mas espécies exóticas foram introduzidas e estão sendo produzidas de forma estável no estado. Essas espécies podem causar danos ambientais

caso atinjam recursos hídricos com mínimas condições para o estabelecimento.

Desta forma, algumas ações podem ser realizadas para que haja a prevenção da introdução, estabelecimento e expansão de espécies exóticas no estado, quais sejam:

- 1) Realizar estudos sobre a ecologia de espécies nativas de cada bacia, para que possam ser produzidas;
- 2) Avaliar as condições atuais da piscicultura em Mato Grosso, incluindo a identificação de predominantes e áreas de produção;
- 3) Estabelecer regulamentos que proíbam a importação e a introdução de espécies exóticas sem a devida autorização;
- 4) Fortalecer as agências de fiscalização e aplicação das leis relacionadas à introdução de espécies exóticas;
- 5) Criar uma lista de espécies nativas e permitidas para cada biomas no estado de Mato Grosso;
- 6) Proibição a introdução de quaisquer espécies não listadas, a menos que sejam submetidas a uma avaliação rigorosa;
- 7) Desenvolver processo de avaliação de risco para espécies exóticas propostas, considerando fatores; como, potencial de invasão, impacto sobre as espécies nativas e ecossistemas e capacidade de competição;
- 8) Apoiar criação de canais de comercialização, como cooperativas de produtores, feiras locais e redes de distribuição;
- 9) Promoção de produtos locais em mercados regionais;
- 10) Desenvolver campanhas de conscientização sobre a importância da piscicultura sustentável;
- 11) Desenvolver campanhas direcionadas a produtores e comunidades locais sobre os perigos das espécies exóticas;
- 12) Incentivar à denúncia de atividades ilegais de introdução de espécies exóticas;
- 13) Estabelecer um sistema de monitoramento de áreas de cultivo de peixes para identificar qualquer introdução não autorizada de espécies exóticas;
- 14) Elaborar estratégias para garantir o sucesso contínuo do programa;
- 15) Criar uma agenda para o fomento à piscicultura com espécies nativas.

Referências

- ACRCC 2021: 2021.Asian carp action plan for fiscal year 2021. *Asian Carp Regional Coordinating Committee*. <https://invasivecarp.us/Documents/2021-Action-Plan.pdf>
- Alves, C. B. M., Vieira, F., Magalhães, A. L. B., & Brito, M. F. G. (2007). Impacts of Non-Native Fish Species in Minas Gerais, Brazil: Present Situation and Prospects. In T. M. Bert, *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities* (Vol. 6, p. 291–314). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6148-6_16
- Baldiasserotto, B.; Gomes, L.C. (2013). Espécies Nativas para a Piscicultura no Brasil. 2a Edição. Santa Maria: UFMS, 608p.
- Canonico, G. C., Arthington, A., McCrary, J. K., & Thieme, M. L. (2005). The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15(5), 463–483. <https://doi.org/10.1002/aqc.699>
- Casal, C. M. V. (2006). Global Documentation of Fish Introductions: the Growing Crisis and Recommendations for Action. *Biological Invasions* 8:3-11.
- Castaldelli, G., Pluchinotta, A., Milardi, M., Lanzoni, M., Giari, L., Rossi, R., & Fano, E. A. (2013). Introduction of exotic fish species and decline of native species in the lower Po basin, north-eastern Italy. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 23(3), 405–417. <https://doi.org/10.1002/aqc.2345>
- Clavero, M., & García-Berthou, E. (2005). Trends in Ecology & Evolution. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(3), 110. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.01.003>
- Embrapa. (2019). A introdução da tilápia em ambientes diversos de sua origem e as consequências negativas. - Portal Embrapa. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1108856/a-introducao-da-tilapia-em-ambientes-diversos-de-sua-origem-e-as-consequencias-negativas>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, T. S. of W. fisheries and A. (Org.). (2018). *Meeting the sustainable development goals*. <https://www.fao.org/3/i9540en/I9540EN.pdf>
- Food and Agriculture Organization, T. S. of W. fisheries and A. (Org.). (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals*. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/em/c/I9540EN/>
- Fragoso-Moura, E. N., Oporto, L. T., Maia-Barbosa, P. M., & Barbosa, F. a. R. (2016). Loss of biodiversity in a conservation unit of the Brazilian Atlantic Forest: The effect of introducing non-native fish species. *Brazilian Journal of Biology*, 76, 18–27. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.07914>
- Gama, C. de S. (2008). A criação de tilápia no estado do Amapá como fonte de risco ambiental. *Acta Amazonica*, 38(3), 525–530. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000300018>
- Jackson, Z. J., M. C. Quist, J. A. Downing, and J. G. Larscheid. 2010. Common carp (*Cyprinus carpio*), sport fishes, and water quality: Ecological thresholds in agriculturally eutrophic lakes. *Lake and Reservoir Management* 26:14-22.
- Kefi, A. S., & Mwango, J. (2018). Is the culture of exotic fish species the answer to low fish productivity? A case study on the use of *Oreochromis niloticus* in Zambia. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 10(11), 129–139. <https://doi.org/10.5897/IJFA2018.0703>
- Kullander, S. O., & Ferreira, E. J. (2006). A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 17(4), 289-398.
- Lima Junior, D. P., Magalhães, A. L. B., Pelicice, F. M., Vitule, J. R. S., Azevedo-Santos,

- V. M., Orsi, M. L., Simberloff, D., & Agostinho, A. A. (2018). Aquaculture expansion in Brazilian freshwaters against the Aichi Biodiversity Targets. *Ambio*, 47(4), 427–440. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-1001-z>
- Luz, S. C. S., Montes, M. A., Farias, R. S., Lima, R. V., Torres, R. A., Ferreira, E. J. G., ... & Coimbra, M. R. M. (2021). Reduced genetic diversity and the success of the invasive peacock bass (Cichliformes: Cichlidae). *Brazilian Journal of Biology*, 84. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.248656>.
- McKaye, K. R., Ryan, J. D., Stauffer, J. R., Jr., Lopez Perez, L. J., Vega, G. I., & Van den Berghe, E. P. (1995). African Tilapia in Lake Nicaragua: Ecosystem in transition. *BioScience*, 45(6), 406–411. <https://doi.org/10.2307/1312721>
- Milardi, M., Gavioli, A., Soininen, J., & Castaldelli, G. (2019). Exotic species invasions undermine regional functional diversity of freshwater fish. *Scientific Reports*, 9(1), 17921. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54210-1>
- Naylor, R. L., Williams, S. L., & Strong, D. R. (2001). Aquaculture—A Gateway for Exotic Species. *Science*, 294, 1655–1656. <https://doi.org/10.1126/science.1064875>
- Nascimento, F. L.; Catella, A. C.; Moraes, A. E. Distribuição espacial do tucunaré, *Cichla* sp. (Pisces, Cichlidae), peixe amazônico introduzido no Pantanal, Brasil. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001. 17p. (Embrapa Pantanal, Boletim de Pesquisa, 24).
- Oliveira Junior, ES, Temmink, RJM, Buhler, BF, et al. Benthivorous fish bioturbation reduces methane emissions, but increases total greenhouse gas emissions. *Freshwater Biol.* 2019; 64: 197– 207. <https://doi.org/10.1111/fwb.13209>
- Orsi, M. L., & Agostinho, Â. A. (1999). Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da Bacia do Rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(2), 557–560. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751999000200020>
- Saint-Paul, U. (2017). Native fish species boosting Brazilian's aquaculture development. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.2312/Actafish.2017.5.1.1-9>
- Sastraprawira, S. M., Razak, I. H. A., Shahimi, S., Pati, S., Edinur, H. A., John, A. B., ... & Nelson, B. R. (2020). A review on introduced *Cichla* spp. and emerging concerns. *Heliyon*, 6(11), e05370. ISSN 2405-8440. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05370>.
- Schulter, E. P., & Vieira, J. E. R., F. (2017). *Evolução da Piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia* [Http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8043/1/td_2328.pdf]. TD 2328 - Evolução da Piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=30962:td-2328-evolucao-da-piscicultura-no-brasil-diagnostico-e-desenvolvimento-da-cadeia-produtiva-de-tilapia&catid=397:2017&directory=1
- Sharpe, D. M. T., De León, L. F., González, R., & Torchin, M. E. (2017). Tropical fish community does not recover 45 years after predator introduction. *Ecology*, 98(2), 412–424. <http://dx.doi.org/10.1002/ecy.1648>
- Vicente, I. S. T., & Fonseca-Alves, C. E. (2013). Impact of introduced Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on non-native aquatic ecosystems. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16(3), 121–126. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2013.121.126>
- Winckler, L., Schwarzbald, A., & Schulz, U. (2009). Fish assemblage structure in altitude rivers under the effect of exotic species introduction, northeast of Rio Grande do Sul, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 21(4), 473–482.

