



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, NATUREZA E  
DESENVOLVIMENTO  
DOUTORADO EM SOCIEDADE NATUREZA E DESENVOLVIMENTO

**GINA CYNTHIA CARNEIRO DO VALLE**

**INDICADORES E CENÁRIOS DE SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO  
AQUÍCOLA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SANTARÉM - PA, BRASIL**

SANTARÉM  
2019

**GINA CYNTHIA CARNEIRO DO VALLE**

**INDICADORES E CENÁRIOS DE SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO  
AQUÍCOLA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SANTARÉM - PA, BRASIL**

Tese apresentada como requisito para a obtenção do título de doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará.

Área de concentração: Sociedade, Natureza e Desenvolvimento; linha de pesquisa: Processos de Urbanização na Amazônia e Sustentabilidade.

Orientação: Prof. Dr. David Gibbs McGrath

Coorientador: Prof. Dr. Charles Hanry Faria Júnior

**GINA CYNTHIA CARNEIRO DO VALLE**

**INDICADORES E CENÁRIOS DE SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO  
AQUÍCOLA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SANTARÉM - PA, BRASIL**

Tese apresentada como requisito para a obtenção do título de doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará.

Área de concentração: Sociedade, Natureza e Desenvolvimento;

Orientação: Prof. Dr. David Gibbs McGrath

Coorientador: Prof. Dr. Charles Hanry Faria Júnior

Aprovado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /2019

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. David Gibbs Mcgrath – UFOPa

---

Prof. Dr. Charles Hanry Faria Júnior – UFOPa

---

Prof. Dr. Keid Nola Silva Sousa – UFOPa

---

Prof. Dr. Jarsen Luis Castro Guimarães – UFOPa

---

Prof. Dr. Ruy Bessa Lopes – UFOPa

---

Prof. Dr. Edilan Santana Quaresma – UFOPa

---

Prof. Dr. João Ricardo Gama - UFOPa

SANTARÉM  
2019

## Ficha Catalográfica

**Ficha catalográfica elaborada de acordo com os dados fornecidos pela autora.**

Valle, Gina Cynthia Carneiro do  
L732c Indicadores e Cenários de Sustentabilidade da Produção Aquícola na região metropolitana de Santarém - PA, Brasil / Gina Cynthia Carneiro do Valle. 2018  
000 f.: il. Color; 31 cm.  
Orientador: David Gibbs McGrath  
Coorientador: Charles Hanry Farias Junior  
Tese (Doutorado em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Oeste do Pará.  
1. Contextualização da Aquicultura. 2. Materiais e Métodos. 3. Aplicação do MESMIS. 4. Resultados e Conclusão. I McGrath, David Gibbs II. Universidade Federal do Oeste do Pará III. Título

Aos meus pais, **Germano** (*in memorian*) e **Jercyra**, pelos ensinamentos e amor.  
Aos irmãos **Giovanna**, **Germano** e **Ghena**, pela compreensão nas ausências e apoio.

O futuro dependerá daquilo que fazemos no presente.

**Mahatma Gandhi**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, fonte inspiradora de vida e força em todos os momentos;

À Minha Família com quem posso contar em todos os momentos, inclusive em minhas ausências;

Aos Orientador e Coorientador, Professores David Gibbis McGrath e Charles Henry Faria Junior, pelo conhecimento, experiências e paciência durante o caminhar;

Aos professores da Banca de Defesa, pelo aceite ao convite e contribuição para melhorarmos o trabalho proposto;

Ao Corpo Docente do PPGSND, que muito contribuiu para nosso aprendizado;

Ao Corpo Administrativo e técnico do PPGSND, bem como a pós-graduação de um modo geral, incluindo vigilantes, serviços gerais e motoristas;

Aos demais colegas da turma pelo incentivo nas horas difíceis e momentos de conagraçamento, em especial à Ana Maria, Edinelson e Irene Cibelle;

À UFOPA, pela oportunidade de integrarmos o Primeiro Curso de Doutorado genuinamente da Universidade, capacitando-nos com a visão global para agirmos local – na Amazônia, que por si só já é uma experiência ímpar;

À FAPESPA, pelo apoio na concessão da bolsa de pesquisa para realizarmos as idas à campo;

À Coordenação de Engenharia de Pesca/ICTA, através do Prof. Charles Henry Faria Junior;

Aos colegas dos Laboratórios de Georreferenciamento - LaGis, pela participação em fases levantamento/sistematização de dados, através do Professor Keid Nolan e equipe; e do Lab. de Ecologia do Ictioplanton, através do Professor Diego Zacardi e equipe; além dos Professores Esaú Carvalho e Ana Paula Sherer, pela matriz norteadora do instrumento de pesquisa;

