

Levantamento de pontos críticos e potencialidades da cadeia produtiva e análise do índice de sustentabilidade de pisciculturas

Herbert Silva Cardoso^{1*}, Cleber Cristian Sebrian da Silva², Jerônimo Vieira Dantas Filho³,
Fernanda Bay Hurtado¹

¹Universidade Federal de Rondônia, Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Ji-Paraná, Rondônia, Brasil, ²Ministério Público do Estado de Rondônia, Núcleo de Análises Técnicas, Dep. de Geoprocessamento, Ariquemes, Rondônia, Brasil, ³Universidade Federal de Rondônia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Rolim de Moura, Rondônia, Brasil.

*agrono.consult@gmail.com

Recebido em: 16/03/2023

Aceito em: 18/05/2023

Publicado em: 31/07/2023

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.5.1-14>

RESUMO

Realizou-se um levantamento de dados sobre os pontos críticos e potencialidades da cadeia produtiva da piscicultura e com isso determinou-se o índice de sustentabilidade. A pesquisa foi realizada em 15 pisciculturas do município de Alto Paraíso, estado de Rondônia, por meio de visitas in loco em órgãos governamentais, e também nas pisciculturas, onde foi aplicado um questionário, para o enquadramento das pisciculturas foi utilizando a Resolução CONAMA nº 413/2009 e Lei Estadual (RO) nº 3437/2014. Os resultados obtidos identificaram que há uma alta discrepância entre os cadastros de pisciculturas nos órgãos governamentais, demonstrando a falta de comprometimento do governo para com o setor. Segundo as duas legislações que dispõe sobre a classificação de dimensões da área de operação as pisciculturas de pequeno porte, foram as que representaram maior número. A pesquisa demonstrou que as pisciculturas de médio e grande porte foram as que apresentaram os melhores índices de sustentabilidade, com 54% das pisciculturas também classificadas com sustentabilidade boa e adequada, em contrapartida as pisciculturas de pequeno porte apresentaram em 46% e sustentabilidade boa, adequada e péssima. Contudo, este estudo aponta que as pisciculturas em sua maioria, estão com bons índices de sustentabilidade, sendo identificado um percentual de 47% de pisciculturas com nível de sustentabilidade bom, 47% adequado e 6% péssimo, o que permite dizer que as pisciculturas em Alto Paraíso vêm assegurando o que preconiza as legislações inerentes e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável. ODS 2. ODS 12. ODS 14. Bacia hidrográfica rio Jamari.

Survey of critical points and potentialities of the production chain and analysis of the sustainability index of fish farming

ABSTRACT

A data survey was carried out on the critical points and potentialities of the fish farming production chain and with that to determine the sustainability index. The research was carried out in 15 fish farms in the municipality of Alto Paraíso, Rondônia state, through in loco visits to government agencies, and also in the fish farms, where a questionnaire was applied, the framework of the fish farms carried out using CONAMA Resolution no. 413/2009 and State Law (RO) no. 3437/2014. The results obtained identified that there is a high discrepancy between the records of fish farms in government agencies, demonstrating the lack of government commitment to the sector. According to the two legislations that provide for the classification of dimensions of the area of operation of small fish farms, they were the ones that represented the highest number. The research showed that the medium and large fish farms were the ones that showed the better sustainability indexes, with 54% of the fish farms and classified with good and adequate sustainability, in contrast the small fish farms showed in 46% and good sustainability, adequate

and bad. However, this study points out that most fish farms have good sustainability indices, with a percentage of 47% fish farms having a good sustainability level, 47% adequate and 6% poor sustainability, which allows us to say that fish farms in Alto Paraíso has been ensuring what the inherent legislation and the Sustainable Development Goals (SDGs) recommend.

Keywords: Sustainable Development. Aquaculture production. ODG 2. ODG 12. ODG 14. Jamari river basin.

INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil, a atividade da piscicultura tem ocupado lugar de destaque, todavia Valenti et al. (2021) afirmam que há um consenso de que os sistemas de produção devem ser mais sustentáveis, sendo a sustentabilidade uma tarefa árdua e distante da realidade da maioria dos envolvidos. O emprego de práticas e de sistemas que consideram conceitos de sustentabilidade como o uso de boas práticas de manejo (BPM), pode ser visto como uma maneira de se fluir em direção à sustentabilidade. Entretanto, Maciel-Honda et al., (2023) ressaltam que não se pode confundir BPM com sustentabilidade, sendo comuns sistemas se considerarem sustentáveis pelo simples fato de aplicarem BPM.

Para ACEB (2014), uma produção planejada com base unicamente no mercado e nas oportunidades financeiras leva a sistemas que não se sustentam ao longo do tempo, sendo estes itens apenas partes do processo, pois não consideram as questões ambientais e sociais que são fundamentais para garantir a continuação das futuras gerações. O Brasil possui excelentes vantagens para o desenvolvimento da piscicultura, com 5,5 milhões de hectares de reservatório de água doce, clima favorável, terras disponíveis, mão de obra relativamente barata e crescente mercado interno, sendo que a produção brasileira de pescados atingiu a marca de 841.005 toneladas de peixes de cultivo (tilápia, peixes nativos e outras espécies), em 2021, com receita gerada na casa dos 8 bilhões de reais e com cerca de 1 milhão de empregos diretos e indiretos, segundo levantamento da Associação Brasileira da Piscicultura Peixe BR (PEIXEBR, 2021). O resultado representa um aumento de 4,7% sobre a produção de 2020 (802.930 toneladas).

Em Rondônia a piscicultura teve início por volta de 1980, com um crescimento rápido e desordenado, principalmente por ter encontrado fatores que favoreciam o seu desenvolvimento, como solo impróprio para algumas atividades agrícolas de cultivo, se tornando uma alternativa para a população local existente, uma atividade a mais no auxílio às condições de vida das famílias de produtores rurais sem uma perspectiva no agronegócio naquele período, além dos recursos hídricos abundantes e clima favorável (ANJOS et al., 2015). Atualmente, o estado de Rondônia se destaca no cenário nacional como maior produtor de espécies nativas, com produção no ano de 2021, na ordem de 65,5 mil toneladas (ENGEPECA, 2021). Este resultado se deve principalmente em função das

condições climáticas, a proximidade de mercados consumidores e a seguridade proporcionada em recursos hídricos por suas sete bacias hidrográficas (SEDAM, 2021).

O município de Alto Paraíso, localizado no estado de Rondônia, não é diferente das características de seu estado sede, uma vez que está inteiramente inserido em uma das maiores bacias hidrográficas rondonienses (Bacia Hidrográfica do Rio Jamari) e pertence à região que possui as maiores pisciculturas e o maior número de frigoríficos exclusivos para pescados na Unidade da federação (NASCIMENTO, 2018). Em Alto Paraíso, bem como no estado de Rondônia, a produção está concentrada em uma espécie nativa, o tambaqui (*Colossoma macropomum*), principalmente devido suas características biológicas de rusticidade, reprodução, desenvolvimento em cativeiro e boa aceitação no mercado consumidor (CAVALI et al., 2022).

Meante e Dória (2017) evidenciam que a piscicultura tem influenciado na criação de políticas públicas que fomentam seu desenvolvimento em Rondônia. Porém, apesar da realidade vantajosa, o cenário ainda aponta para uma atividade pouco estudada, com carência técnica, de profissionalização, de pesquisas participativas, de planejamento de estratégias sustentáveis e principalmente de gestão compartilhada e associativas dos recursos hídricos que promovam a sustentabilidade. A piscicultura como atividade econômica deve estar sustentada pelos três pilares da sustentabilidade: produção lucrativa, preservação do meio ambiente e desenvolvimento social. Sendo estes requisitos essenciais à perenidade da atividade (MEANTE; DÓRIA, 2017). Observa-se que a piscicultura em Rondônia apresenta grande potencial para um desenvolvimento sustentável, dado às condições ambientais presentes na região. Porém, a importância da atividade tem gerado inúmeras inquietudes relativas ao crescimento desordenado. Com isso, são vários os aspectos a serem superados para se estabelecer mecanismos que possibilitem o reconhecimento e o inter-relacionamento das variadas interfaces econômicas, sociais e ambientais da piscicultura no estado (MARTINS et al., 2020).

No intuito de contribuir com o desenvolvimento da piscicultura no estado de Rondônia, levando-se em consideração os benefícios sociais, econômicos e os impactos ambientais que a atividade tem potencial de causar, buscou-se pesquisar sobre o conjunto de elementos de gestão aquícola empregados, tomando-se conhecimento nos empreendimentos piscícolas localizados no município de Alto Paraíso, Rondônia, dos pontos críticos da cadeia produtiva e do índice de sustentabilidade locais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética 4.752.736 – Universidade Federal de Rondônia (UNIR), CAAE nº 45832421.6.0000.5300. Os piscicultores entrevistados

levantar também a identificação dos empreendimentos que possuem Licenciamento Ambiental para a atividade da piscicultura.

A pesquisa nos órgãos governamentais possibilitou o conhecimento do quantitativo de empreendimentos piscícolas, do quantitativo de pisciculturas licenciadas e o espelho d'água destinado a atividade, bem como as espécies mais cultivadas.

Para a determinação do Índice de Sustentabilidade das pisciculturas de Alto Paraíso, primeiramente foi realizada a visitação in loco e após, realizada a aplicação de questionário ao piscicultor, sendo este específico para a determinação do índice e fundamentado no proposto por Carrasco (2006), aqui modificado para atender as realidades encontradas na região. O questionário é composto por 74 perguntas e contém como possibilidades únicas de resposta as alternativas “sim”, “não” e “não se aplica”. O questionário foi elaborado segundo apontamentos dados pela FAO (1995) para o desenvolvimento sustentável de uma aquicultura por meio de seu Código de Conduta para Aquicultura responsável (CCAR). Carrasco (2006), considerando as melhores práticas de manejo aquícola elaboradas pela Universidade de Auburn (Estados Unidos da América) e utilizadas pela Aquaculture Certification Council (ACC). A ACC é uma Organização Não-Governamental estabelecida para certificar padrões sociais, ambientais e de segurança alimentar em instalações de aquicultura em todo o mundo. Esta aplica o padrão "Best Aquaculture Practices (BAP)" da Global Aquaculture Alliance (GAA). A certificação BAP combina inspeções no local e amostragem de efluentes com controles sanitários, controles terapêuticos e rastreabilidade (Figura 3).