Yamaguchi, M. M., Barreto, L. E. G. de S., & Igarashi, M. A. (2008). Estratégias para o Desenvolvimento da Aqüicultura no Brasil. *UNOPAR Científica Ciências Exatas e Tecnológicas*, 7(1), Article 1. <https://seer.pgskroton.com/exatas/article/view/698>

ARTIGO III

CARACTERIZAÇÃO DA PISCICULTURA NO PANTANAL MATO-GROSSENSE DO MUNICÍPIO DE CÁCERES: PROCESSOS PRODUTIVOS E PRODUTIVIDADE

Valéria Fernandes **FERREIRA**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais de Cáceres, UNEMAT
– PPGCA - Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
E-mail: valeria.fernandes@unemat.br
Orcid: 0000-0002-2855-473X

Claumir Cesar **MUNIZ**

Laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte – LIPAN, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
E-mail: claumir@unemat.br
Orcid: 0000-0002-2082-2234

Ernandes Sobreira **OLIVEIRA JUNIOR**

Laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte – LIPAN, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
E-mail: ernandess.sobreira@unemat.br
Orcid: 0000-0002-6953-6917

[Elaborado de acordo com as normas da Revista Equador - Aceito]

Resumo: A cadeia produtiva da piscicultura em Mato Grosso carece de mão de obra qualificada, assistência técnica e análise de custos de produção. Pensando nisso, para contribuir com o conhecimento sobre o perfil produtivo e rendimento associados aos produtos, como forma de reconhecer e melhorar a atividade, este trabalho tem como objetivo caracterizar a piscicultura no município de Cáceres, no estado de Mato Grosso, Brasil. Para isso, adotou-se uma abordagem quali-quantitativa descritiva, por meio de dados obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no período de 2013 a 2019 e pelo Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso. Foram registrados 54 empreendimentos de piscicultura, no ano de 2019 (24,3% das pisciculturas da região pantaneira). A piscicultura em Cáceres é desenvolvida em sistema extensivo (20%), superintensivo (20%)

e semi-intensivo (60%). Sua produção ocorre em viveiros escavados, sendo utilizado como fontes de água, nos sistemas semi-intensivo, nascentes (20%), poço (20%) e água de chuva (20%), e nos demais, água de ambientes lóticos da região. A produção decresceu 80,37% no período de 2013 a 2016, mas, com crescimento nos anos seguintes, entre os anos de 2016 a 2019, em 182%. O tambacu/tambatinga e tambaqui são os principais peixes cultivados no pantanal, representando 57,75% do total das espécies produzidas. O valor da produção da piscicultura estava em alta, no ano de 2013 (3,44 milhões de reais), e queda, nos anos seguintes, com 1,90 milhões de reais em 2019. De acordo com esses resultados, a piscicultura no espaço em Cáceres destaca-se como uma atividade de potencial geradora de renda, podendo ser mais bem explorada a partir da adoção de práticas de manejo eficientes dos empreendimentos, como tratamentos dos efluentes e diversificação dos sistemas produtivos. É importante destacar que a atividade de piscicultura não deve ser uma substituição da pesca artesanal na região, a qual é fruto de uma cultura regional. Assim, a piscicultura deve ser pensada de forma sustentável, sem prejudicar outras atividades.

Palavras-chave: Espaço Pantaneiro. Área Alagável. Aquicultura. Potencial Econômico.

CHARACTERIZATION OF FISH FARMING IN PANTANAL OF MATO GROSSO IN MUNICIPALITY OF CÁCERES: PRODUCTIVE PROCESSES AND PRODUCTIVITY

Abstract: The fish farming chain in Mato Grosso lacks qualified labor, technical assistance, and production cost analysis. With the aim of contributing to knowledge about the productive profile and associated yields of fish farming products, as a way to recognize and improve the activity, this study aims to characterize fish farming in the municipality of Cáceres, in the state of Mato Grosso, Brazil. A descriptive qualitative-quantitative approach was adopted, using data obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics, from 2013 to 2019, and the Mato Grosso Agricultural Defense Institute. In 2019, 54 fish farming enterprises were registered (24.3% of the fish farming activities in the Pantanal region). Fish farming in Cáceres is developed through extensive (20%), super-intensive (20%), and semi-intensive (60%) regimes. Production occurs in excavated ponds, utilizing different water sources depending on the regime: semi-intensive use 20% spring water, 20% well water, and 20% rainwater, while the remainder uses water from lotic environments in the region. Production decreased by 80.37% from 2013 to 2016 but grew by 182% from 2016 to 2019. Tambacu/tambatinga and tambaqui are the main fish species cultivated in the Pantanal, representing 57.75% of the total production. The value of fish farming production was high in 2013 (3.44 million Brazilian Reais) but decreased in subsequent years, reaching 1.90 million Brazilian Reais in 2019. Based on these results, fish farming in Cáceres stands out as a potentially lucrative activity that could be better explored through the adoption of efficient management practices such as effluent treatment and diversification of production systems. It is important to emphasize that fish farming should not replace artisanal fishing in the region, which is a result of regional culture. Therefore, fish farming should be approached sustainably, without harming other activities.

Keywords: Pantanal Region. Floodable Area. Aquaculture. Economic Potential.

CARACTERIZACIÓN DE LA PISCICULTURA EN EL PANTANAL DE MATO GROSSO EN EL MUNICIPIO DE CÁCERES: PROCESOS PRODUCTIVOS Y PRODUCTIVIDAD

Resumén: La cadena productiva de la piscicultura en Mato Grosso carece de un trabajo calificado, asistencia técnica y análisis de costos de producción. En este sentido, con el objetivo de contribuir al conocimiento del perfil productivo y de la renta asociada a los productos, como forma de reconocimiento y mejora de la actividad, este trabajo pretende caracterizar la piscicultura en el municipio de Cáceres, en el estado de Mato Grosso, Brasil. Para esto se adoptó un enfoque descriptivo cualitativo-cuantitativo, utilizando datos obtenidos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística de 2013 a 2019 y del Instituto de Defensa Agropecuaria de Mato Grosso. Se registraron 54 empresas de piscicultura en 2019 (24,3% de las piscifactorías de la región del Pantanal). La piscicultura en Cáceres se desarrolla en sistemas extensivos (20%), superintensivos (20%) y semintensivos (60%). La producción se lleva a cabo en estanques excavados; los sistemas semintensivos utilizan como fuentes de agua manantiales (20%), pozos (20%) y agua de lluvia (20%), y los demás utilizan agua procedente de medios lóticos de la región. La producción cayó 80,37% entre 2013 y 2016, pero creció 182% en los años siguientes, entre 2016 y 2019. El tambacu/tambatinga y el tambaqui son los principales peces cultivados en el Pantanal, representando el 57,75% del total de especies producidas. El valor de la producción piscícola aumentó en 2013 (3,44 millones de reales) y disminuyó en los años siguientes, con 1,90 millones de reales en 2019. De acuerdo con estos resultados, la piscicultura en Cáceres destaca como una actividad potencial generadora de ingresos que puede ser mejor aprovechada mediante la adopción de prácticas de gestión eficientes, como el tratamiento de efluentes y la diversificación de los sistemas de producción. Es importante señalar que la piscicultura no debe sustituir a la pesca artesanal en la región, que es el resultado de una cultura regional. Por lo tanto, la piscicultura debe considerarse de forma sustentable, sin poner en riesgo otras actividades.