À Coopata – Cooperativa de Piscicultores do Tapajós, que nos acolheu e nos favoreceu o acesso aos seus integrantes de forma célere e produtiva;

À Associação de Pescadores de Anã/Arapiuns, pela receptividade quanto a aquisição de dados e acolhida na comunidade;

Aos piscicultores de modo geral, pela receptividade e disponibilidade ao nosso trabalho;

Aos órgãos oficiais nas três esferas governamentais ligados à atividade piscícola, por cederem os dados disponíveis para subsidiar uma parte da pesquisa, com sua visão reguladora

da atividade;

Às Agências de fomento pela participação com dados também nesta pesquisa;

À equipe multiprofissional de saúde que nos assistiu em alguns momentos de superação.

Enfim, nosso muito OBRIGADA a todos que colaboraram direta ou indiretamente com esta pesquisa!

## RESUMO

Santarém e sua zona metropolitana, situada na região do Baixo Amazonas – PA possui grande potencial para o desenvolvimento da atividade aquícola e, portanto, para contribuir na oferta de proteína derivada do cultivo do tambaqui (*Collossoma macropomum*), da tambatinga (*Collossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*), do pirarucu (*Arapaima gigas*) e da matrinxã (*Brycon amazonicus*), além de gerar benefícios socioeconômicos para a Região. A problemática que emerge desse processo é o fato de se tratar de uma alternativa econômica, ainda que em fase inicial na região Amazônica, notadamente na área do Baixo Amazonas, onde Santarém se encontra; uma vez que a Amazônia vem sofrendo grande pressão sobre os recursos pesqueiros. O presente estudo discutiu a sustentabilidade da atividade aquícola no polígono de Santarém - PA e sua zona metropolitana (Santarém, Mojuí dos Campos, Belterra), a partir da aplicação do modelo de avaliação de sustentabilidade baseado na metodologia MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade*), com base nas informações coletadas junto aos aquicultores, associações, cooperativas, representantes dos órgãos e agências de fomento ligados diretamente à temática. Foram realizadas 46 entrevistas de dezembro/2015 a novembro/2016, registros fotográficos e em áudios devidamente autorizados por Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos (CAAE): 50019915.8.0000.5168. Os indicadores de sustentabilidade candidatos para uso no MESMIS foram selecionados de acordo com os Atributos: produtividade; estabilidade; resiliência; confiabilidade; adaptabilidade; equidade e autogestão. O nível de sustentabilidade foi calculado com base no percentil obtido por cada indicador de acordo com o atributo ao qual foi associado para a representação na forma gráfica em modelo Radar e comparado com o nível mínimo para ser considerado sustentável (P75%). Dentre todos os atributos analisados, o único que teve um indicador considerável sustentável foi o Equidade, com o percentil de 75%, dentre os seis elencados neste atributo. A obtenção do cálculo final do Índice Relativo de Sustentabilidade (IRS), que no caso do polígono estudado obteve-se o IRS (MED%=29,29%) o percentil foi (P75) =32,53%, o qual está longe do nível de sustentabilidade. Tais resultados são relevantes e demonstram que apesar do potencial regional, a área de estudo enfrenta as dificuldades típicas de regiões em desenvolvimento e requer o fortalecimento do setor para solucionar as fragilidades existentes (fomento, acompanhamento técnico integral, ampliação da produção, melhoria no processo de escoamento/ beneficiamento da produção, integração institucional, incentivos fiscais para produção) para permitir que produtores e instituições atuantes no setor possam contribuir com a segurança alimentar, ocupação de mão-de-obra e geração de renda para os atores envolvidos na cadeia de produção aquícola regional.