Segundo Carrasco (2006), a certificação pela ACC garante a responsabilidade social e ambiental, os padrões de segurança alimentar e higiênica e de rastreabilidade na cadeia de empresas piscícolas. Trata-se de um programa educativo e voluntário que permite que os empresários atendam requisitos nacionais e internacionais, considerando 12 itens organizados em três assuntos principais: Padrões sociais e legais (Direitos de propriedade e atendimento das leis, Relação com a comunidade, Segurança do trabalhador e relações com a comunidade); Padrões ambientais (Conservação de áreas protegidas, Manejo do efluente, Manejo de sedimentos, Conservação do solo e da água, Origem das pós-larvas e alevinos, Disposição de insumos e resíduos); Padrões de segurança alimentar e higiênicos (Manejo de medicamentos e químicos, Sanidade microbiana, Despesca e transporte).

As respostas obtidas por meio da pesquisa com o questionário foram classificadas em três cores: vermelho, verde e amarelo, de acordo com o nível de sustentabilidade de cada

piscicultura, utilizando-se da tese de Leripio (2001), que desenvolveu o Método de Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais (GAIA).

Conforme o método, cada resposta que apresentar uma boa prática será classificada como verde. Uma resposta que representar um problema será classificada como vermelha e quando a pergunta não se aplicar à realidade do empreendimento será classificada como amarela. Assim os questionamentos serão igualmente ponderados, resultando em realidades distintas e graus de significância para cada piscicultura (Tabela 1). A sustentabilidade de cada piscicultura estudada será determinada por meio da fórmula (Equação 1), utilizada nos estudos de Oliveira (2012).

Equação (1)

$$S = (Qv \times 100) / (nq - Qa)$$

Onde: S representa o resultado do índice de sustentabilidade, Qv é o número total de quadros marcados de verde apresentados nos resultados, enquanto nq é o número de questões, e por fim Qa representa o total de quadros marcados de amarelo apresentados nos resultados.

Tabela 1 - Referencial para a classificação do Índice de Sustentabilidade das pisciculturas de Alto Paraíso, Rondônia, Amazônia Ocidental.

Critério	Classificação
Inferior a 30%	Critica
Entre 30% e 50%	Péssima
Entre 50% e 70%	Adequada
Entre 70% e 90%	Boa
Acima de 90%	Excelente

Quadro 1 - Respostas dos piscicultores sobre os direitos de propriedade e atenção à legislação (I), relações com a comunidade (II) segurança dos empregados e suas relações (III).

(I)				(II)				(III)			
Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica	Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica	Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica
Tem documentos legais que provem o uso autorizado da água e a propriedade?	80 %	20 %	0	A piscicultura interfere no acesso a áreas de uso público?	0	100 %	0	Sabe qual é o salário mínimo mensal vigente, incluindo os encargos sociais?	67 %	13 %	20%
Tem licença de operação da atividade?	67 %	33 %	0	Se a resposta anterior é positiva, participa comunitariamente na busca da solução do conflito?	0	0	100 %	Paga de acordo com a lei?	67 %	0	33%
Tem documentos legais que provem o atendimento das leis	73 %	27 %	0	Realiza reuniões com a comunidade para discutir o crescimento da	7%	93%	0	Atende a lei sobre a contratação de menores?	67 %	0	33%

ambientais para a construção e operação?				atividade e outros assuntos relacionados?				Proporciona moradia aos seus trabalhadores, atendendo às leis mínimas de construção?			
				Contrata moradores da localidade?	67 %	33 %	0	A água oferecida para os trabalhadores é potável?	67 %	0	33 %
				A piscicultura contribui com a comunidade, para o seu bem-estar e desenvolvimento (saúde, recreação, educação)?	13 %	87 %	0	Tem banheiro disponível para os trabalhadores?	67 %	0	33 %
								Proporciona alimentos aos trabalhadores e respeita os costumes locais de consumo?	67 %	0	33 %
								A piscicultura tem o necessário para os primeiros socorros?	73 %	0	27 %
								Tem elaborado um plano de emergência para acidentes graves?	13 %	60 %	27 %
								Proporciona treinamento sobre segurança geral, higiene pessoal e primeiros socorros aos empregados?	0	60 %	40 %
								Fornecer equipamentos de proteção individual aos empregados?	80 %	0	20 %

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 2 - Respostas dos piscicultores sobre a conservação das áreas protegidas (I), o manejo de efluentes (II) e dos sedimentos dos viveiros (III).

(I)				(II)				(III)			
Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica	Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica	Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica
Tem conhecimento das áreas de proteção permanente (matas ciliares e reserva legal)?	100 %	0	0	Possui registros sobre o monitoramento da água e do efluente na fazenda?	33 %	67 %	0	São removidos os	27 %	73 %	0
A piscicultura ocupa áreas protegidas?	20 %	80 %	0	Protege canais e taludes para evitar a erosão?	100 %	0	0				

Foram removidas áreas de zonas úmidas ou protegidas para a construção da piscicultura?	27%	73%	0
Mitigou o impacto causado pela remoção da área protegida?	7%	27%	67%
Reflorestou?	7%	27%	67%
Minimiza a troca de água tanto como seja possível?	87%	7%	7%
Promove a produtividade natural para diminuir o uso de alimentos?	33%	47%	20%
Drena os seus viveiros de forma que evite a suspensão?	87%	0	13%
Previne a excessiva velocidade da água nos canais?	80%	0	20%
Descarrega o efluente em tanques de sedimentação ou zonas úmidas?	33%	67%	0
Utiliza o efluente para irrigação de cultivos?	13%	80%	7%
Dispõe dos sedimentos em forma adequada para evitar a erosão dos viveiros?	40%	53%	7%
Posiciona os aeradores de forma adequada para evitar a erosão dos viveiros?	53%	20%	27%
Avalia periodicamente o sedimento nos viveiros para saber as necessidades de adubação e/ou fertilização?	67%	33%	0
Apresentou as análises no dia da visita?	20%	80%	0
A qualidade do efluente está em concordância com a legislação ambiental vigente?	60%	40%	0
Mede a qualidade do efluente frequentemente?	40%	60%	0
Sabe quanta água utiliza por unidade de tempo?	80%	13%	7%
Descarrega o efluente num corpo de água	73%	27%	0
sedimentos dos viveiros?			
Se remove os sedimentos, eles são depositados em um local apropriado?	14%	13%	73%
Nos taludes e canais, são originadas degradações do solo? Tem perda de areia, argila?	7%	93%	0

	natural ou zona úmida sem tratamento prévio?				
--	--	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 3 - Respostas dos piscicultores sobre a conservação da água e do solo (I), as espécies cultivadas (II), disposição de insumos e resíduos (III) e manejo de medicamentos químicos (IV).

(I)				(II)			
Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica	Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica
A piscicultura está construída sobre solo permeável?	80%	20%	0	Utiliza espécies exóticas	0	100%	0
São tomadas as medidas necessárias para evitar a contaminação dos aquíferos, lagos e outros corpos de água?	73%	27%	0	Tem registrado escape de espécie exótica ao meio natural?	0	0	100%
Utiliza sais dentro dos viveiros?	93%	7%	0	Tem estruturas que evitem o escape de espécies exóticas ao meio?	7%	13%	80%
				A piscicultura produz os próprios alevinos requeridos?	0	93%	7%
(III)				(IV)			
Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica	Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica
Armazena combustível, lubrificantes, e agroquímicos em locais apropriados?	73%	13%	20%	Utiliza antibiótico unicamente após de um diagnóstico correto?	0	47%	53%
Os insumos citados no "item 51" estão próximos da ração?	7%	73%	20%	Utiliza ração medicada?	13%	73%	13%
Deposita os resíduos domésticos em recipientes fechados e protegidos da água?	93%	7%	0	Realiza prevenção das enfermidades por meio de uma boa nutrição, manejo correto dos viveiros e redução do estresse?	93%	7%	0
Os combustíveis estão rotulados e colocados longe de possíveis faíscas e explosões?	87%	0	13%	Conhece a lista de medicamentos e químicos proibidos no país e no mundo	0	100%	0
				No caso de utilizar antibióticos, utiliza a dose mínima necessária?	7%	0	93%
				Utiliza métodos ecológicos para controlar predadores?	87%	13%	0

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 4 - Respostas dos piscicultores sobre a colheita, processamento e transporte (I), o manejo da produção (II) e a rastreabilidade (III).