Palabras-clave: Zona del Pantanal. Llanura de Inundación. Acuicultura. Potencial Económico.

INTRODUÇÃO

A pesca teve origem quando os seres humanos começaram a utilizar lagos, rios e, mais tarde, mares e oceanos, como fonte de alimentos. Essa prática existe há muito tempo, datando antes da agricultura e pecuária. Ao longo do tempo, várias melhorias têm sido feitas para aperfeiçoar o processo de produção, tornando a pesca uma atividade econômica significativa.

A demanda por pescado tem aumentado, em função do surgimento de clientes preocupados em consumir alimentos saudáveis, como importante fonte de proteína animal. Sua carne, além de ser rica em ácidos graxos poli-insaturados e vitaminas para seres humanos, apresenta alta digestibilidade (Hua *et al.*, 2019), sendo incontestável sua qualidade e importância nutricional nas dietas das populações locais (Lopes *et al.*, 2020).

A piscicultura é um dos ramos da aquicultura que vem se desenvolvendo nos últimos anos, com uma estimativa de crescimento para 204 milhões de toneladas em 2030, um aumento de 15% em relação ao ano de 2018 (FAO, 2020). Esta atividade é considerada de grande importância econômica e social, uma vez que contribui para a geração de renda de pescadores, pequenos proprietários rurais, tornando-se uma atividade favorável à manutenção da estrutura familiar (Gontijo *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2017).

Nesse contexto, o Brasil tem um grande potencial para crescimento da piscicultura, sendo um dos países mais promissores nesse setor. Com uma grande disponibilidade de recursos hídricos e um clima favorecido, proporcionando condições ideais para o crescimento da atividade.

A produção da piscicultura se encontra estabilizada desde a década de 1990, assumindo como uma alternativa para continuar aumentando a oferta nos próximos anos (FAO, 2020). O Brasil está entre os países em destaque com maior potencial para o desenvolvimento da piscicultura, em função da sua disponibilidade hídrica, clima favorável e ocorrência natural de espécies aquáticas que possuem interesse zootécnico e mercadológico (Silva *et al.*, 2021).

No cenário brasileiro, a piscicultura é exercida em todos os estados, distinguindo-se pelo sistema de produção, espécies e volumes de produção (Barros; Martins; Souza, 2018), sendo o incentivo a esta prática impulsionado por políticas públicas, para cultivo de criação de peixe de base familiar (Silva *et al.*, 2013).

A cadeia produtiva aquícola destaca-se como uma atividade econômica que vem aumentando gradativamente, desenvolvida, a princípio, para complementar a renda familiar (Brabo *et al.*, 2014; Nakauth; Nakauth; Nóvoa, 2015; Oliveira *et al.*, 2017). Essa forma de desenvolvimento econômico e social é possível observar no perfil dos produtores que se dedicam a beneficiar-se com a produção e comercialização local, descrito por Carvalho *et*

al. (2017), e reforçada por Pinheiro, Moura-Fé e Nadae (2021), no estudo realizado no interior do estado do Ceará.

Embora a produção de peixes seja promissora no contexto nacional, ainda existem entraves na cadeia produtiva, como falta de mão de obra qualificada, assistência técnica, custos de produção e precariedade de dados referentes à produção e comercialização de peixes. Os entraves podem acarretar problemas de manejo, de gestão inadequada e falta de qualificação da mão de obra (Rodrigues *et al.*, 2012).

A falta de investimentos necessários, problemas de manejo e gestão inadequada podem limitar o seu uso como alternativa de renda para a agricultura familiar, assim como a permanência dos produtores no campo (Baldisserotto, 2009; Schreiber *et al.*, 2021).

A prática da piscicultura, considerando sua dependência com os ecossistemas, surge como um tópico de interesse considerável, no estado de Mato Grosso, caracterizado pela abundância de recursos naturais e, portanto, um potencial para o crescimento da atividade. A bacia do alto Paraguai (BAP), cujas nascentes têm origem em solo mato-grossense, inclui trechos dos biomas Amazônia e Cerrado, além de englobar o bioma Pantanal.

Em vista da particularidade desses ecossistemas e a importância de sua preservação, torna-se essencial promover uma vigilância constante para avaliar e mitigar os eventuais impactos adversos resultantes da prática da piscicultura, sobre os elementos naturais e o equilíbrio funcional desses ecossistemas. Essa abordagem se revela essencial para conciliar o desenvolvimento da piscicultura, com a conservação sustentável dos ecossistemas em análise.

Em face ao desenvolvimento da atividade de piscicultura no espaço mato-grossense no contexto estadual, dos benefícios sociais e econômicos e dos impactos negativos, existe a necessidade de elucidar quais são os pontos fortes e fracos da cadeia produtiva no sentido de orientar a tomada de decisões, contribuir na elaboração de políticas públicas e privadas para o planejamento estratégico regional do setor, de buscar o crescimento e desenvolvimento sustentável, principalmente considerando a grande importância de outras atividades envolvidas com a pesca, como a pesca artesanal.

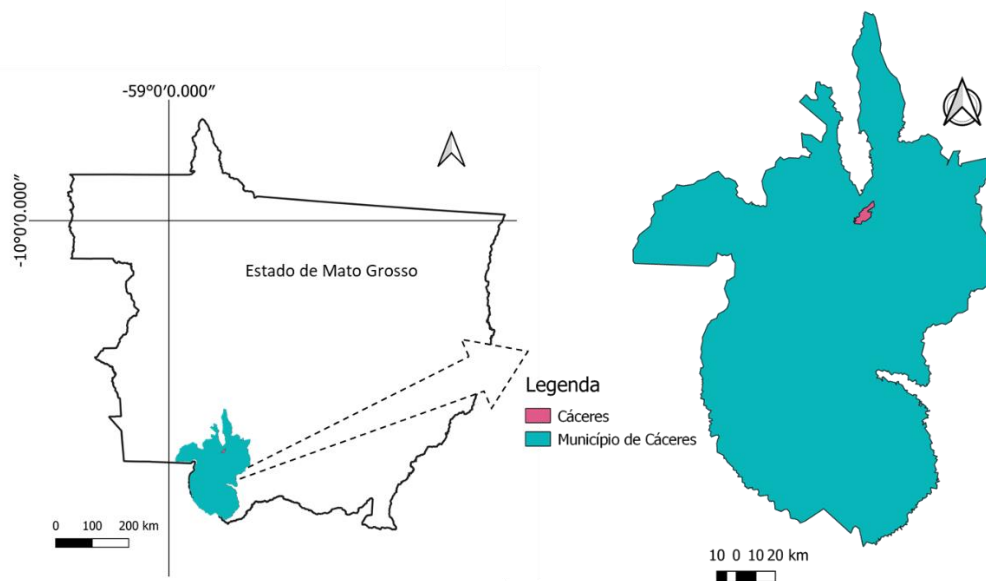
Diante desse contexto, este trabalho objetiva caracterizar a piscicultura realizada no município de Cáceres/MT, a fim de contribuir com o conhecimento sobre o perfil produtivo

e rendimento associados aos produtos, como forma de reconhecer e melhorar a atividade no desenvolvimento familiar, podendo contribuir na destinação de investimentos no setor e assistência técnica para auxiliar produtores nessa atividade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Cáceres/MT (Figura 1), situado à margem esquerda do Rio Paraguai, distante da capital Cuiabá, aproximadamente 215 km, compreendendo a extensão territorial de 24.538,591 Km². Apresenta população de 95.339 habitantes e, distante cerca de 100 quilômetros da fronteira do Brasil com a Bolívia. Abrange o bioma Amazônia, Cerrado e Pantanal e o clima é tropical quente e úmido com precipitação média anual de 1.500 mm, mais intensa nos meses de janeiro, fevereiro e março. A temperatura média anual é de 24°C com a máxima chegando a 42°C e a mínima a 0°C. (IBGE, 2020).