**Palavras-Chave:** Indicadores. Cenários. Sustentabilidade. Piscicultura.

**Fonte financiadora:** Fapespa/PA/ Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

## ABSTRACT

Santarém and its metropolitan area, located in the Lower Amazon region - PA has great potential for the development of aquaculture activity and, therefore, to contribute to the supply of protein derived from tambaqui (*Colossoma macropomum*), tambatinga (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*), pirarucu (*Arapaima gigas*) and matrinxã (*Brycon amazonicus*), as well as generating socioeconomic benefits for the Region. The problem that emerges from this process is the fact that it is an economic alternative, although at an early stage in the Amazon region, notably in the area of the Lower Amazon, where Santarém is located; because the Amazon has been under great pressure on the fishing resources. The present study discussed the sustainability of aquaculture activity in the Santarém - PA polygon and its metropolitan area (Santarém, Mojuí dos Campos, Belterra), based on the application of the sustainability assessment model based on the MESMIS methodology of (*Management of Natural Resources incorporating Sustainability Indicators*), based on information collected from fish farmers, associations, cooperatives, representatives of the agencies and development agencies directly linked to the theme. We conducted 46 interviews from December / 2015 to November / 2016, photographic records and audits duly authorized by Ethics and Research Committee on Human Beings (CAAE): 50019915.8.0000.5168. The sustainability indicators candidates for use in the MESMIS were selected according to the Attributes: Productivity; Stability, Resilience, Reliability; Adaptability; Equity and self-management. The sustainability level was calculated based on the percentile obtained by each indicator according to the attribute to which it was associated for representation in the graphical form in Radar model and compared with the minimum level to be considered sustainable (P75%). Of all the attributes analyzed, the only one that had a considerable sustainable indicator was Equity, with the 75% percentile, among the six listed in this attribute. The final calculation of the Relative Sustainability Index (IRS), which in the case of the studied polygon obtained the IRS (MED% = 29,29%) the percentile was (P75) = 32,53%, which is far from the level of sustainability . These results are relevant and show that despite the regional potential, the area of study faces the typical difficulties of developing regions and requires the strengthening of the sector to solve the existing fragilities (promotion, integral technical follow-up, production expansion, improvement in the production integration, production incentives), to enable producers and institutions working in the sector to contribute to food security, labor supply and income generation for the actors involved in the aquaculture production chain regional.

**Keywords:** Indicators. Scenarios. Sustainability. Pisciculture.

**Funding source:** Fapespa/ PA/ Federal University of West of Pará (UFOPA).

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Balança comercial de pescado no Brasil (1990- 2016).....	37
Figura 2 - Cinco principais estados produtores de peixes redondos (tambaqui, pacu, pirapitinga e seus híbridos), 2013 e 2014 .....	43
Figura 3 - Exemplar Adulto de Tambaqui.....	58
Figura 4 - Exemplar Jovem de Tambaqui .....	59
Figura 5 - Produção brasileira de tilápia e peixes redondos (tambaqui, pacu, pirapitinga e seus híbridos) entre 2013 e 2014 .....	64
Figura 6 – Tambatinga.....	67
Figura 7 - Matrinxã.....	71
Figura 8 - Pirarucu no ambiente .....	78
Figura 9 - Pirarucu (Arapaima gigas) .....	78
Figura 10 - Mapa situacional de Santarém e regiões do polígono estudado .....	83
Figura 11 - Linha do tempo do Desenvolvimento Sustentável .....	105
Figura 12 - Ciclo de Avaliação de Sustentabilidade do MESMIS .....	120
Figura 13 - Modelo de gaiola flutuante .....	128
Figura 14 - Tanque rede para piscicultura e Telas em Rolos .....	129
Figura 15 - Tanque escavado para criar peixes .....	129
Figura 16 - Tanque escavado em ecossistema de áreas inundáveis .....	129
Figura 17 - Monge sem parede interna para o controle da drenagem do viveiro .....	130

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução da produção mundial de pescado de origem pesqueira e aquícola (Adaptado de FAO (2018)).....	32
Gráfico 2 - Renda familiar e derivada da aquicultura dos produtores entrevistados.....	85
Gráfico 3 - Atributo Produtividade (may, 2018).....	143
Gráfico 4 - Indicadores do atributo Estabilidade, Resiliência, Confiabilidade .....	146
Gráfico 5 - Atributos Estabilidade, Resiliência, Confiabilidade .....	147
Gráfico 6 - Atributo Adaptabilidade.....	149
Gráfico 7 - Atributo Equidade .....	151
Gráfico 8 - Atributo Autogestão .....	153