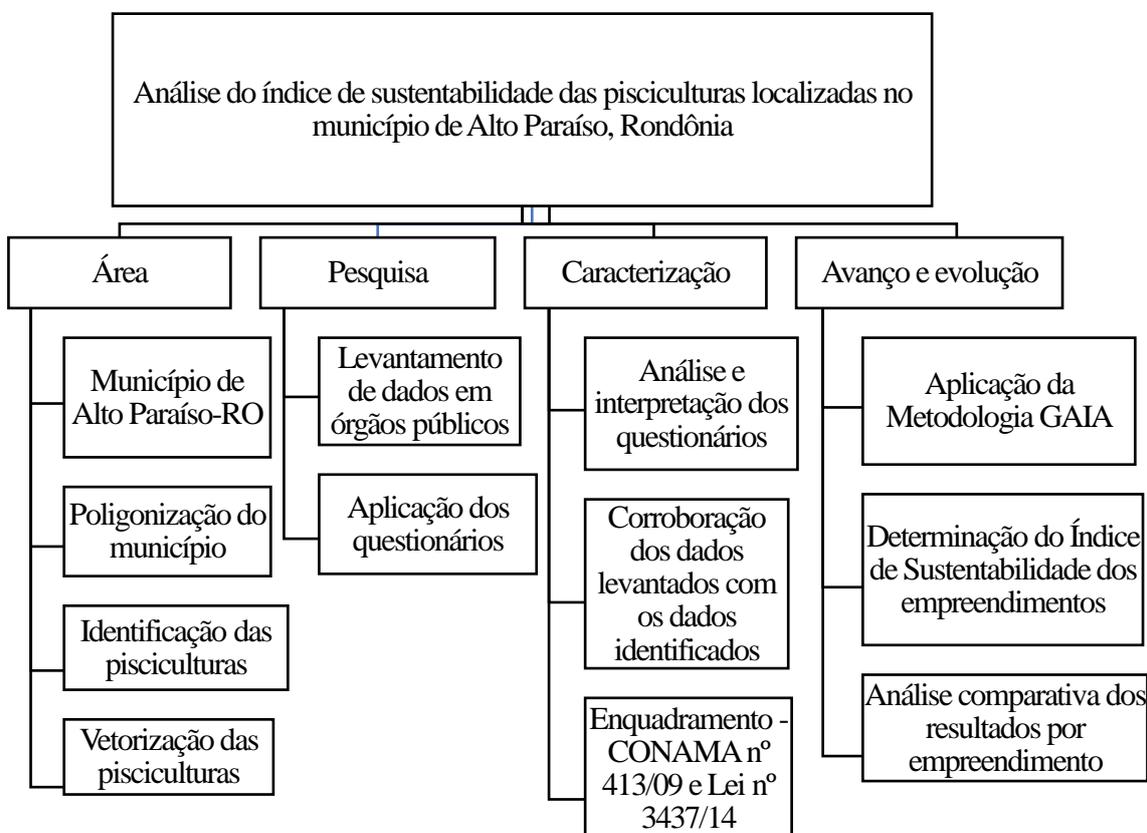
I				II				III			
Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica	Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica	Aproximação aos seus níveis de sustentabilidade	Sim	Não	Não se aplica
Ao transportar seus peixes verifica a temperatura de refrigeração (4°C)?	53%	0	47%	Realiza a limpeza dos tanques periodicamente?	80%	20%	0	Possui registros que lhe permitem saber que insumos e tratamentos receberam os peixes de cada lote?	67%	33%	0
Utiliza gelo e água para abater o peixe (sensibilização por choque térmico)?	100%	0	0	Realiza a retirada de peixes mortos dos tanques?	100%	0	0	Possui registros sobre o peixamento?	87%	13%	0
Possui instalações adequadas para o beneficiamento?	0	7%	93%	Faz destinação adequada dos peixes mortos?	80%	20%	0				
Possui atestado de	0	0	100%	Realiza a técnica da biometria?	87%	13%	0				
				Realiza a técnica da repicagem (seleção)?	60%	40%	0				

sanidade Municipal, Estadual ou Federal?				Fomece a razão em função da biometria?	93%	7%	0
Trata adequadament e o efluente do local de processo?	0	0	100%				
Os trabalhadores utilizam proteção para evitar as infecções durante a manipulação do produto?	7%	0	93%				

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a interpretação dos dados levantados, realizou-se uma análise descritiva dos resultados, computando-se as frequências percentuais para cada situação. Onde o arranjo e a disposição dos resultados foram apresentados por meio de gráficos e cálculos. Visando melhor entendimento é apresentado abaixo um fluxograma da metodologia adotada nesta pesquisa (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma da metodologia aplicada.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação dos questionários para determinação do índice de sustentabilidade, foi realizada em 15 pisciculturas localizadas no perímetro municipal de Alto Paraíso e incluiu pisciculturas cadastradas e não cadastradas nos órgãos de fiscalização sanitária animal, assistência técnica e fiscalização ambiental.

As pisciculturas visitadas para aplicação dos questionários encontram-se dispersas ao longo de todo o município, todavia concentram-se na região onde estão localizados os empreendimentos piscícolas em maior número, ou seja, no entorno da sede municipal, em um raio com distância média de 40 quilômetros. No decorrer das visitas foram observadas dentre outras informações o porte das pisciculturas, que se enquadraram em maior número no tamanho “médio” porte para as duas legislações (Resolução CONAMA nº 413/2009 e Lei Estadual nº 3437/2014) que regem sobre a característica. Os valores correspondem a existência no município de 9 pisciculturas segundo CONAMA nº 413/2009 e 5 pisciculturas segundo a Lei nº 3437/2014. Foi quantificado o mesmo número (empate) de pisciculturas enquadradas como “pequenas” para as duas legislações. No entanto, para pisciculturas de “grande” porte, segundo CONAMA nº 413/2009, não existem estes empreendimentos em Alto Paraíso, e segundo a Lei nº 3437/2014, evidencia-se a existência de 4 pisciculturas que se classificam como de “grande” porte em Alto Paraíso.

Apesar de a piscicultura ser uma atividade que evoluiu bastante nos últimos anos no estado, os resultados da pesquisa apontam para o maior número de pisciculturas de médio porte, seguido pelas de pequeno porte e nota-se em Alto Paraíso uma predominância de pisciculturas classificados como pequenas, tendendo a médio porte, sendo menos expressiva a ocorrência de grandes pisciculturas. Sobre o atual cenário da atividade, mesmo com números positivos na pesca brasileira, os peixes nativos não tiveram um bom desempenho no ano de 2021, onde a participação nacional na produção foi reduzida em 3,20% ou 278.671 toneladas, representando 9.259 toneladas a menos em um ano. Destarte, os principais problemas apontados são: a falta de investimentos dos principais estados produtores, além de dificuldades de logística e problemas de comercialização (ENGEPECA, 2021). A alta dos insumos influenciada pela valorização do dólar também impactou negativamente a renda dos piscicultores, sendo estes fatores primordiais para o desenvolvimento e investimento na atividade (SENSIX, 2021).

Em Alto Paraíso, apenas 53% dos piscicultores entrevistados declararam ter interesse em expandir seus empreendimentos, sendo evidenciado como a maior preocupação destes, o preço da ração. É necessário haver uma mudança de comportamento por parte do piscicultor

para que ele passe a ver o negócio como “gestão” e não apenas como “produção”, uma vez que os aumentos nos preços de insumos tendem a continuar e o mercado não aceita o repasse. Assim, os anos vindouros serão de “sintonia fina” na genética, qualidade da ração e principalmente manejo dos viveiros, para que tanto a atividade como os empreendedores possam se manter em constante avanço (SNA, 2021). Abaixo apresenta-se a Tabela 2, que contém a quantidade de empreendimentos piscícolas cadastrados nos órgãos governamentais estaduais de sanidade animal, regularização ambiental e assistência técnica. São os números levantados in loco sobre o banco de dados dos respectivos órgãos.

Tabela 2 - Número de pisciculturas e suas respectivas áreas de espelho d’água (em hectares) cadastradas em Órgãos Governamentais no município de Alto Paraíso, ano de 2021.

Órgãos	Pisciculturas em 2021	
	Nº de pisciculturas	Área de Espelho d’água (ha)
IDARON	10	136
SEDAM	16	175
EMATER	10	35

Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebe-se uma diferença significativa entre os cadastros dos órgãos, tanto para o número de empreendimentos como para o quantitativo de espelho d’água existente. Mesmo apresentando um grande potencial pesqueiro, a atividade aquícola no Brasil, ainda tem um papel secundário nas prioridades de programas governamentais de desenvolvimento, diferenciando dos países vizinhos, onde os recursos pesqueiros representam a âncora de suas economias (CAVALI et al., 2022).

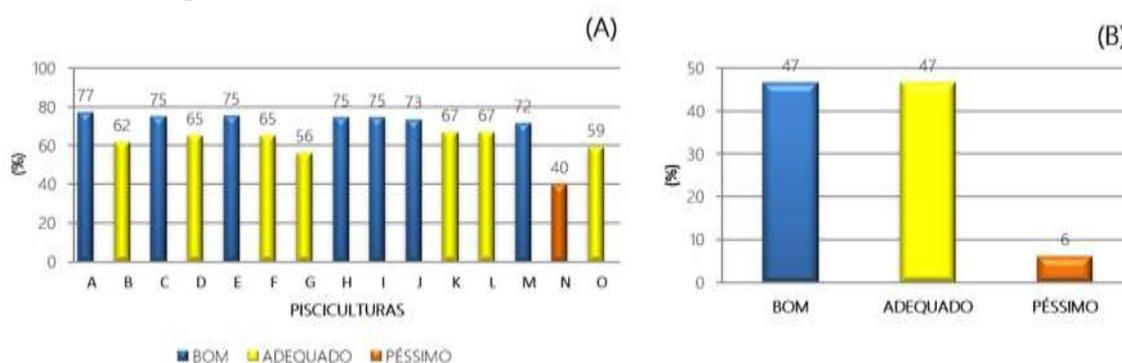
Os números resultantes da pesquisa in loco nos órgãos governamentais demonstram a fragilidade dos cadastros sobre os empreendimentos piscícolas. Sendo a disparidade evidenciada no estudo, motivo de preocupação para o setor pesqueiro do estado, uma vez que põe em risco principalmente a sustentabilidade da atividade da piscicultura. Com a ampliação da produção piscícola, surge a necessidade emergente de organização, regularização, capacitação e assessoria técnica de gestão nesses empreendimentos. Fundamentam-se nesses quesitos as atuações dos órgãos governamentais, assegurando à sociedade a garantia de pisciculturas que exerçam pouco impacto sobre o meio ambiente, com peixes de boa qualidade nutricional, sanitária e portadores de rastreio (MORSOLETO et al., 2022). Segundo Brandelli et al., (2022) onde não existe o controle e a justa atuação do governo, corre-se o risco de ocorrer o chamado “modelo de produção tradicional”, com conflitos no uso dos corpos d’água, na sedimentação e obstrução dos fluxos de água, na hipernitrificação e eutrofização na descarga

dos efluentes de viveiros e na poluição por resíduos químicos empregados nas diferentes fases do cultivo.