Figura 1 - Delimitação territorial do município de Cáceres na geografia do estado do Mato Grosso, Brasil.



Fonte: INDEA (2020). Elaborado pelos autores (2023).

De acordo com o IBGE (2020), o cadastro central de empresas no município de

Cáceres é de 1.807 unidades locais, e o número de empresas e outras organizações atuantes é de 1.722 unidades. A maior parte da ocupação do estado é destinada para a produção agropecuária, sendo 1.717.354 hectares.

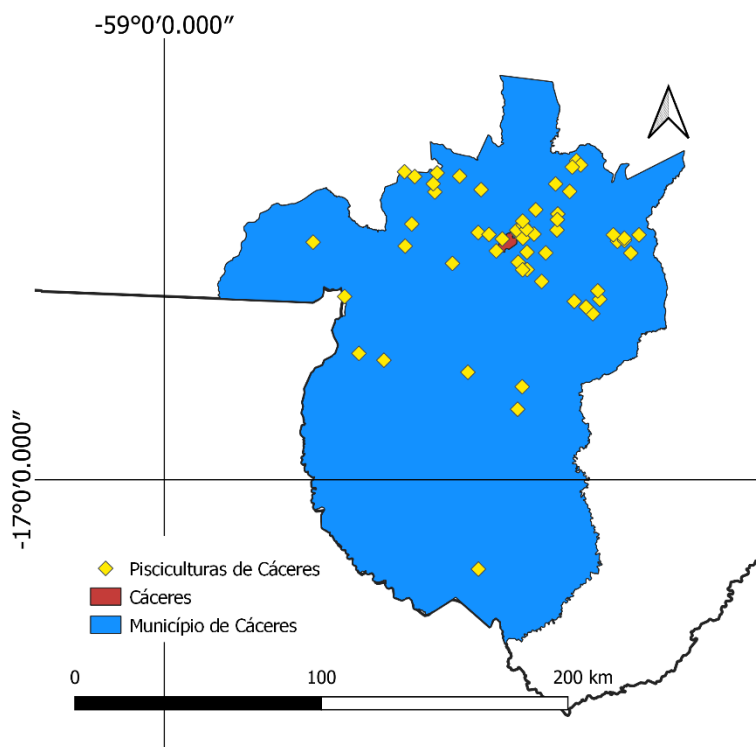
Em 2019, no último censo disponibilizado pelo IBGE, a caracterização relacionada à quantidade de pessoas ocupadas e assalariadas era de 13.529 pessoas, em que o salário médio mensal no município de Cáceres era de 3.3 salários mínimos, ocupando a posição 3 de 141, em comparação com os outros municípios do estado, e a proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 16,6% (posição 53 de 141). Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 37,7% da população nessas condições, o que o colocava na posição 60 de 141 dentre as cidades do estado (IBGE, 2020).

Para o desenvolvimento deste estudo, adotou-se abordagem qualiquantitativa descritiva, para as análises dos dados obtidos por meio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre o período de 2013 a 2019 e pelo Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso (INDEA/MT) fornecido via email em planilha de Excel®. Foram realizadas medidas descritivas de tendência central e dispersão. Foi conduzido o teste Kruskal-Wallis no intuito de avaliar diferenças entre os grupos (espécies de peixes e ano), seguido do teste de Dunn para verificar quais grupos foram diferentes entre si.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No município de Cáceres foram registrados 54 empreendimentos de piscicultura, segundo levantamento realizado junto ao INDEA/MT, no ano de 2019, o que corresponde a 24,3% das pisciculturas da região pantaneira. Os empreendimentos estão distribuídos por todo o município, contudo a maior parte concentra-se na região próxima ao centro urbano (Figura 2), possivelmente em virtude da Bacia do Rio Paraguai ter canais contribuintes localizados no ambiente urbano do município (Souza; Sousa, 2009; Santana; Cunha, 2019).

Figura 2 - Distribuição dos empreendimentos de piscicultura no município de Cáceres – MT.



Fonte: INDEA (2020). Elaborado pelos autores (2022).

A localização dos estabelecimentos de pisciculturas em relação ao centro urbano de Cáceres é um aspecto importante a ser considerado. A proximidade com o centro urbano oferece vantagens em termos de acesso a serviços, mãos de obra e mercado consumidor.

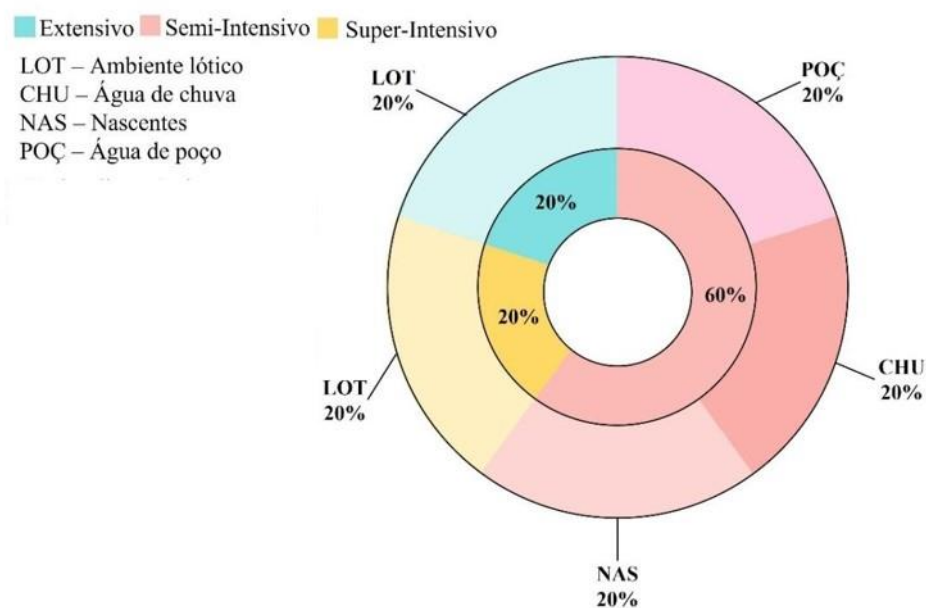
Uma das características das pisciculturas em Cáceres é a proximidade das propriedades em relação à rodovia, que serve como principal via de transporte para os produtores. Porém, o frigorífico de pescado mais próximo está localizado na capital Cuiabá/MT com uma distância de aproximadamente 220 quilômetros, podendo variar dependendo da rota específica de cada empreendimento.

A piscicultura na região pode ser vista como uma oportunidade para que pequenos e médios produtores possam ingressar no mercado do agronegócio, haja vista que o investimento inicial é menor quando comparado com os outros sistemas de produção de carne animal (Torres *et al.*, 2017). Entretanto, é válido ressaltar que como qualquer outra atividade, a piscicultura também exige acompanhamento técnico especializado para a sua

implantação e o processo produtivo (Curvo *et al.*, 2020). Ainda, é importante destacar que a piscicultura não é uma atividade que deve ser competidora com a pesca profissional, em que as atividades devem ser resguardadas, devidas suas peculiaridades. Uma atividade não deve suprimir a outra.

A piscicultura em Cáceres é desenvolvida em sistema extensivo (20%), superintensivo (20%) e predomínio do semi-intensivo (60%) (Figura 3). O sistema semi-intensivo caracteriza-se pela maior produção de alimentos naturais provenientes de adultos químicos ou orgânicos (Lima, 2013).

Figura 3 - Caracterização dos tipos de sistemas de produção da piscicultura e fontes de água utilizados no município de Cáceres-MT.



Fonte: INDEA/MT (2020). Elaborado pelos autores (2023).