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Quantidade produzida e valor da produção de peixes, segundo as Unidades da Federação (2016).....	38
Tabela 2 - População, Área Territorial (km <sup>2</sup> ) e Densidade Demográfica - 2016 .....	49
Quadro 1 - Ambientes de cultivo, área, sistemas e modalidade de criação, espécies cultivadas, densidade de estocagem, produção, valor de comercialização e faturamento previsto para a produção aquícola na área metropolitana de Santarém .....	91
Quadro 2 - Medicamentos utilizados para o controle de doenças .....	95
Quadro 3 - Causas de mortalidade de organismos aquáticos cultivados identificados por aquicultores de Santarém.....	95
Quadro 4 - Taxonomia de modelos e métodos de avaliação de sustentabilidade.....	109
Quadro 5 - Pontos Fortes e Fracos da atividade aquícola na área do polígono de Santarém-PA e zona metropolitana.....	131
Quadro 6 - Lista de indicadores candidatos (Relacionados com as forças e fraquezas e respectivos atributos de sistema) .....	132
Quadro 7 - indicadores selecionados para utilização da ferramenta (MESMIS) .....	136
Quadro 8 - Indicadores Estratégicos selecionados de acordo com os atributos da metodologia MESMIS.....	139
Quadro 9 - Indicadores do atributo Produtividade .....	142
Quadro 10 - Adaptabilidade .....	148
Quadro 11 - Equidade.....	150
Quadro 12 - Autogestão.....	152
Quadro 13 - Resultados da avaliação de sustentabilidade da aquicultura em Santarém PA e zona metropolitana, Brasil, em 2018 .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APAA	- Associação dos Piscicultores de Anã do Arapiuns
CEPLAC	- Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira
CIN-2	- Segunda Conferência Internacional de Nutrição
CONAB	- Companhia Nacional de Abastecimento
CONAMA	- Conselho Nacional de Meio Ambiente
COOPATA	- Cooperativa de Piscicultores do Tapajós
EMATER	- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	- Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
IBAMA	- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDS	- Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
INCRA	- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INMET	- Instituto Nacional de Meteorologia
IRS	- Índice Relativo de Sustentabilidade
MAPA	- Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MAX	- Parâmetros máximos
MESMIS	- Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade
MIN	- Parâmetros mínimos
MMA	- Ministério do Meio Ambiente
MPA	- Ministério de Pesca e Aquicultura
OEA	- Organização dos Estados Americanos
ODS	- Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	- Organização das Nações Unidas
P75	- Parâmetros do percentil 75
PNIA	- Painel Nacional de Indicadores Ambientais
PNUMA	- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PNB	- Produto Nacional Bruto
RESEX	- Reserva Extrativista
RIO-92	- Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD)

RIO+10	- Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável
RIO+20	- Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (UNCSD)
DAS	- Secretaria de Defesa Agropecuária
SEBRAE	- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SFAS	- Superintendências Federais de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
SEDAP	- Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca do Pará
SEMAS	- Secretaria Estadual de Meio Ambiente
SEMMA	- Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SEMAB	- Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento
SNASA	- Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
SNIA	- Sistema Nacional de Indicadores Ambientais
SOFI	- State of Food Insecurity in the World
UC	- Unidade de Conservação

### LISTA DE SÍMBOLOS

m <sup>2</sup>	metro quadrado
Há	Hectare
km <sup>2</sup>	quilometro quadrado

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
1.1	Panorama do uso dos recursos naturais: preocupação mundial.....	19
1.2	Pesca e aquicultura .....	21
1.3	Estudos .....	26
1.3.1	<b>A pesquisa.....</b>	<b>27</b>
1.3.2	<b>Justificativa e Viabilidade da pesquisa.....</b>	<b>27</b>
1.3.3	<b>Objetivos.....</b>	<b>28</b>
1.3.4	<b>Metas para construção dos capítulos da tese .....</b>	<b>28</b>
<b>2</b>	<b>PANORAMA COMPARATIVO DA AQUICULTURA (ESTUDO DA ARTE) .....</b>	<b>30</b>
2.1	Contextualização da Aquicultura no Mundo .....	33
2.2	Aquicultura no Brasil .....	35
2.2.1	<b>O desenvolvimento econômico do país, associado às mudanças no hábito alimentar da população têm sido responsáveis pela crescente demanda por peixes no Brasil e no mundo.....</b>	<b>39</b>
2.3	Aquicultura na Região Amazônica.....	40
2.4	Aquicultura no Estado de Rondônia – RO .....	41
2.4.1	<b>Sanidade .....</b>	<b>42</b>
2.5	Aquicultura no Estado do Amazonas – AM.....	43
2.6	Aquicultura no Estado do Mato Grosso – MT .....	44
2.7	Aquicultura no Estado do Pará .....	45
2.7.1	<b>Aquicultura na mesorregião do Baixo Amazonas, em Santarém – PA .....</b>	<b>48</b>
<b>3</b>	<b>INFORMAÇÕES DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES CULTIVADAS E COMERCIALIZADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SANTARÉM – PA/ BRASIL .....</b>	<b>52</b>
3.1	Principais espécies cultivadas na região metropolitana de Santarém – PA/ Brasil ..	56
3.1.1	<b>Dados biológicos e ecológicos do tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) (Cuvier, 1818).....</b>	<b>56</b>
3.1.1.1	Produção do Tambaqui.....	63
3.1.1.2	Aspectos tecnológicos da produção de tambaqui.....	65
3.1.1.3	Perfil do produtor .....	65
3.1.1.4	Importância econômica .....	65
3.1.2	<b>Dados biológicos sobre a tambatinga.....</b>	<b>66</b>
3.1.2.1	Peculiaridades da tambatinga, dentre os peixes híbridos .....	68
3.1.2.2	Doenças parasitárias na produção de tambatinga.....	69
3.1.3	<b>Dados biológicos sobre o Matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i> - Spix e Agassiz, 1829) 70</b>	<b>70</b>