Durante a pesquisa de campo nas propriedades piscícolas no município de Alto Paraíso, submeteu-se aos proprietários o questionário proposto por Carrasco (2006), que buscou uma aproximação teórica ao nível de sustentabilidade que tem os piscicultores para poder valorar seu desempenho ambiental. Os resultados obtidos com o questionário, seguindo-se a metodologia de classificação proposta por Leripio (2001) e a equação matemática utilizada por Oliveira (2012), permitiram a determinação do Índice/Nível de sustentabilidade de cada um dos empreendimentos piscícolas visitados durante o estudo, sendo os resultados apresentados na Figura 3.

Ao se analisar o gráfico da Figura 3 (A), nota-se que das 15 pisciculturas visitadas durante a pesquisa de campo, 7 apresentaram Índice de Sustentabilidade “Bom”, 7 pisciculturas apresentaram o mesmo índice em nível “Adequado” e apenas 1 piscicultura foi classificada com Índice de Sustentabilidade “Péssimo”. Não foram identificadas durante a pesquisa, pisciculturas que se apresentaram com classificação “Crítica” (pior classificação) e “Excelente” (melhor classificação). A Figura 3 (B) apresenta as pisciculturas visitadas durante o estudo e o percentual de classificação destes empreendimentos quanto aos seus Índices de Sustentabilidade. Foi constatado que a pesquisa de campo identificou o percentual de 47% (empate) das pisciculturas visitadas com Índice de Sustentabilidade considerado “Bom” e “Adequado” e 6% das pisciculturas com o mesmo índice considerado “Péssimo”.

Figura 3 - Classificação (A) e o conjunto de pisciculturas (B) em relação ao Índice de Sustentabilidade *in loco* no município de Alto Paraíso, Rondônia, Amazônia Ocidental.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados obtidos se diferem dos encontrados por Borges et al. (2013a) que avaliaram o Índice de Sustentabilidade de 20 pisciculturas no município de Ariquemes,

Rondônia (município vizinho de Alto Paraíso), onde 65% das pisciculturas se apresentaram com índice “Crítico”, 30% com índice “Péssimo” e 5% com índice “Adequado”. O mesmo autor avaliou ainda o Índice de Sustentabilidade de pisciculturas na região sul do estado de Rondônia, mais precisamente no município de Colorado do Oeste, onde encontrou situação semelhante à sua primeira pesquisa: 65% das pisciculturas com Índice de Sustentabilidade “Crítico” e outras 35% com índice “Péssimo” (BORGES et al., 2013b).

Estudando a sustentabilidade de pisciculturas no município de Cacoal, Rondônia Carneiro (2018) identificou que 88% das pisciculturas objeto de seus estudos apresentaram Índice “Excelente” de Sustentabilidade. O resultado obtido no presente estudo, quando comparado com estudos anteriores apontam que a Lei Estadual nº 3437/2014 que dispõe sobre a Aquicultura no estado de Rondônia e dá outras providências, pode estar promovendo melhorias de gestão e conduta em todos os aspectos na atividade da piscicultura, podendo configurar-se como um “divisor de águas” entre condições de piores Índices de Sustentabilidade de pisciculturas antes de seu sancionamento e o alcance de melhores Índices por estes mesmos empreendimentos, posterior à sua aprovação e devido emprego.

A seguir, na Tabela 3, é apresentada uma classificação das pisciculturas visitadas durante a pesquisa, sobre seus Índices de Sustentabilidade e porte, segundo os dois atos normativos legais que disciplinam sobre esta característica.

Tabela 3 - Tabela de comparação entre o porte segundo atos normativos e o índice de sustentabilidade das pisciculturas estudadas *in loco* no município de Alto Paraíso, Rondônia, Amazônia Ocidental.

Ato Normativo	Porte			Índice de Sustentabilidade
	Pequeno	Média	Grande	
CONAMA nº 413/2009	3	4	0	Bom
	3	4	0	Adequado
	1			Péssimo
Lei nº 3437/2014	3	2	2	Bom
	3	2	2	Adequado
	1			Péssimo

Fonte: Organizado pelo autor para a pesquisa (2022), segundo Resolução CONAMA nº 413/2009 e Lei Estadual nº 3.437/2014.

A Tabela 3 demonstra que a Resolução CONAMA nº 413/2009 (BRASIL, 2009), identifica que 20% das pisciculturas visitadas na pesquisa são “pequenas” e apresentam Índice de Sustentabilidade “Bom”, 27% das pisciculturas são “médias”, com Índice de Sustentabilidade “Bom”, 20% das pisciculturas são “pequenas” com Índice de Sustentabilidade “Adequado”, 27% das pisciculturas são “médias”, com Índice de Sustentabilidade “Adequado” e 6% das pisciculturas são pequenas e apresentam Índice de Sustentabilidade “Péssimo”. No

entanto, a Lei Estadual (RO) nº 3437/2014, também classifica 20% das pisciculturas estudadas in loco como “pequenas” e com Índice de Sustentabilidade “Bom”, diferencia-se da resolução CONAMA ao classificar 13,5% das pisciculturas como “médias” e 13,5% também como “grandes”, ambas com Índice de Sustentabilidade “Bom”, iguala-se com a resolução CONAMA ao classificar 20% das pisciculturas com porte “pequeno” e Índice de Sustentabilidade “Adequado”, novamente diferencia-se da resolução CONAMA ao classificar 13,5% das pisciculturas com porte “médio” e “grande”, com Índices de Sustentabilidade “Adequado” para as duas, e novamente iguala-se à resolução CONAMA ao classificar apenas 6% das pisciculturas como sendo de “pequeno porte” com Índice de Sustentabilidade “Péssimo”.

Com o resultado exposto na Tabela 3, conclui-se que segundo a resolução CONAMA nº 413/2009, as pisciculturas de “médio porte” (5-50 ha) são as que possuem os melhores Índices de Sustentabilidade, representando 54% dos empreendimentos e classificação “Bom e Adequado”, seguido pelas de “pequeno porte” (<5 ha) representando 46% dos empreendimentos e classificação “Bom”, “Adequado” e “Péssimo”. Cabe ressaltar que segundo a resolução, não existem no município de Alto Paraíso, pisciculturas de “grande porte”. Contudo, de acordo com a Lei Estadual (RO) nº 3437/2014, as pisciculturas de “médio” e “grande porte” (5-10 e >10 ha) foram as que apresentaram os melhores Índices de Sustentabilidade, representando 54% dos empreendimentos e classificação “Bom” e “Adequado”, seguido por pisciculturas de “pequeno porte” (<5 ha) representando 46% dos empreendimentos e classificação “Bom”, “Adequado” e “Péssimo”.

Evidencia-se assim que, apesar dos enquadramentos das legislações no tocante ao porte dos empreendimentos se diferenciarem. Os Índices de Sustentabilidade apresentaram-se semelhantes para a classificação entre as normas sobre as pisciculturas localizadas no município de Alto Paraíso, onde empreendimentos de “porte médio a grande” demonstraram ser mais sustentáveis que os “pequenos”, demonstrando que pode estar faltando assistência técnica qualificada a este grupo de piscicultores para melhorarem a sustentabilidade de seus empreendimentos.

A aplicação do questionário aos piscicultores visa conhecer o percentual de empreendimentos que praticam boas e más condutas no desempenho da atividade da piscicultura, permitindo definir-se com a metodologia empregada, o Índice de Sustentabilidade dos empreendimentos estudados (Quadro 1 (I)).

No tocante aos direitos de propriedade e atenção à legislação, 80% dos piscicultores afirmam possuir documentos que lhes autorizam o uso da água e da propriedade, todavia, somente 73% destes, possuem documentos que comprovam o atendimento das leis ambientais em seus empreendimentos e menor ainda (67%) é o número de piscicultores que afirmam ter a Licença de Operação para a atividade de piscicultura.

O valor encontrado no estudo é semelhante ao encontrado por Oliveira (2012), no município de Guapé – MG, que também obteve um quantitativo de 73% de piscicultores que afirmaram atender as normas exigidas legalmente e se difere totalmente dos resultados encontrados por EPAMIG (2009) no município de Morada Nova de Minas, MG, onde a maior parte das pisciculturas não estava regularizada na ocasião.

A FAO recomenda por meio de seu Código de Conduta para Aquicultura Responsável (CCAR) “normas voluntárias” com mais efeito que um instrumento legislativo de força obrigatória (FAO, 1995). Para Carrasco (2006) é necessário educação para convencer a população de que produzir com responsabilidade ambiental e social é mais vantajoso, permitindo maiores lucros e possibilidades de mercado, onde o novo paradigma deve ser “cumpro com a legislação e a minha empresa se beneficia” (Quadro 1 (II)).

Sobre a relação dos piscicultores de Alto Paraíso com a comunidade, 100% afirmam não interferir em áreas de uso público, 67% alegam contratar moradores da localidade, sendo que os 33% que não contratam, dizem ter seus próprios funcionários integralmente. Somente 7% declararam realizar reuniões com a comunidade para fomento à atividade e 13% acreditam que seus empreendimentos contribuem com a comunidade visando bem-estar e desenvolvimento (Quadro 1 (III)).

Soares e Oliveira (2013), nesse sentido, acrescentam que o termo desenvolvimento sustentável apresenta uma visão multidimensional, quando se leva em consideração que para ocorrer esse desenvolvimento é necessária a efetiva realização das dimensões da sustentabilidade. A dimensão ambiental determina que o modelo de produção e o consumo devem ser conciliáveis com a base material que sustenta a economia, de modo a assegurar a autorreparação ou capacidade de resiliência dos ecossistemas. A dimensão econômica relaciona a eficiência da produção e consumo aliados à crescente economia dos recursos naturais. A dimensão social propõe que em uma sociedade sustentável os cidadãos possuam o mínimo necessário para uma vida digna e que ninguém absorva bens, recursos naturais e energéticos que sejam prejudiciais a outros (NASCIMENTO, 2012). Para Oliveira (2012), o envolvimento

com a comunidade do empreendedor é vital para se alcançar a sustentabilidade da atividade e melhorar a qualidade de vida da comunidade.