Os sistemas semi-intensivos propiciam uma produção de recria e engorda na qual os alevinos são estocados em altas densidades em viveiros menores e depois são transferidos para viveiros maiores, e maior disponibilidade de arraçoamento (Petersen *et al.*, 2019).

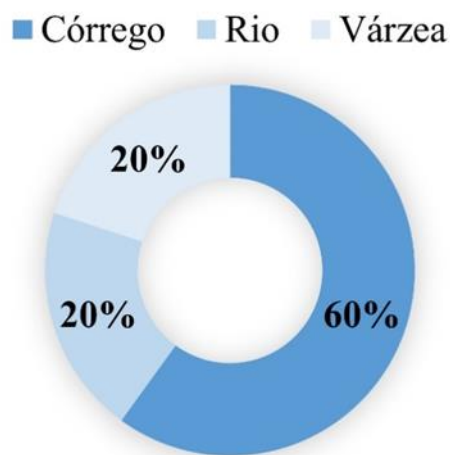
A produção da piscicultura em Cáceres ocorre, majoritariamente, em viveiros escavados, sendo utilizado como fontes de água no sistema semi-intensivo, nascentes

(20%), poço (20%) e água de chuva (20%), e nos demais, água de ambientes lóticos da região (Figura 3).

Nos últimos anos, as mudanças climáticas afetaram a distribuição de chuvas em algumas regiões do pantanal brasileiro (e.g. Santana *et al.*, 2013), diminuindo o volume dos rios e reservatórios, passando por uma seca severa, podendo resultar na perda de biodiversidade, bem como na perda de serviços ecossistêmicos, intrinsecamente ligados ao pulso de inundação (Lázaro *et al.*, 2020; Marengo *et al.*, 2021). Desse modo, a produção da piscicultura tem ocorrido a partir de fontes alternativas de água, como as armazenadas durante os períodos chuvosos, poços e nascentes (Bassani; Rocha, 2020), assim como observado neste estudo (Figura 3).

O descarte dos efluentes da piscicultura em Cáceres efetua-se sem tratamento em córregos, rios e várzeas (Figura 4). Esta prática contribui para o transporte de sedimentos conduzindo nutrientes e matéria orgânica para os cursos d'água, ocasionando desequilíbrios ecossistêmicos, sendo a magnitude do impacto dependente da quantidade ou concentração liberada de matéria orgânica ou inorgânica (Sugiura *et al.*, 2006; Wittman *et al.*, 2013; Bassani; Rocha, 2020).

Figura 4 - Vias de descarte de rejeitos da piscicultura no município de Cáceres – MT.



Fonte: INDEA/MT (2022). Elaborado pelos autores (2023).

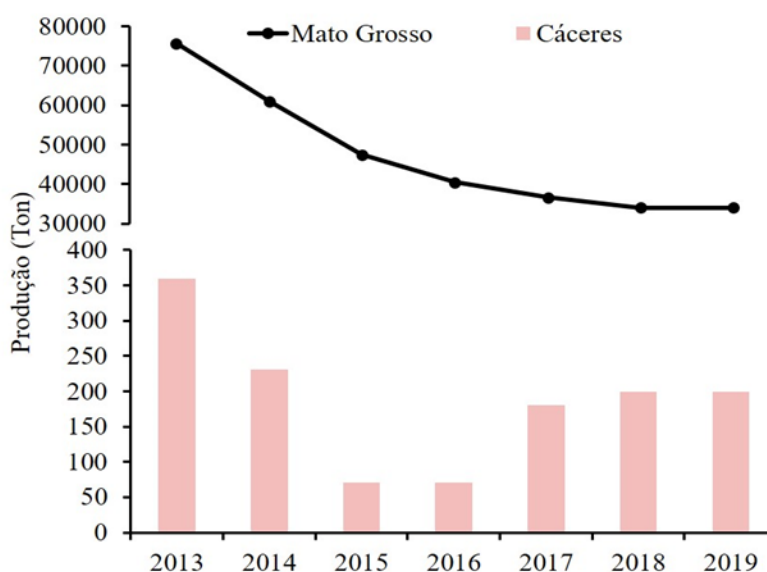
Neste sentido, é fundamental ter levantamentos dos dados sobre atividades de

controle e manutenção da qualidade da água nos empreendimentos do município, pois, o descarte sem tratamento pode gerar impactos nos ambientes receptores, como elevados níveis de poluição, ocasionados principalmente pelo excesso de nutrientes derivados da ração não consumida no sistema de criação (Américo *et al.*, 2013).

Para Macedo e Sipaúba-Tavares (2018), é difícil produzir sem causar impacto ambiental, devido a isso, os sistemas de produção sustentável dependem do uso de técnicas que minimizem o impacto da atividade mantendo a biodiversidade, a estrutura e funcionamento dos ecossistemas adjacentes. Faz-se necessário o uso de boas práticas de manejo para buscar uma preservação da biodiversidade e uso racional dos recursos naturais sem a degradação dos ecossistemas aquáticos.

A produção da piscicultura em Cáceres decresceu 80,37% no período de 2013 a 2016, com uma retomada de crescimento de 182% nos anos seguintes, entre 2017 a 2018 contrariando a tendência de queda contínua na piscicultura, no estado do Mato Grosso (Figura 5).

Figura 5 - Evolução da produção da piscicultura no município de Cáceres no período de 2013 a 2019.



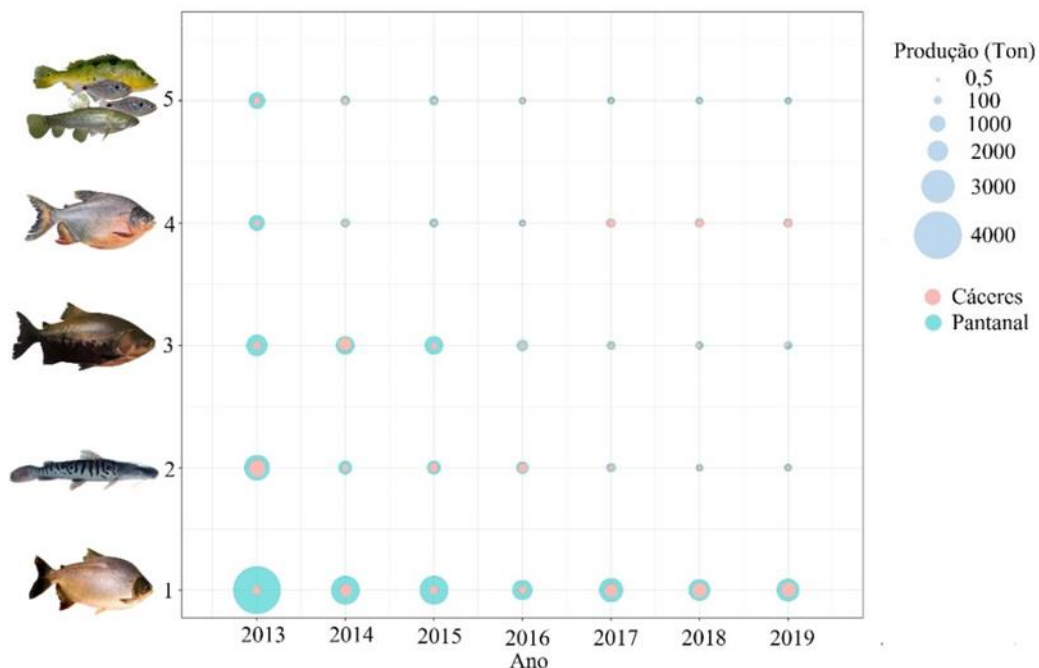
Fonte: SIDRA-IBGE (2020). Elaborado pelos autores (2023).

Esse aumento na produção no período de 2017 a 2019 pode estar relacionado com a Lei Municipal de Cáceres/MT, no Decreto N° 2.603, de 22 setembro de 2017, que dispõe da criação do Programa Municipal de Apoio e Desenvolvimento da Piscicultura Familiar “Peixes do Pantanal”, onde a Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Econômico disponibiliza maquinário Escavadeira Hidráulica, para escavação e construção dos viveiros (Cáceres(MT), 2017).