3.1.4	Dados biológicos sobre o Pirarucu ( <i>Arapaima gigas</i> - Schinz, 1822) .....	75
3.2	Sistemas de Produção Aquícola .....	78
<b>4</b>	<b>PANORAMA DA AQUICULTURA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SANTARÉM .....</b>	<b>81</b>
4.1	INTRODUÇÃO.....	81
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	82
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	84
4.4	CONCLUSÃO.....	102
<b>5</b>	<b>APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MESMIS EM UM SISTEMA AQUÍCOLA EM UM POLÍGONO DA REGIÃO DO BAIXO AMAZONAS - PA, BRASIL .....</b>	<b>103</b>
5.1	INTRODUÇÃO.....	103
5.1.1	Os métodos para mensurar sustentabilidade e a aquicultura.....	109
5.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	115
5.2.1	Metodologia Mesmis.....	116
5.2.2	Os Ciclos de Avaliação do MESMIS.....	119
5.2.3	Tratamento Estatístico de Dados .....	122
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	123
5.3.1	Atributos (Metodologia MESMIS) .....	141
5.3.1.1	Atributo de Produtividade .....	142
5.3.1.1.1	Produtividade .....	142
5.3.1.2	Estabilidade, Resiliência, Confiabilidade.....	145
5.3.1.2.1	Estabilidade, Resiliência, Confiabilidade .....	145
5.3.1.3	Adaptabilidade .....	147
5.3.1.4	Equidade.....	150
5.3.1.5	Autogestão.....	151
5.4	CONCLUSÃO.....	158
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>160</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>164</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>184</b>
	<b>ANEXO A - Lei N° 11.959 (26 de Junho de 2009) .....</b>	<b>184</b>
	<b>ANEXO B - Folha de Rosto do Aceite no Comitê de Ética e Pesquisa da UEPA, Campus Santarém .....</b>	<b>190</b>
	<b>ANEXO C - Declaração da COOPATA .....</b>	<b>191</b>
	<b>ANEXO D - CARTA DE ACEITE DO ORIENTADOR E COORIENTADOR....</b>	<b>192</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>193</b>
	<b>APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) .....</b>	<b>193</b>
	<b>APÊNDICE B - FORMULÁRIO APLICADO NA PESQUISA.....</b>	<b>196</b>
	<b>APÊNDICE C – ROTEIRO PARA ENTREVISTA .....</b>	<b>202</b>

<b>APÊNDICE D – OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO DE ENTREVISTA JUNTO ÀS ENTIDADES.....</b>	<b>203</b>
---	------------

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 PANORAMA DO USO DOS RECURSOS NATURAIS: PREOCUPAÇÃO MUNDIAL

Nos últimos anos, sobretudo após a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável – ECO 92, os problemas ambientais têm se imposto como tema importante no debate e na opinião pública. Como consequência, vários instrumentos legais, tais como Instruções Normativas (IN's), Resoluções, Decretos Leis e Leis, foram criados em todo o Brasil, objetivando a normatização do uso de recursos naturais em território nacional (LAGO, 2013; STEIL; TONIOL, 2013).

Apesar da insistência na necessidade do uso racional dos recursos naturais, tais instrumentos legais têm sido propostos sem levar em consideração as particularidades regionais e locais, como no caso das atividades de produção de organismos aquáticos em cativeiro (aquicultura), cujos Instrumentos legais, em sua maioria, são inadequados à realidade amazônica, desse modo, quanto aos recursos hídricos, alguns parâmetros limnológicos específicos de ambientes regionais não se enquadram na Legislação Nacional.

A atividade aquícola, entretanto, vem se desenvolvendo em escala planetária e muitas técnicas de criação de organismos aquáticos já são amplamente dominadas. Desse modo, a gestão ambiental desses empreendimentos deve ser desenvolvida sob as normas jurídicas elaboradas e consolidadas, de maneira que assegure a melhor gestão sobre os recursos naturais e aquícolas (TIAGO, 2007).