As respostas constantes no Quadro 2 (I), refletem sobre a segurança e a relação dos empregadores para com seus trabalhadores. Como existem algumas propriedades que possuem mão-de-obra própria e não contratam trabalhadores, em algumas situações as respostas foram marcadas como “não se aplica” a realidade da piscicultura. As repostas para as perguntas estão na faixa do adequado, exceto para a elaboração de um plano de emergência para acidentes graves e disponibilidade de treinamento sobre segurança, higiene pessoal e primeiros socorros.

Evidencia-se que a grande maioria sabe o valor do salário-mínimo vigente, paga de acordo com a lei, se adequa a legislação sobre a contratação de menores, oferece instalações de moradia adequadas, com disponibilidade de banheiros, água potável e alimentação segundo os costumes locais. Com relação à conservação de áreas protegidas, 100% dos piscicultores têm conhecimento das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL), no entanto, 20% das pisciculturas entrevistadas ocupam áreas protegidas, 27% removeram áreas protegidas, e apenas 7% mitigaram o impacto causado e/ou reflorestaram. Para algumas pisciculturas de sequeiro as perguntas e suas respectivas respostas não se aplicam. Mesmo sendo um bom quantitativo de empreendimentos que oferecem Equipamentos de Proteção Individual (EPI) a seus trabalhadores (80%), o índice de 20% ainda é considerado negativo para a sustentabilidade dos empreendimentos piscícolas.

A piscicultura é uma atividade intrinsecamente rural, e assim como em outras atividades laborais, os trabalhadores estão expostos a riscos de natureza física, química, biológica, ergonômica e acidentes no ambiente de trabalho, conhecidos como riscos ocupacionais. De acordo com Fernandes et al. (2017) a atividade aquícola em si revela a identificação de algumas fragilidades relacionadas às intervenções à saúde do profissional no ambiente de trabalho, onde na busca de minimizar as fragilidades do ambiente laboral, foram estabelecidas as normas regulamentadoras (NR).

Atualmente existem 37 NRs aprovadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), por meio da Portaria nº 3.214/78 (BRASIL, 1978), que discorrem e estabelecem os requisitos técnicos e legais sobre os aspectos de saúde ocupacional e segurança no trabalho em várias áreas. Entre elas, existe uma NR publicada pela Portaria MTE nº 86, de 03 de março de 2005 de grande importância e aplicabilidade na área deste estudo, sendo sobre “riscos ocupacionais e medidas de prevenção na aquicultura”, a NR 31/2005 do MTE (Segurança e saúde dos trabalhadores das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e

aquicultura). Resultado semelhante foi identificado por Oliveira (2012), onde apesar de todos os entrevistados em sua pesquisa conhecerem sobre a necessidade de conservação de áreas de preservação, todos os empreendimentos ocupam áreas que deveriam estar ausentes de ocupação antrópica.

A FAO por meio do CCAR em seu artigo 9.1.3 recomenda às autoridades encarregadas de regular a aquicultura, os planejadores, os investidores, bem como as próprias aquiculturas que devam zelar para que a atividade seja instalada em locais adequados e propícios à produção sustentável, sem que ocorram conflitos com outros usuários dos recursos, não criem efeitos externos indevidos e respeitem as reservas naturais, as áreas protegidas e o habitat em seu estado crítico (FAO, 1995). Para Carrasco (2006), o manejo do efluente dos viveiros é o quesito mais importante a ser considerado em prol do ideal desempenho ambiental para uma atividade aquícola, pois é no efluente que se encontram resíduos de ração, fezes, material mineral de arrasto de canais e fundos, peixes mortos, patógenos, poluição genética, entre outros.

No presente estudo, os resultados encontrados demonstram que 80% dos piscicultores não sabem quanta água utilizam por unidade de tempo, 67% não realizam o monitoramento da água de efluente de seus viveiros, porém realizam a prática conservacionista de proteger os canais e taludes a fim de evitar erosões (Figura 4) e (Quadro 2 (II)). 87% minimizam a troca de água, visando preservar o recurso, 33% tentam promover a produtividade natural de espécies secundárias, no intuito de diminuir o fornecimento de rações, 87% dos piscicultores preocupam-se em drenar seus viveiros com velocidade não excessiva para evitar a suspensão de material particulado, onde 33% descarregam o efluente em tanques de sedimentação e 73% descarregam o efluente em corpos d'água naturais sem qualquer tratamento prévio, apenas 13% utilizam o efluente para fins de irrigação de cultivos e 40% dispõe dos sedimentos de forma a evitar a erosão dos viveiros (Quadro 2 (III)).

Figura 4 - Registros fotográficos de algumas pisciculturas que estão sobre Áreas de Preservação Permanente - APP (A), que despejam efluentes no meio ambiente, seus efluentes sem tratamento prévio (B), manejo de sedimentos (C) e padrão de tanques sobre solo permeável (D), em Alto Paraíso, Rondônia, Amazônia Ocidental.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda sobre o manejo de efluentes nas pisciculturas de Alto Paraíso identificou-se que 53% das pisciculturas têm seus aeradores posicionados de forma a evitar ondas que resultam em erosão, 67% possuem rotina de avaliação dos sedimentos nos viveiros, 40% possuem rotina de mensuração da qualidade do efluente, sendo que 60% e entre estes, alguns dos que não realizam as mensurações, acreditam e afirmam que a qualidade do efluente de seus viveiros está em concordância com a legislação ambiental vigente (Quadro 2 (III)).

No município de Alto Paraíso, a grande maioria dos piscicultores não removem os sedimentos dos viveiros de criação (73%), por outro lado, dos 27% de piscicultores que removem os sedimentos, 14% alegam depositar os sedimentos em local apropriado, sendo na maioria das vezes despejado nos pastos ou cultivos perenes na mesma propriedade rural. E 13% alegam depositar os sedimentos em local indevido, sendo identificado na pesquisa in loco que os mesmos escolhem um local afastado da sede da propriedade, principalmente áreas de mata ou depressões naturais, os mais utilizados para a finalidade.

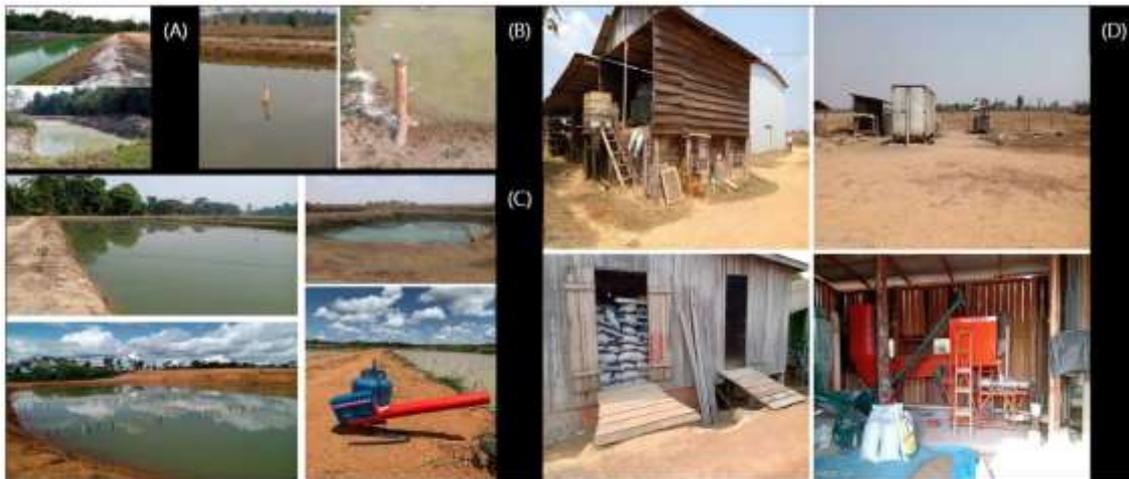
Sabe-se que a camada superior de cinco centímetros do sedimento no fundo dos viveiros é a principal responsável pela qualidade da água nestes ambientes, onde a perda geral de qualidade da água está relacionada a um declínio que se origina no fundo do viveiro como

resultado do acúmulo de sedimentos (CHEN et al., 2014). Barroncas et al. (2015) defendem que uma quantidade expressiva da matéria orgânica é removida dos viveiros através de uma rica decomposição da comunidade microbiana. Os mesmos mencionam ainda que, os organismos aquáticos retêm 13% de carbono, 29% de nitrogênio e 16% de fósforo da dieta alimentar, o restante é acumulado no fundo dos viveiros sob a forma de sedimentos.

As definições dos autores enriquecem a discussão e vêm de encontro à premissa dos autores Prihutomo et al. (2016), que declaram que a condição do solo na aquicultura é tão importante quanto a qualidade da água, considerando a estrutura e função dos viveiros. Também foi perguntado aos piscicultores em seus empreendimentos sobre a ocorrência da degradação do solo dos taludes e canais com perdas de areia e argila (Figura 4). O resultado obtido foi de apenas 7% dos piscicultores declarando que esta situação antagônica à sustentabilidade vem ocorrendo em seus empreendimentos (Quadro 3 (I)). Para Carrasco (2006), a forma correta de se manejar os sedimentos, consiste em proteger os taludes e canais com a finalidade de diminuir a erosão e o acúmulo de partículas de solo erodido no fundo dos viveiros. E, ao se esvaziar os viveiros não deve retirar a lama nem depositá-la em outros lugares que acabarão sendo lixiviadas para os corpos hídricos. A autora descreve que é preferível deixar o sedimento secar no fundo do viveiro, onde passará por aeração, oxigenação e mineralização que disponibilizará nutrientes para a nova coluna d'água. Por fim, não sendo possível a secagem do sedimento no próprio viveiro, a autora descreve que, pode-se retirar o mínimo possível o sedimento e tentar utilizá-lo como adubo para cultivos agrícolas, uma vez que este é um material que converte em um excelente insumo agrícola, diminuindo custos de fertilizantes e recirculando nutrientes no solo.