Nesse programa de apoio, foi no máximo de 3000m² de lâmina d’água dividido em até 03 (três) tanques por produtor, atendendo aos pequenos produtores nas comunidades, melhorando as condições de vida e fortalecimento da agricultura familiar, preconizando a otimização da produção de mais uma fonte de alimentação em pequenas e médias propriedades agrícolas no município de Cáceres/MT (Cáceres (MT), 2017).

Em relação às espécies cultivadas nas pisciculturas, o maior número de estabelecimentos se dedicava à criação dos híbridos tambacu (♀ tambaqui, *Colossoma macropomum* X ♂ pacu, *Piaractus mesopotamicus*), tambatinga (híbrido de ♀ tambaqui, *Colossoma macropomum* X ♂ pirapitinga, *Piaractus brachypomus*), seguindo de pintado (*Pseudoplatystoma* sp.), tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e híbrido patinga (♀ pacu, *Piaractus mesopotamicus* X ♂ pirapitinga, *Piaractus brachypomus*) (Figura 6).

Figura 6 - Distribuição da produção da piscicultura no município de Cáceres, considerando as espécies produzidas, no período de 2013 a 2019. 1- Tambacu/Tambatinga, 2- Pintado, 3- Tambaqui, 4- Pacu/Patinga, 5- Outros.



Fonte: SIDRA-IBGE (2020). Elaborado pelos autores (2023).

Observou-se um aumento na produção de tambacu e tambatinga entre 2013 e 2019 em Cáceres, divergindo do observado no bioma pantanal como um todo, em que essas espécies diminuíram no mesmo período. O crescimento na produção de peixe híbrido foi observado por Curvo *et al.* (2020), em que a produção do tambacu e tambatinga representa 42,74% na Microrregião do Alto Pantanal Mato-grossense.

O abastecimento dos locais de criação ou dos reservatórios destinados à criação de peixes é um fator ambiental de necessária atenção na Microrregião do Alto Paraguai, pois as nascentes e rios próximos aos viveiros são utilizados como fontes de água para a piscicultura em Mato Grosso (Curvo *et al.*, 2020).

De acordo com Trombeta *et al.* (2020), a tambatinga possui facilidade para alcançar o peso comercial em um curto período de tempo e com baixos níveis de proteína na dieta, o que representa economia com custo na produção e deposição de carne dorsal. Zacardi *et al.* (2017) também relataram os híbridos tambacu e tambatinga como as espécies mais criadas

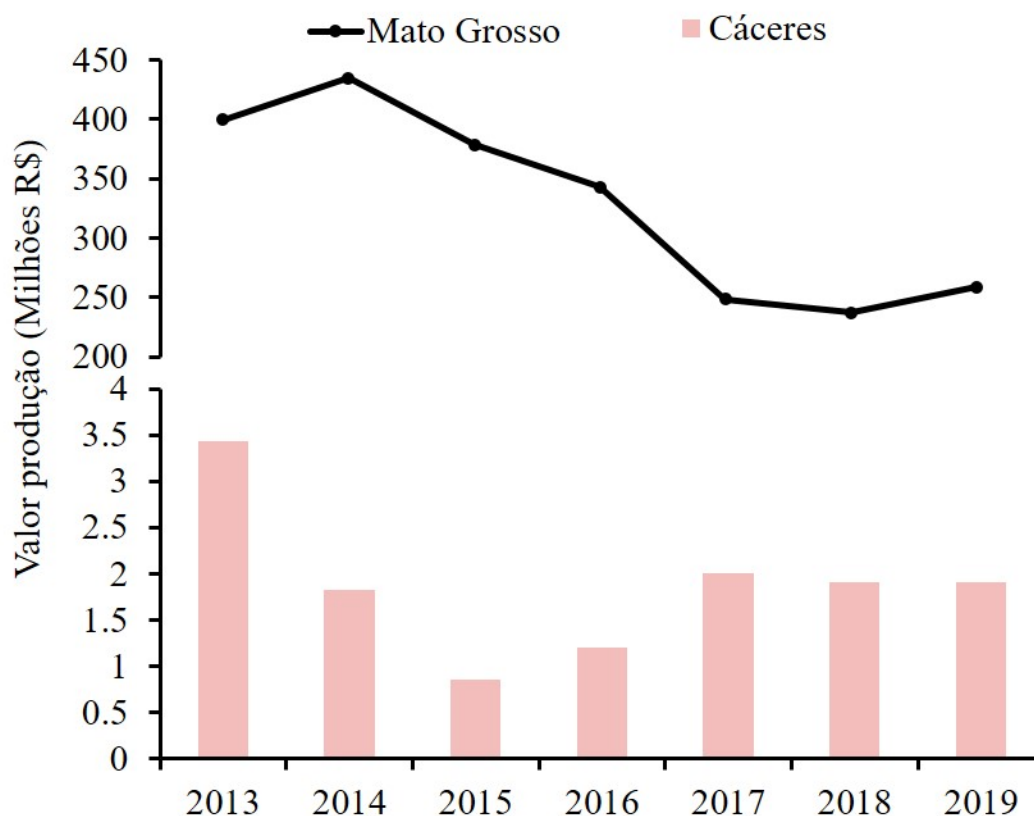
em Santarém-PA, assim como Lopes *et al.*, (2020), na região do Baixo Parnaíba-Araioses/MA.

O tambacu/tambatinga e tambaqui são as espécies presentes em todos os empreendimentos de piscicultura, ocupando o lugar de principal peixe cultivado no pantanal, representando 57,75% do total das espécies produzidas (Figura 6), fato observado em estados próximos (Meante; Doria, 2018).

O pintado representa a segunda maior produção, e apresenta carne de alta qualidade, textura firme, com ausência de espinhos intramusculares, possibilitando ser oferecida ao consumidor em filés, inteiro ou eviscerado (Inoue *et al.*, 2009). Estes aspectos despertaram o interesse de piscicultores da região Centro-Oeste em sua produção (Scorvo Filho *et al.*, 2018).

O valor da produção da piscicultura em Cáceres estava em alta no ano de 2013 em relação a 2014 (3,44 e 1,82 milhões de reais respectivamente), com queda a partir de 2015, (0,86 milhões de reais), recuperação de 2016 a 2019 (1,19 e 1,90 milhões de reais) (Figura 7).

Figura 7 - Evolução do valor da produção da piscicultura no município de Cáceres no período de 2013 a 2019.



Fonte: SIDRA-IBGE (202). Elaborado pelos autores (2023).

Na comercialização do pescado, em Cáceres, suas representatividades estão nas espécies tambacu/tambatinga, pintado, tambaqui, pacu, alevinos e outros. Das espécies de peixes comercializadas observamos uma crescente valorização do tambacu/tambatinga entre 2013 a 2019 na região de Cáceres, em comparação com o Pantanal, correspondendo a aproximadamente 30% da produção da região (Figura 8). Estes dados também demonstram que o abastecimento interno do pescado não é suficiente para a população regional, devendo também ser complementado, ou até mesmo em sua maior parte, ser proveniente da pesca artesanal. Considera-se que a pesca profissional é um importante contribuinte para o comércio de peixe local, e que a sua inatividade pode gerar um aumento no preço do peixe, por exemplo.

Figura 8 - Distribuição do valor da produção da piscicultura no município de Cáceres, considerando as espécies produzidas, no período de 2013 a 2019. 1- Tambacu/Tambatinga, 2- Pintado, 3- Tambaqui, 4- Pacu, 5- Alevinos, 6- Outros.



Fonte: SIDRA-IBGE. Elaborado pelos autores (2023)

O valor agregado à produção de alevinos em Cáceres cresceu de 2014 a 2019, correspondendo a 76% do total comercializado no Pantanal, em 2019. Pode-se considerar um avanço no crescimento comercial para futuros empreendimentos na atividade de piscicultura em Cáceres. Os alevinos são comercializados para pequenos produtores, que adquirem para consumo próprio e também para abastecimento de piscicultores e pescadores das cidades circunvizinhas.