Nesse contexto, o crescimento do número de empreendimentos aquícolas no Brasil, de maneira desordenada e nos mais variados corpos d'água interiores, bem como nas zonas marítimas costeiras, muitas vezes sujeitos a alta concentração de poluentes, acarreta um descontrole ambiental ocasionado pela falta de políticas (estímulo ao setor, capacitação, acompanhamento técnico, fomento etc.), de instrumentos de gestão ambiental (monitoramento e fiscalização) e de produção sustentada, potencializado pelo excesso de normas legais sobrepostas entre instituições em relação ao uso de recursos naturais (FUNDAP, 1989) e, também, pela falta de espaços e ambientes essenciais ao desenvolvimento da aquicultura (TIAGO, 2007).

A seguir, têm-se uma contextualização de momentos históricos a nível mundial e nacional, contendo os avanços da política ambiental nessas duas escalas e por último a nível regional e local, convergindo sobre as mudanças estruturais, em particular na Amazônia, as quais avançaram no final da década de 60 (com o aumento industrial e agrícola e a reformulação

do Código Florestal Brasileiro - 1965) até a atualidade, em nome do “progresso”, entre as relações e formas de organização das populações tradicionais e o modelo desenvolvimentista do capitalismo industrial.

A Amazônia é uma região que desperta um grande interesse e curiosidade internacional, por se constituir uma das últimas reservas mundiais de recursos naturais e florestais em um dos ecossistemas mais ricos e preservados do Planeta (BARBOZA; OLIVEIRA, 1992; SUDAM, 1997). Apesar disso, as experiências locais de desenvolvimento sustentável, principalmente na Amazônia Brasileira têm apresentado resultados limitados, o que justifica uma análise específica dos tópicos relativos ao conceito, características e possibilidades dessa estratégia territorial de desenvolvimento, e suas possibilidades nos cenários locais da Amazônia Brasileira, notadamente em sua parcela situada no Estado do Pará.

Os modelos de desenvolvimento atuais têm exigido a incorporação de um novo processo de implementação de projetos, centrados em parceria, corresponsabilidade e participação. No entanto, as questões sobre o processo participativo constituem um "desafio-problema" para o desenvolvimento local, sob a ótica das comunidades receptoras (IRVING; MENDONÇA, 2004).

Ao longo das últimas décadas, assistiu-se a uma modificação contínua da floresta amazônica, com um avanço acelerado em direção às novas fronteiras de recursos naturais, o que tem levado a uma perda de cobertura florestal inusitada por toda a extensão das terras atingidas. Os resultados desse processo de mobilidade do capital e do trabalho têm sido mostrados, tanto pelo aumento do volume da produção pesqueira, agropecuária e de mineração – ainda que as estatísticas sejam subestimadas e, portanto, exijam ponderação na confiabilidade –, quanto pelo mapa de conflitos, identificando atores e recursos em disputa, quanto também pelos graves problemas ambientais, como o desmatamento e a poluição de rios. Ou ainda, pela desigualdade social revelada no baixo índice de desenvolvimento humano (IDH) em quase todos os estados da Amazônia Legal (PNUD, 2002). Na BR - 163 (rodovia federal Santarém-PA/ Cuiabá – MT), encontra-se o mesmo padrão, com diferenças mínimas entre municípios com maior ou menor produção agropecuária, mineral ou madeireira (CASTRO; MONTEIRO, 2007).

Chaves *et al.* (2001) contextualizam que as condições favoráveis da região, enquanto área estratégica para controle geopolítico e depositária de uma biodiversidade e sociodiversidade inestimáveis, provocaram, ou ao menos contribuíram significativamente, para o deslocamento de capitais para a região. Os modelos de desenvolvimento adotados, embora tenham variado desde o processo de colonização, geraram impactos danosos às populações

tradicionais da Amazônia, criando sérias dificuldades para a continuidade de seus modelos históricos de adaptação ao ambiente ecológico, priorizaram a ocupação da região, via programas desenvolvimentistas (Grandes Projetos), cujos interesses voltavam-se principalmente para o controle geopolítico. Este processo de ocupação culminou em conflitos e tensões, principalmente em função da disputa pela posse da terra e do acesso a outros recursos naturais, sobretudo os pesqueiros.

Entre os recursos naturais, os aquáticos se destacam como um dos pilares da economia regional, no qual a pesca possui um diferencial no âmbito socioeconômico e ambiental, destacando-se dentro da região Amazônica em relação às demais regiões brasileiras, de áreas costeiras às águas interiores, pela diversidade de espécies de organismos aquáticos, quantidade explorada e a dependência da população tradicional que vive dessa atividade (RUFFINO, 2007).