No município de Alto Paraíso, foi identificado que a maioria das respostas dos piscicultores aponta que seus viveiros estão construídos sobre solos permeáveis (80%) (Figura 5), todavia foi possível observar que mesmo sendo permeáveis, os solos foram bem compactados, garantindo estabilidade à demanda de água para os empreendimentos piscícolas (Quadro 3 (II)).

Figura 5 - Registros fotográficos de tanques abastecidos por percolação sob solo permeável (A), canos de drenagem com proteção anti-escape (B), depósitos de ração e combustível (C), métodos de controle ecológicos para predadores, redes anti-pássaros, fitas coloridas e máquina “Guardian” (D), em Alto Paraíso, Rondônia, Amazônia Ocidental.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Não existem pisciculturas concretadas no município de Alto Paraíso, sendo os 20% de pisciculturas que se dizem estar construídas sobre solo impermeável, na verdade estarem construídas sobre geomembrana que com o passar dos anos se decompõe devolvendo a permeabilidade ao solo dos viveiros. Com relação à precaução de contaminação dos aquíferos, lagos e outros corpos de água 73% dos piscicultores atribuem como medida preventiva a compactação do fundo de seus viveiros e a utilização de tanques e ou canais de decantação na recepção do efluente da piscicultura (Quadro 3 (II)).

O estudo identificou que 27% das pisciculturas que não tomam medidas preventivas de contaminação sobre os recursos hídricos locais, são os empreendimentos com viveiros construídos sob a forma de abastecimento por percolação da água. Estes viveiros geralmente são instalados em locais pantanosos e encharcados que nunca secam, onde as águas de cultivo mantêm permanente contato com as águas subterrâneas, implicando um risco ambiental devido à contaminação principalmente dos aquíferos.

Com relação ao uso de sal branco comum (NaCl) na piscicultura, 93% dos piscicultores entrevistados declararam que utilizam, todavia, informaram que despejam dois sacos (25kg) de sal por ciclo de criação, sendo esta quantidade segundo EMBRAPA (2015), irrisória até como medida profilática para os peixes. Para Chagas et al. (2012), quando há aumento na salinidade da água, a atividade piscicultora torna-se mais segura para os organismos aquáticos criados, dado que parasitas são impactados negativamente mais do que os próprios peixes, que quase não são afetados. Logo, o risco de doenças causadas por bactérias, parasitas e fungos cai

significativamente. O sal adicionado à água promove ganhos em relação ao metabolismo do peixe, atuando como um regulador para a pressão osmótica. De forma intra ou extracelular, esse elemento consegue controlar o fluxo de água que entra e que sai do organismo dos peixes, criando mecanismos biológicos favoráveis.

Segundo Comunicado Técnico da EMBRAPA (2015) ao perceber as várias vantagens que o emprego de sal viabiliza nas criações de água doce, não basta adicioná-lo para que elas comecem a “aparecer”. A quantidade depositada nos tanques deve ser adequada ao tamanho do tanque e ao percentual de salinização, que é de 2% para cada 180 m³ de água. Dadas as informações, a quantidade de sal (NaCl) utilizada pelos piscicultores em seus empreendimentos no município de Alto Paraíso, não representa riscos ao meio ambiente.

No município de Alto Paraíso, nas pisciculturas em que foi aplicado o questionário, não foram encontradas pisciculturas cultivando espécies exóticas, portanto também não há registro de escape de espécies exóticas ao meio ambiente. Todavia, foram evidenciadas pisciculturas cultivando espécies híbridas: pintado amazônico e tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) (Quadro 3 (II)).

O Art. 9º, parágrafo 1º da Lei Estadual nº 3.437/2014 (Aquicultura no Estado de RO), dispõe que os aquicultores que optarem pela criação de espécies híbridas, independente do sistema adotado para o cultivo, não serão enquadrados na classificação de sistema de criação de “Baixo impacto ambiental” e no parágrafo 2º, consta que cultivos destes exemplares deverão obrigatoriamente possuir barreiras físicas, biológicas ou químicas (RONDÔNIA, 2014).

Em 7% das pisciculturas de Alto Paraíso, seus proprietários declararam haver dispositivo que evita o escape de espécies exóticas e ou híbridas, sendo o dispositivo descrito, a presença de telas nos tubos de drenagem dos viveiros. A Resolução CONAMA nº 413/2009, dispõe sobre a classificação dos empreendimentos piscícolas, segundo sua área, potencial de severidade das espécies cultivadas e sistema de cultivo empregado (BRASIL, 2009). Levando-se em consideração a Resolução, para todas as pisciculturas que cultivam espécies híbridas, independente do sistema de criação e porte do empreendimento, estas serão classificadas como potenciais causadoras de alto impacto ambiental.

Segundo o artigo 9.1.2 do CCAR, têm se como efeitos genéticos nocivos: a poluição do patrimônio genético autóctone por meio da hibridação interespecífica; a degradação das espécies autóctones mediante o ingresso de genes exóticos que podem ser “menos aptos”; a perda de espécies autóctones ou mudança na composição de espécies, como consequência da competição, depredação ou degradação do habitat (FAO, 1995). Ainda segundo Carrasco

(2006), o CCAR considera que o estabelecimento de instrumentos legais sobre a problemática “efluentes genéticos” é muito complexo, principalmente dada a falta de informações acerca da interação aquícultura-fauna silvestre, no tocante à sobrevivência dos animais que escapam e suas interações com o ecossistema.

Mesmo sendo uma prática simples e difundida, nem todos os piscicultores armazenam combustíveis e semelhantes em local apropriado (13%), sendo algumas vezes os mesmos estocados junto com as rações dos peixes (7%), proporcionando deterioração e contaminação do alimento. 87% dos piscicultores declararam que os combustíveis estão rotulados e guardados longe de possíveis faíscas e risco de explosões, sendo que 13% informaram que não estocam combustível (Quadro 3 (IV)).

Foi perguntado aos piscicultores sobre o manejo para com os resíduos domésticos (lixo), se são armazenados em recipientes fechados e protegidos da água. A resposta obtida pelo estudo identificou que 93% dos entrevistados guardam e dão destinação adequada ao lixo gerado na propriedade e 7% não. Perguntados sobre qual seria a destinação correta, os mesmos informaram que levam o lixo para cidade, onde posteriormente é recolhido pela coleta de lixo municipal (Prefeitura), e sobre a destinação incorreta, os entrevistados informaram que despejam o lixo oriundo de suas propriedades em buracos escavados no chão, onde posteriormente são queimados.

A Lei de Crimes Ambientais, nº 9.605 de 1998, em seu artigo 54, descreve o crime de poluição, que consiste no ato de causar poluição, de qualquer forma, que coloque em risco a saúde humana ou segurança dos animais ou destrua a flora. Um exemplo clássico desse tipo de crime é a queimada de lixo doméstico, que emite poluição na forma de fumaça, causa risco de incêndio para as habitações locais, destrói a vegetação e pode causar a morte da fauna e flora do ecossistema local. Segundo Carrasco (2006), antibióticos proibidos, medicamentos e outros químicos não devem ser utilizados na piscicultura e agentes terapêuticos devem ser utilizados segundo informações no rótulo para enfermidades pré-diagnosticadas, nunca com fins profiláticos.

No município de Alto Paraíso, o presente estudo identificou que 53% das pisciculturas não utilizam antibióticos e 47% utilizam sem qualquer diagnóstico. Carrasco (2006) cita ainda que o Cloranfenicol e o Nitrofurano estão proibidos para uso em produção de alimentos em todo o mundo; que no caso de utilização de substâncias de uso permitido, o piscicultor deve conhecer os métodos para controle e diagnósticos das doenças; o piscicultor deve manter registros para cada aplicação de antibióticos, incluindo data, composto usado, razões para

utilização e período de carência; para a comercialização do pescado, o piscicultor deve possuir atestado negativo de resíduos na carne (Quadro 4 (I)).

Identificou-se também que algumas pisciculturas (13%) utilizam ração medicada com vermífugos, principalmente ivermectina, 93% têm percepção que uma boa nutrição aliada com manejo correto de viveiros e redução no estresse consiste na melhor forma de prevenir doenças. 100% dos piscicultores alegaram não conhecer a lista de medicamentos proibidos no país e no mundo, e não se atentam a utilizar a dose mínima recomendada de antibióticos ou qualquer substância profilática em seus viveiros (Quadro 4 (I)).

Estudos ainda são poucos sobre as principais doenças que acometem os peixes de viveiros, bem como as possíveis técnicas de controle. Segundo Pádua (2016), deve-se ter conhecimento do ciclo vital dos organismos patogênicos, pois é a partir desta informação que se tem a definição de técnicas de prevenção e controle de enfermidades nos ambientes aquáticos. Recomendações do CCAR apontam que a prescrição de medicamentos seja efetuada exclusivamente por veterinário ou outro profissional qualificado, principalmente no tocante a uso preventivo de antibióticos. Recomenda ainda, em seu artigo 9.4.5 que Estados devem regular o uso de substâncias perigosas a saúde humana e meio ambiente, outorgando licenças para que estas possam ser utilizadas em aquicultura (FAO, 1995).

Também foi perguntado aos piscicultores se utilizam métodos ecológicos com a finalidade de controle de predadores, onde 87% das respostas resultaram em “sim” e apenas “13” não. Resultados semelhantes onde a maioria dos piscicultores utilizam métodos ecológicos para controle de predadores também foram obtidos por Carrasco (2006), no município de Castilla La Nueva (Meta, Colômbia). Em Alto Paraíso, os métodos mais utilizados são o uso de redes anti-pássaros e de fitas coloridas sobre os tanques, e ainda o uso da máquina “Guardian”, que é movida a gás e gera sons que imitam tiros de canhão (Figura 6). No presente estudo, identificou-se também que as pisciculturas de Alto Paraíso não realizam o abate e evisceração dos peixes para fins comerciais, sendo em todos os empreendimentos pesquisados, realizado abate de peixes com finalidade para consumo próprio (Figura 6). Todos os piscicultores de Alto Paraíso vendem suas produções aos frigoríficos de peixes localizados nos municípios vizinhos: Ariquemes e Itapuã do Oeste. Estes realizam a despesca, o abate e o transporte do pescado para suas plantas, utilizando em 100% das pisciculturas entrevistadas o gelo nas duas últimas operações.