Apesar da proximidade favorável com a rodovia, as pisciculturas em Cáceres enfrentam desafios na obtenção de ração de alta qualidade. A disponibilização de ração, muitas vezes, é afetada pela distância em relação aos centros de produção de ração. Além da distância, houve um aumento significativo no custo da ração no período da pandemia, mas também enfrentam desafios com os custos elevados do transporte, o que pode afetar a margem de lucro dos piscicultores.

Para Pinheiro, Moura-Fé e Nadae (2021), dentre os principais insumos à produção

da piscicultura destacam-se a ração e a criação de alevinos, entretanto, segundo os participantes de sua pesquisa, as maiores dificuldades encontradas entre os piscicultores está relacionada com os fornecedores devido à indisponibilidade de insumos e a demora na entrega e elevação dos preços da ração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A piscicultura em Cáceres destaca-se como importante atividade geradora de renda no Pantanal Mato-grossense, sendo sua produção correspondente a aproximadamente 23% do total da piscicultura da região. O potencial desta atividade pode ser mais bem explorado a partir da adoção de práticas de manejo eficientes dos empreendimentos, como tratamentos dos efluentes e diversificação dos sistemas produtivos.

Diante do exposto, é evidente que a piscicultura é relevante no espaço geográfico de Mato Grosso, assim, sua contribuição para a geração de emprego e renda é evidente, uma importante fonte de subsistência para diversas comunidades. Além disso, a piscicultura também exerce um impacto significativo no âmbito fiscal, gerando impostos que contribuem para o desenvolvimento das infraestruturas necessárias ao crescimento e à sustentabilidade do setor.

Assim, são necessárias ações impactantes no que se refere à capacitação e habilitação ao gerenciamento desse seguimento produtivo, pois o mercado consumidor é amplo e a atividade piscícola está em crescimento. É importante ressaltar que a atividade de piscicultura não substitui a atividade de pesca profissional. Acredita-se que a pesca profissional seja a maior forma de abastecimento para a região, e que deve ser considerada como crucial para a comercialização. Para a sustentabilidade da cadeia produtiva e da pesca no Pantanal deve ser levada em consideração a não introdução de espécies exóticas, do aumento da empregabilidade no setor pesqueiro, e da manutenção dos pescadores profissionais como fontes de conhecimento sobre a pesca, resguardando o recurso natural.

Portanto, reconhecer a importância da piscicultura no contexto geográfico mato-grossense não apenas como uma atividade econômica, mas como um pilar para o desenvolvimento sustentável. Investir em práticas de manejo eficientes, capacitação de profissionais e incentivos à pesca profissional, juntamente com a manutenção de políticas

de preservação ambiental, é essencial para garantir um futuro próspero para a piscicultura e, por conseguinte, para o estado de Mato Grosso.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Plano de recursos hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai**. Brasília: ANA, 2018.

AMÉRICO, J. H. P., TORRES, N. H.; MACHADO, A. A.; DE CARVALHO, S. L. Piscicultura em tanques-rede: impactos e consequências na qualidade da água. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 6, n. 7, 2013. DOI: <https://doi.org/10.17271/19843240672013427>.

BALDISSEROTTO, B. Piscicultura continental no Rio Grande do Sul: situação atual, problemas e perspectivas para o futuro. **Revista Ciência Rural**, v. 39, n. 1, 2009. ISSN: 1678-4596. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008005000046>.

BARROS, A. F.; MARTINS, M. I. E. G.; SOUZA, O. M. Caracterização da piscicultura na microrregião da baixada cuiabana, Mato Grosso, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37, n. 3, p. 261-273, 2018, 2011. Disponível em: https://intranet.institutodepesca.org/37_3_261-273.pdf. Acesso em fev. 2022.

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, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36812/pag.202026129-45>.

BRABO, M. F.; DIAS, B. C. B.; SANTOS, L. D.; FERREIRA, L. D. A.; VERAS, G. C.; Chaves, R. A. Competitividade da cadeia produtiva da piscicultura no Nordeste paraense sob a perspectiva dos extensionistas rurais. **Informações Econômicas**, v. 44, n. 5, p. 1-13, 2014.

CÁCERES. **Lei Municipal Nº 2 .603, de 22 setembro 2017**. Dispõe sobre criação do Programa Municipal de Apoio e Desenvolvimento da Piscicultura Familiar e dá outras providências e revoga a Lei Anterior nº 2.268 de 21 de fevereiro de 2011. Disponível em: <https://diariomunicipal.org/mt/amm/publicacoes/326204/>. Acesso em: fev. 2022.

CARVALHO, W. M.; SILVA, W. R.; CAMPECHE, D.; SILVA, P. D. S.; BONFÁ, H. Caracterização do perfil dos piscicultores do lago de Sobradinho e região. In: Congresso Nordestino de Produção Animal-CNPA, 7, 2017. **Anais...EMBRAPA SEMIÁRIDO**, 2017. P. 133-135. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/186112/1/Caracterizacao-do-perfil....pdf>. Acesso em fev. 2022.

CURVO, L. R. V.; FERREIRA, M. W.; PORFÍRIO, G. E. de O.; OLIVEIRA, M. A. C. de; ALENCAR, S. B. A. de; COSTA, C. S.; ANDRADE, G. B. de. Avaliação da piscicultura na microrregião do Alto Pantanal – Mato Grosso, Brasil. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 16, n. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.017401>.

DURAN, J. E.; FERRAZ, J. M. G. SUSTENTABILIDADE NA PISCICULTURA EM TANQUES REDE: FATORES ECONÔMICOS, SOCIAIS E AMBIENTAIS NA MICRORREGIÃO DE JALES/SP. **Unifunec científica multidisciplinar**, Santa Fé do Sul, São Paulo, v. 10, n. 12, p. 1–18, 2021. DOI: <https://doi.org/10.24980/ucm.v10i12.5190>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **The State of World Fisheries and Aquaculture: Sustainability in action**. Rome, Italy: FAO. v. 2020, p. 1-244, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4060/ca9229en>.

GONTIJO, V.; ISHIKAWA, M. M.; NOGUEIRA, L. S.; FORTES, W. G. Diagnóstico das pisciculturas do Programa Peixe Vida em Mato Grosso do Sul. Dourados. **Embrapa Agropecuária Oeste**, p. 36, 2005. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/250810>. Acesso em fev. 2022.

HUA, K.; COBCROFT, J. M.; COLE, A.; CONDON, K.; JERRY, D. R.; MANGOTT, A.; STRUGNELL, J. M. The future of aquatic protein: implications for protein sources in aquaculture diets. **One Earth**, v. 1, n. 3, p. 316-329, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.018>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA IBGE. **Cáceres: cidades e estados**. Mato Grosso: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt/caceres.html>. Acesso em fev. 2022.

INOUE, L. A. K. A.; HISANO, H.; ISHIKAWA, M.; ROTTA, M. A.; SENHORINI, J. A. Princípios básicos para produção de alevinos de surubins (Pintado e Cachara). Dourado. **Embrapa Agropecuária Oeste**. p. 25, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAP-2010/57105/1/DOC100.pdf>. Acesso em fev. 2022.

LÁZARO, W. L.; OLIVEIRA-JÚNIOR, E. S.; SILVA, C. J.; CASTRILLON, S. K. I.; MUNIZ, C. C. Climate change reflected in one of the largest wetlands in the world: an overview of the Northern Pantanal water regime. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 32, p. e104, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X7619>.

LIMA, A. F. Sistemas de produção de peixes. In: *Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos*. **EMBRAPA**, Brasília, v. 1, p. 97-108, 2013.