## 1.2 PESCA E AQUICULTURA

A pesca extrativa em níveis mundial, nacional e regional se consolidou como uma atividade de importância social, cultural e econômica, que viabiliza emprego e renda ao longo da cadeia produtiva e abastece os pequenos e grandes centros urbanos com proteína de elevado valor nutricional (BATISTA, 1998; FAO, 2010, 2018; FARIA-JUNIOR, 2013; VIEIRA *et al.*, 2016).

Os boletins estatísticos mostram que a produção cresce a cada ano, entretanto, como resultado do uso desordenado dos recursos pesqueiros, a produção extrativa mostra sinais de limitação da captura, e o aumento do quantitativo produzido de pescado vem sendo gradativamente viabilizado pela produção aquícola, que acumulou uma taxa de crescimento de 69,13% entre os anos de 2006 a 2016 (FAO, 2010, 2018). Segundo a FAO (2018), no total, embora a produção extrativa global ainda seja maior (53,00%) do que a produção aquícola (47,00%), a aquicultura continua a aumentar seus níveis produtivos, inclusive, escala maior do que a pesca, para o fornecimento de alimentos para consumo humano. Há a perspectiva, desse modo, de que em 2030, a aquicultura contribua com 60,00% do pescado para consumo humano e sua produção supere a da pesca extrativa (FAO, 2018).

A pesca é uma arte antiga, havendo registros que a data de 75 mil anos atrás (CASTELLO; KRUG, 2015), sendo definida como o ato de capturar peixes ou outros animais aquáticos, tais como: crustáceos, moluscos, equinodermes, entre outros, nos rios, lagos ou mares/oceanos, com propósitos comerciais, ou de subsistência e/ou desportivos. Esta atividade foi uma das primeiras profissões do Homem, juntamente com a caça e mais tarde a agricultura (SILVA, 2014). A aquicultura é uma atividade mais recente do que a pesca, mas que coexiste

há vários milhares de anos, e integra o cultivo de qualquer organismo aquático, como por exemplo: moluscos, plantas aquáticas, peixes, anfíbios e/ou crustáceos (FAO, 2012). A China foi o país pioneiro nesta atividade há cerca de 4000 anos (2000 -1000 A.C), com o cultivo de ciprinídeos (RABANAL, 1998). Nos últimos 15 anos a produção aquícola mais que dobrou (Naylor *et al.*, 2000) e desde o seu surgimento, o número de espécies produzidas bem como a expansão tecnológica tem sido crescente (SILVA, 2014).

Isso se respalda no fato da pesca ser uma atividade baseada no extrativismo e no uso dos recursos naturais sem o devido planejamento, enquanto a aquicultura é a atividade controlada pelo homem com o objetivo de exploração produtiva, econômica e financeira. Assim, a produção de pescado, que por muitos anos teve sua origem na pesca – passa por uma estagnação, sobretudo pela exploração dos estoques pesqueiros –, encontrou na aquicultura a saída para a continuidade do crescimento sustentável (IPEA, 2017).

Ressalta-se ainda que o processo de buscar alternativas para garantir a segurança alimentar já demanda mais de duas décadas, pois em 1995, os países membros da FAO adotaram o Código de Conduta da Pesca Responsável, que estabelece princípios e métodos aplicáveis a todos os aspectos da pesca e da aquicultura, que vêm sendo largamente aplicados, pois mostra caminhos para o desenvolvimento e gestão da pesca e da aquicultura. Dessa forma, a FAO desenvolveu planos de ação internacionais e estratégias complementares para melhorar a coleta de informação com vista a promover a pesca responsável (FAO, 2006).

Diante desse cenário, desde 2006, se evidencia que a pesca e a aquicultura, direta ou indiretamente, desempenham um papel essencial no sustento de milhões de pessoas em todo o mundo – desde os pequenos pescadores de águas interiores que pescam o peixe em lagos e brejos até aos homens e mulheres que trabalham nas grandes fábricas de processamento dos produtos pesqueiros. O pescado contribui para a segurança alimentar em numerosas regiões do mundo, pois é uma excelente fonte de proteína animal e de outros nutrientes essenciais, e considerando os agregados familiares, não menos do que 520 milhões de pessoas podem depender do setor, ou seja, quase oito por cento da população mundial (FAO, 2006).