Figura 6 - Registros fotográfico da despesca, abate e transporte de pescados (A) e a retirada e deposição de peixes mortos (B), em Alto Paraíso, Rondônia, Amazônia Ocidental.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Apontamentos da FAO (1995), por meio de seu CCAR (artigo 9.4.7) recomendam especial atenção ao pescado durante o cultivo, despesca, processamento, armazenagem e transporte. No mesmo consta que deve-se dar atenção a ausência de resíduos de medicamentos e hormônios antes do abate bem como os peixes devem passar por jejum, para que seus estômagos não contenham restos de alimentos, que podem contaminar a carne e lhe atribuir sabores indesejáveis.

O artigo 9.4.6 do CCAR descreve que peixes recusados na venda e que morrem durante a despesca devem ser eliminados de forma segura, sendo uma indicação do Código a incineração do material biológico. Em 100% das pisciculturas os trabalhadores utilizam Equipamentos de Proteção Individual (EPI) em todas as fases de cultivo dos peixes (Quadro 4 (II)).

Foram realizadas perguntas aos piscicultores acerca do manejo da produção. Primeiramente perguntou-se sobre a periodicidade de limpeza nos tanques, obtendo-se 80% de respostas positivas e 20% de respostas negativas. Sucessivamente perguntou-se sobre a realização da retirada de peixes mortos dos tanques, onde 100% dos piscicultores declararam realizar. Sobre a destinação adequada dos peixes mortos, 20% dos piscicultores afirmam não dar destinação apropriada, sendo realizada a deposição das carcaças nos pastos, onde animais carneiros se alimentam destas, e 80% afirmam dar destinação adequada, sendo realizada a queima das carcaças (Figura 5).

Apesar de os piscicultores que queimam os peixes mortos acreditarem que estão dando destinação correta. O CCAR recomenda a eliminação de material biológico proveniente de aquicultura por meio de incineração (FAO, 1995). A incineração, de acordo com Veríssimo (2022) envolve a queima de material orgânico em um sistema construído com material

refratário (container, câmara, recipiente) utilizando ar forçado. No processo um soprador força o fluxo de ar dentro de uma câmara criando um ambiente com temperatura que pode atingir 1000 °C, aumentando assim a eficiência da incineração.

Não foram identificadas infraestruturas de incineração nas pisciculturas de Alto Paraíso, portanto, em todos os empreendimentos piscícolas não é dada a destinação correta para os peixes que morrem antes do abate. Em 87% das pisciculturas é realizada a técnica da biometria, em 93% é realizado o arraçoamento em função da biometria e em 60% é realizada a repicagem/seleção dos peixes mais desenvolvidos para novos viveiros específicos para seus tamanhos (Quadro 4 (III)).

Conforme EMBRAPA (2014) a biometria é a prática que tem por objetivo avaliar o crescimento dos peixes ao longo do ciclo produtivo. Serve para calcular a real biomassa presente em cada viveiro, para que seja feito o ajuste da quantidade de ração que deve ser fornecida, evitando-se a falta de alimento em quantidade suficiente ou o desperdício por superestimação de desenvolvimento dos peixes. Para Lima et al. (2021) o acompanhamento do crescimento pela realização de biometrias mensais é extremamente importante, pois permite um maior controle dos lotes e de sua produção, possibilitando o cálculo de índices importantes tais como biomassa total de cada viveiro, conversão alimentar, ganho de peso, além de permitir uma visualização do estado geral dos peixes (muco, brânquias, aspectos físicos). O uso de técnicas adequadas de manejo na produção pode aperfeiçoar a produção e a rentabilidade das pisciculturas, além de manter a qualidade ambiental do empreendimento e garantindo a oferta de pescados seguros ao consumidor.

Por fim, os proprietários das pisciculturas investigadas no município de Alto Paraíso, foram submetidos a questionamentos que inferem sobre a rastreabilidade de seus produtos. Foram perguntados se possuem registros de administração de insumos e tratamentos que receberam os distintos lotes de peixes, sendo a resposta obtida: 67% “sim” e 27% “não”. Complementando as perguntas acerca da rastreabilidade, questionou-se se os mesmos possuem registros sobre o peixamento de seus viveiros, onde o resultado foi de 87% das pisciculturas alegaram ter os devidos registros e 13% não registraram sob nenhuma forma o quantitativo de peixes existentes em seus criadouros.

A rastreabilidade em empreendimentos piscícolas é vital à certificação ambiental, permitindo conectar elos da cadeia de produção e se ter uma visão holística desde a origem do insumo até a disponibilidade do produto final na mesa do consumidor. É a rastreabilidade que assegura que todos os passos da produção foram realizados cumprindo-se os padrões sociais,

ambientais e de segurança alimentar (CARRASCO, 2006). Oliveira (2012) também encontrou em seus estudos poucos piscicultores realizando registros de administração de insumos em seus empreendimentos, sendo mais evidente controle de peixamento dos viveiros, porém este, feito por meio das notas fiscais de compra dos alevinos. A autora cita que rastreabilidade é questão de suma importância, pois por meio desta pode-se comprovar as condições sanitárias, higiênicas, de respeito ao bem-estar animal e ao meio ambiente.

A rastreabilidade é definida pela União Europeia, como sendo a “capacidade de se detectar a origem de determinado gênero alimentício e refazer o caminho por ele percorrido, bem como o de outros componentes utilizados ao longo das fases de sua produção, transformação e distribuição” (POWER; COZZOLINO, 2020). Um sistema eficaz de rastreamento do pescado envolve todos os elos da cadeia de produção, oferecendo informações quanto à natureza, origem, processos, ingredientes, qualidade, temperatura, entre outros, fornecendo subsídio para que o consumidor possa optar conscientemente no ato da compra. Permite ainda ao produtor/pescador melhorar todo o seu processo por meio da identificação de procedimentos e ingredientes, busca de soluções para possíveis inconformidades, etc. (GODOY, 2019).

A rastreabilidade não deve ser vista, todavia, como garantia de qualidade para o pescado e seus produtos. Esta ferramenta objetiva identificar e localizar rapidamente produtos para o consumo humano ou animal, ao longo da cadeia produtiva, através de banco de dados documentado, que comprove o histórico do produto, possibilitando nortear a tomada de decisões, podendo ser utilizado como dispositivo de segurança, para melhoria de processos e produtos, bem como para a realização de recall de um determinado lote de produtos se necessário (PEREIRA et al., 2019).

O certificado de origem é o elo basal da rastreabilidade, pois trata-se da informação da procedência do pescado, mas é apenas um elo desta cadeia produtiva, dentre tantos outros. É preciso cautela quando o assunto é mídia e publicidade, há de se vender verdades e não equívocos, por isso a importância do trabalho em conjunto do setor produtivo, empresários, governo e pesquisadores. Certificado de origem, portanto, não é sinônimo de rastreabilidade, mas trata-se de uma importante informação para ser utilizada num sistema de rastreabilidade (OLIVEIRA et al., 2021).

CONCLUSÃO

Durante a pesquisa os piscicultores expuseram seus empreendimentos de forma ampla e clara, sendo possível identificar os pontos fortes e fracos do desempenho de suas atividades, o que reflete diretamente nos índices de sustentabilidade para cada piscicultura visitada. A maioria das pisciculturas classificaram-se como sendo de médio porte e pertencentes a produtores rurais enquadrados em regime de agricultura familiar, que praticam outras atividades em suas propriedades e tem a piscicultura como uma complementação de renda.

A pesquisa evidenciou que as pisciculturas de Alto Paraíso, em sua grande maioria (94%), alcançaram índices de sustentabilidade adequados e bons, com apenas 6% de pisciculturas sendo classificadas com índice de sustentabilidade péssimo. Contudo, observa-se com o resultado da pesquisa, que no município a Lei Estadual (RO) nº 3437/2014, vêm cumprindo seu papel na regularização de empreendimentos aquícolas. Nesse sentido, é notável que em Alto Paraíso, os ODS definidos na Agenda 2030, vêm sendo alcançados pela atividade da piscicultura. A pesquisa identificou fraquezas de conduta e gestão, porém estas representaram as menores ocorrências de empreendimentos, sendo observadas em maior número de propriedades condutas apropriadas e em consonância com os objetivos de sustentabilidade.

A metodologia baseada no CCAR da FAO e nos requerimentos moldados pela ACC, adotada na pesquisa para a obtenção dos resultados, permitiram com que o estudo se enquadre em nível internacional. Ao qual Identificou que a piscicultura exerce papel socioeconômico fundamental, gerando trabalho, renda, segurança alimentar e igualdade social. Em Alto Paraíso, os maiores quantitativos de pisciculturas investigadas demonstraram realizar “adequadas” e “boas” práticas de higiene, sanidade e manejos adequados sobre a qualidade da água dos viveiros. A maioria dos piscicultores conhece e atende as demandas para com a preservação ambiental, critérios de segurança do trabalho e qualidade do produto final, fomentando a responsabilidade social, a proteção ambiental e o sucesso econômico (os três pilares da sustentabilidade). Assim, é possível afirmar que os objetivos de número 2, 3, 6, 8, 12, 13 e 14, considerados diretamente relacionados com a piscicultura vêm sendo assegurados na área geográfica do presente estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Prof.Água, Projeto CAPES/ANA AUXPE nº 2717/2015; ao CNPq e à FAPERÓ por conceder bolsa de pós-doutorado ao co-autor Jerônimo Vieira Dantas Filho, e aos Campus de Ji-Paraná, Presidente Médici e Rolim de Moura da Fundação Universidade Federal de Rondônia.

REFERÊNCIAS

ACEB. Associação Cultural e Educacional Brasil. **1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura**. Florianópolis: ACEB, 2014.