LOPES, J. M.; DOS SANTOS, M. D. C.; GOMES, A. M. N.; DO NASCIMENTO PINTO, F. E.; DA SILVA SOUSA, A. W.; MARQUES, N. C. Caracterização da piscicultura familiar na região do baixo Parnaíba-Araioses/MA. **Extensio: Revista Eletrônica de**

Extensão, v. 17, n. 36, p. 41-60, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/1807-0221.2020v17n36p41>.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrophication and water quality in pisciculture: consequences and recommendations. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2010. Disponível em: <https://institutodepesca.org/index.php/bip/article/view/911/892>. Acesso em fev. 2022.

MARENGO, J. A. *et al.* Extreme drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: characterization, causes, and impacts. **Frontiers in Water**, v. 3, n. 13, 639204, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.639204>.

MEANTE, R. E. X.; DÓRIA, C. R. C. Caracterização da cadeia produtiva da piscicultura no estado de Rondônia: desenvolvimento e fatores limitantes. **RARA – Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, n. 9, v. 4, p. 164-181, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18361/2176-8366/rara.v9n4p164-181>.

NAKAUTH, A. C. S. S.; NAKAUTH, R. F.; NÓVOA, N. A. C. B. Caracterização da piscicultura no município de Tabatinga-AM. **Revista Igapó-Revista de Educação Ciência e Tecnologia do IFAM**, v. 9, n. 2, p. 54-64, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5007/1807-0221.2020v17n36p41>.

OLIVEIRA, L.C.C.; SILVA, F.N.L.; ALBERTO, C.; CORDEIRO, M. Problemas na cadeia produtiva da piscicultura continental no município de Breves–Amazônia Oriental. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 74, 2017, Belém. **Anais [...]**. Belém: CONFEA, 2017. Disponível em: https://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2017/educacao/17_pncpdpcnmdb%E2%80%9393ao.pdf. Acesso em fev. 2022.

PETERSEN, M. G.; QUEIROZ, T. R.; SANTOS, D. F. L.; CASAGRANDE, É. E.; LUCENTE, A. dos R., A. Proposta de análise de desempenho financeiro em pequenas empresas rurais: o caso da piscicultura. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 4, p. 1507–1528, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n4p1507-1528>.

PINHEIRO, E.T.; MOURA-FÉ, M. M.; NADAE, J. de A produção da piscicultura no município de Orós, estado do Ceará. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 12, n. 1, p. 226–243, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v12i0.1183>.

RODRIGUES, L. S. *et al.* Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, n. 35, p. 421-463, 2012.

SANTANA, M. F, SOUZA, C. A., OLIVEIRA-JUNIOR, E. S. Análise de séries temporais de vazão e precipitação na bacia do rio Paraguai. **Revista GeoPantanal**, v. 8, n. 14, p. 67-

89, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/revgeo/article/view/105/122>. Acesso em: fev. 2022.

SANTANA, M. F.; CUNHA, S. B. Intervenções em canais urbanos e suas repercussões: bacia hidrográfica do córrego sangradouro, Cáceres–Mato Grosso. **Revista Geografar**, v. 14, n. 2, p. 210-225, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/geografar.v14i2.55734>.

SCHREIBER, F. H. da R; ZUCATTO, L. C.; SCHNEIDER, T. L. S.; LAZZARI, R. Caracterização da piscicultura na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 27257-27275, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-436>.

SCORVO FILHO, J. D.; ROMAGOSA, E.; AYROZA, L. M.S.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D. Desempenho produtivo do pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829), submetidos a diferentes densidades de estocagem em dois sistemas de criação: intensivo e semi-intensivo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34n. 2, p. 181-188, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000300027>.

SILVA, J. S.; LIMA, T.O.; GOTARDI, D.G.; FREITAS, C.O.; LEITE, E.S. Piscicultura Amazônica sustentável: A experiência do Projeto Pirarucu-Gente em Rondônia e do Programa Peixe-Vivo (Brasil). **Acta Científica**. In: Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología, 29., 2013, **Anais...** ISBN: 978-956-19-0828-4. Disponível: <http://actacientifica.servicioit.cl/menualasgt.html>.

SILVA; L. R. B.; BRABO, M. F.; PEREIRA, M. C.; MARTINS, C. M.; SANTOS, M. A. S.; COSTA, B. G. B.; SILVA, K. C. A. Cenário atual e perspectivas da tilapicultura no estado do Pará frente ao novo marco regulatório da atividade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 56, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v56i0.72881>.

SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B. Bacias contribuintes do rio Paraguai no trecho entre Cáceres e a Ilha de Taiaimã. In.: SEMANA DE GEOGRAFIA – Geografia: debates epistemológicos, cultura e meio ambiente. 6, 2009. **Anais...**Cáceres/MT: Universidade do Estado de Mato Grosso.

SUGIURA, S. H.; MARCHANT, D. D.; KELSEY, K.; WIGGINS, T.; FERRARIS, R. P. Effluent profile of commercially used low-phosphorus fish feeds. *Environmental pollution*, v. 140, n. 1, p. 95-101, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2005.06.020>.

TORRES, S. M.; PEREIRA, F. D. A. R.; SOUZA, C. C. D.; FERREIRA, M. B. Análise da eficiência da produção da piscicultura na região de Dourados –MS. **Rev Espacios**, v. 38, n. 52, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n52/a17v38n52p26.pdf>. Acesso em fev. 2022.

TROMBETA, T. D.; SILVA, W.; ZARZAR, C. A.; REIS, B. P. Caracterização produtiva e análise do ambiente institucional da piscicultura em Monte Alegre-Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 5473-5497, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-010>.

ZACARDI, D. M; LIMA, M. A. S.; NASCIMENTO, M. M; ZANETTI, C. R. M. Caracterização socioeconômica e produtiva da aquicultura desenvolvida em Santarém, Pará. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 5, n. 3, p. 102–112, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2312/Actafish.2017.5.3.102-112>.

AGRADECIMENTOS

Os nossos agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/Brasil) pela bolsa de pesquisa; e ao Ministério Público do Estado de Mato Grosso pelo apoio financeiro concedido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Piscicultura no Brasil tem apresentado importantes resultados que advém do potencial natural do país. Com base nos resultados deste estudo, verificou-se o alto potencial para a atividade de piscicultura desenvolvida no Estado de Mato Grosso, em razão do clima, extensão territorial, da diversidade de espécies nativas e da disponibilidade de água, logo, existem fragilidades que afetam diretamente a conservação dos recursos naturais.

Espera-se que a atividade continue se desenvolvimento no abastecimento do mercado interno e na visão do comércio internacional, com potencial do estado em produção com sistema de cultivo com utilização água de chuva como recurso hídrico, logo que a maior produção foi de viveiro escavado.

O desenvolvimento de piscicultura com a utilização de espécies nativas pode ser visto como um impacto positivo, portanto faz-se necessário um trabalho de incentivo à criação destes peixes e, conseqüentemente, ao uso de boas práticas nesse tipo de empreendimento.

A implementação da atividade piscícola no estado de Mato Grosso está em decréscimo nos últimos anos, mas espécies exóticas foram introduzidas e estão sendo produzidas de forma estável no estado. Essas espécies podem causar

danos ambientais caso atinjam recursos hídricos com mínimas condições para o estabelecimento. Porém a produção de espécies nativas se encontra em alta ao comparar com exóticas.

Além desses aspectos outra questão é a produção no município de Cáceres destacou como importante atividade geradora de renda no Pantanal Mato-grossense, o potencial desta atividade pode ser melhor explorado a partir da adoção de práticas de manejo eficientes dos empreendimentos, em relação as políticas públicas houve apoio em relação as escavações dos tanques, assim, são necessárias ações impactantes no que se refere a capacitação e habilitação ao gerenciamento desse seguimento produtivo, pois o mercado consumidor é amplo e a atividade piscícola está em crescimento.

Portanto, a piscicultura no estado pode avançar muito ainda se for entendido que, além do aspecto econômico, também os aspectos ambientais e sociais são importantes para desenvolvimento da grande e pequena produção e a comercialização.