ANJOS, M. R.; SOUZA, V. C.; SANTIAGO, R. C.; MACHADO, N. G.; BIUDES, M. S.; FULAN, J. A. Pisciculture in the Southwest of the Brazilian Amazon: the Rondônia's case in 2009. **Global Science and Technology**, v. 8, n. 2, p. 143-152, 2015. <https://doi.org/10.14688/1984-3801/gst.v8n2p143-152>

BARRONCAS, M. F.; PEREIRA FILHO, M.; GOMES, L. C.; ROUBACH, R.; ONO, E. A. Efeitos da troca de água sobre os índices zootécnicos e qualidade dos efluentes na criação intensiva do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros escavados. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 8, n. 1, p. 49-71, 2015. <https://doi.org/10.18817/repesca.v8i1.1094>

BORGES, A. F.; BATISTA, J. A.; NETO, A. F.; BORGES, M. A. C. S.; REZENDE, J. L. P.; LEITE, U. T. Desempenho ambiental da piscicultura na Amazônia ocidental brasileira. **Global Science and Technology**, v. 6, n. 1, p. 141-152, 2013a. <https://doi.org/10.14688/1984-3801.v06n01a13>

BORGES, A. F.; BATISTA, J. A.; NETO, A. F.; BORGES, M. A. C. S.; REZENDE, J. L. P.; LEITE, U. T. Licensing and environmental performance of aquaculture in western amazon. **Global Science and Technology**, v. 6, n. 3, p. 137-149, 2013b. <https://doi.org/10.14688/1984-3801.v06n03a14>

BRANDELLI, A. C.; LUNELLI, C. A.; WIENKE, F. F. A reforma do licenciamento ambiental no Brasil: limites da desmobilização da gestão do risco na jurisprudência do Supremo Tribunal Federal. **Humanidades & Inovação**, v. 9, n. 18, p. 447-59, 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria MTB nº 3.214, de 8 de junho de 1978**. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Brasília: MTE, 1978.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 413 de 30 de junho de 2009**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura e dá outras providências. Brasília: CONAMA, 2009.

BRASIL. Ministério do Trabalho Emprego. **Portaria nº 86, de 03 de março de 2005**. Brasília: MTE, 2005.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. Subchefia de Assuntos Jurídicos. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 1998.

CARNEIRO, B. O. **Piscicultura sustentável: uma alternativa de apoio ao desenvolvimento sustentável na comunidade indígena surui lapetanha**. 2018. 41 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Contábeis) - Universidade Federal de Rondônia, Cacoal - RO, 2018.

CARRASCO, S. C. P. **Diagnóstico do estado ambiental e elaboração de um modelo de gestão ambiental para a piscicultura do município de Castilla La Nueva (Meta, Colômbia)**. 2006. 161 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CAVALLI, J.; MARMENTINI, R. P.; DANTAS FILHO, J. V.; PONTUSCHKA, R. P.; SCHONS, S. V. Fatty acid profile, omegas, and lipid quality in commercial cuts of tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) cultivated in ponds. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 48, p. e700, 2022. <https://doi.org/10.20950/1678-2305/bip.2022.48.e700>

CHAGAS, E. C.; ARAUJO, L. D.; GOMES, L. D.; MALTA, J. C.; VARELLA, A. M. B. Efeito do cloreto de sódio sobre as respostas fisiológicas e controle de helmintos monogenóides em tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Acta Amazonica**, v. 42, n. 3, p. 439–444, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000300017>

CHEN, H.; LIU, C.; XU, X. R.; LIU, S. S.; ZHOU, G. J.; SUN, K. F.; ZHAO, J. L.; YING, G. G. Antibiotics in typical marine aquaculture farms surrounding Hailing Island, South China: Occurrence, bioaccumulation and human dietary exposure. **Marine Pollution Bulletin**, v. 90, n. 1-2, p. 181-187, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.10.053>

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima de Alto Paraíso**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/americado%20sul/brasil/rondonia/alto-paraiso-42765/>. Acesso em: 23 nov. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Documentos 89. **Uso e Principais Aplicações do Sal Comum na Piscicultura de Água Doce**. 1 ed. Macapá, AP. 2015. 38 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Biometria de peixes**. Projeto Peixe Mais. 1 ed. Palmas - TO. 2014. 8 p.

ENGEPESCA – Revista Engepesca Brasil. **Principais dados da pesca brasileira em 2021 e perspectivas para 2022**. Florianópolis: EngPesca, 2021.

EPAMIG. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. **Diagnóstico da piscicultura na região de Morada Nova de Minas**. Belo Horizonte, 2009. 28 p.

FAO. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Código de conducta para la pesca responsable**. Roma: FAO, 1995. 48p.

FERNANDES, J. F.; BATALHA, D. C.; LOBATO, R. S.; OLIVEIRA, W. R. Segurança do trabalho: análises de risco inerentes ao engenheiro de pesca, quanto a Carcinicultura. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 10, n. 1, p. 83-95, 2017. <https://doi.org/10.18817/repesca.v10i1.1367>

GODOY, B. R. **Oportunidades e desafios para indústria de rações para piscicultura**. 2019. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Tupã – SP, 2019.

KUNZLER, J.C. S.; BARBOSA, F. A. R. **Geodiversidade do estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 2010.

LERIPIO, A. Á. **GAIA: um método de gerenciamento de aspectos em impactos ambientais**. 2001. 174 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2001.

LIMA, J. C.; LANSAC-TÔHA, F. A.; MANTOVANO, T.; SILVA, N. J.; SERAFIM JUNIOR, M. Post-larval *Colossoma macropomum* (Characiformes, Serrasalminidae) show better performance in excavated than concrete tanks under different feeding strategies. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 43, e52054, 2021. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v43i1.52054>

MACIEL-HONDA, P. O.; SOUSA NETO, E. M.; COSTA-FERNANDES, T. O.; JESUS, F. H. R.; CHAGAS, E. C.; TAVARES-DIAS, M. First record of *Neoechinorhynchus buttnerae* and *Piscinoodinium pillulare* infection in *Colossoma macropomum* in the state of Tocantins, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 32, n. 1, e013622, 2023. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612023001>

MARTINS, L. P.; FRANCO, V.; DANTAS FILHO, J. V.; FREITAS, C. O. Viabilidade econômica para o cultivo do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiro escavado no município de Urupá, Rondônia – Brasil. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 12, n. 2, p. 64-89, 2020. <https://doi.org/10.18361/2176-8366/rara.v12n2p64-89>

MEANTE, R. E. X.; DÓRIA, C. R. C. Caracterização da cadeia produtiva da piscicultura no estado de Rondônia: desenvolvimento e fatores limitantes. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 9, n. 4, p. 164-181, 2017. <https://doi.org/10.18361/2176-8366/rara.v9n4p164-181>

MORSOLETO, F. S.; LIRA, K. C. S.; SILVA, J. F. M.; FRANCISCO, H. R.; BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A. Geographic information system as a tool for assessing ponds and the potential for environmental impact caused by fish farming. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 48, e695, 2022. <https://doi.org/10.20950/10.20950/1678-2305/bip.2022.48.e695>

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Revista Estudos Avançados da Universidade de São Paulo**, v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012.

NASCIMENTO, E. R. **Perfil da atividade piscícola em Ariquemes, Rondônia**. 2018. 50 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Brasil, Descalvado – SP, 2018.

OLIVEIRA, A. S. **Caracterização Socioambiental da Piscicultura em Tanques-rede no município de Guapé , MG, Brasil**. 2012. 74 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade José do Rosário Vellano, Guapé - MG, 2012.

OLIVEIRA, J.; LIMA, J. E.; SILVA, D.; KUPRYCH, V.; FARIA, P. M.; TEIXEIRA, C.; CRUZ, A. M. R. Traceability system for quality monitoring in the fishery and aquaculture value chain. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 5, 100169, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100169>

OLIVEIRA, M. B. de. **Potencialidades e Perspectivas do Arranjo Produtivo Local da Piscicultura no Município de Pimenta Bueno - Rondônia**. 2008. 128 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2008.

PEIXE BR. Associação Brasileira da Piscicultura. **Piscicultura brasileira cresce 4,7% em 2021**. Pinheiros – SP: Peixe BR, 2022.

PEREIRA, L. A.; Santos, R. V.; Hauser, M.; Duponchelle, F.; Carvajal, F.; Pecheyran, C.; ... Pouilly, M. Commercial traceability of *Arapaima* spp. fisheries in the Amazon basin: can biogeochemical tags be useful? **Biogeosciences**, v. 16, n. 8, p. 1781-1797, 2019. <https://doi.org/10.5194/bg-16-1781-2019>

POWER, A.; Cozzolino, D. How Fishy Is Your Fish? Authentication, Provenance and Traceability in Fish and Seafood by Means of Vibrational Spectroscopy. **Applied Sciences**, v. 10, n. 12, p. 4150-4152, 2020. <https://doi.org/10.3390/app10124150>

PRIHUTOMO, A.; HARDANU, W.; TRIANA, K. A. **Uso do Índice de Qualidade de Solo Modificado para Determinação de Viveiros Estado da Qualidade do Solo Inferior da Área de Aquicultura**. 1 ed. BLUPPB Karawang West Java, Indonésia. 2016. 55 p.

RONDÔNIA. SEDAM. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental. **Lei estadual nº 3.437 de 09 de setembro de 2014**. Dispõe sobre a Aquicultura no Estado de Rondônia e dá outras providências. Porto Velho, RO. 2014.

RONDÔNIA. SEDAM. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental. **Piscicultura tem grande desenvolvimento e criação de tabaqui é destaque em Rondônia**. Porto Velho, RO. 2021.

SNA. Sociedade Nacional de Agricultura. **Produção de peixes em 2020 atinge quase 803 mil toneladas no Brasil**. Rio de Janeiro: SNA, 2021.

SOARES, I. A.; OLIVEIRA, J. E. L. A (re)produção do espaço em áreas de preservação permanente. SOARES, I. A.; OLIVEIRA, J. E. L. (Org.). **Gestão ambiental: caminhos para uma sociedade sustentável**. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2013. p. 113-130.

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

VERÍSSIMO, H. K. **Compostagem de resíduos de pescado com dois agentes volumosos**. 2022. 34 f. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS, 2022.