Dessa forma, é importante salientar a importância da pesca e aquicultura para alimentação, nutrição e emprego de milhões de pessoas, que por meados do século XXI alcançará em torno de 9 bilhões de habitantes, muitas das quais têm ou terão grandes dificuldades em manter meios de vida razoáveis, frente as alterações climáticas e da degradação ambiental na base dos recursos. Para justificar tal afirmação, tem-se que a produção total de peixe atingiu um recorde em 2016, de 171 milhões de toneladas; das quais 88% são utilizados para consumo humano direto, graças à relativa estabilidade da produção pesqueira de captura,

a redução de resíduos e o contínuo crescimento da aquicultura (FAO, 2018). Além disso, como resultado do crescimento da produção, o consumo per capita aparente de pescado passou de 17,4 kg/habitante.ano (FAO, 2006) para 20,3 kg/habitante.ano (FAO, 2018), o que também significa um marco histórico desde 1961, pois o crescimento global anual do consumo aumentou com o crescimento demográfico, mostrando que o setor da pesca é essencial para alcançar o objetivo da FAO, de um mundo sem fome ou desnutrição; em atendimento à Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), de forma que o mundo transforme e integre um novo caminho sustentável e resiliente que não deixe ‘ninguém para trás’ (FAO, 2018).

O crescimento anual da aquicultura é diferenciado entre Nações e suas Unidades Federativas e muito embora a taxa de crescimento global apresente oscilações nos últimos anos, continua a registrar um aumento significativo em alguns países, particularmente na África e na Ásia, o que contribui para o crescimento econômico e a luta contra a pobreza (FAO, 2018).

As exportações mundiais de peixe em 2017 atingiram a cifra de 152 bilhões de dólares, dos quais 54% vieram de países em desenvolvimento, porém, o aquecimento global gradual, associado às modificações físicas que provoca, e uma frequência acrescida de fenômenos meteorológicos extremos, estão a exacerbar as pressões exercidas sobre os recursos naturais e os ecossistemas. As variações do clima afetarão as disponibilidades de produtos alimentares e os meios de subsistência. Algumas comunidades de pescadores já são vítimas da disponibilidade reduzida do peixe, o que resulta na subida dos custos de produção e na redução das oportunidades comerciais. Contudo, as modificações que intervêm na distribuição e na abundância das espécies podem criar novos mercados (FAO, 2006, 2018).

Os novos mercados indicados pela FAO são os do cultivo dessas espécies, através do crescimento e fortalecimento da Aquicultura para atender de forma ordenada e competitiva, à crescente demanda por alimentos; afinal, as populações em escala mundial necessitam de segurança alimentar (que envolve não só o provimento em si do alimento, mas o alimento com boa qualidade de consumo). Nesse sentido, têm-se essa alternativa viável, através da aquicultura.

Nesse panorama, são notórias as mudanças ocorridas na Amazônia brasileira<sup>1</sup> nos

---

<sup>1</sup> A Amazônia (Legal), enquanto jurisdição político-administrativa, é idealizada e formalizada pelo Governo Federal ainda na década de 1950 (Lei 1806 de 06/11/1953), com o objetivo de melhor intervir na região. Espacialmente, ela cobre uma área bastante extensa do território nacional, cerca de 61%, e compõe-se dos estados da região Norte, Mato Grosso e parte do Maranhão. Desde a criação nos anos 60 da Sudam (hoje ADA), essa área para efeito de distribuição de incentivos fiscais e da condução da política de desenvolvimento regional estava sob a jurisdição desta agência governamental de desenvolvimento.

últimos 50 anos, seja qual for o ângulo examinado: econômico, demográfico, social ou ambiental. Estruturalmente, hoje, o perfil é bem diferente daquele dos anos 90, que por sua vez difere da Amazônia pré-SUDAM. Década a década novos cenários são incorporados aos existentes diferenciando internamente tais mudanças (MESQUITA, 2010).

Correlacionando com essas afirmações, observou-se que nas duas últimas décadas do século XX, a questão ambiental alcançou o status de problema global, mobilizando a sociedade civil organizada, os meios de comunicação e os governos de todas as regiões do planeta. À medida que se ampliou e aprofundou o debate em torno da problemática ambiental, os conflitos se tornaram mais agudos e as soluções mais problemáticas (ALONSO; COSTA, 2000). Este movimento trouxe um enfoque eminentemente sociológico para a questão ambiental, contribuindo para a discussão sobre os processos de constituição de conflitos entre grupos sociais no embate pelo uso dos recursos naturais (CHAVES *et al.*, 2001).

Mesquita (2010) ressalta que o conflito por território e, conseqüentemente, pelo domínio dos meios de produção sempre se constituiu num embate entre dominantes e dominados. A presença do grande capital na Amazônia se apropriando ilegitimamente do território, não constitui novidade alguma, muito menos a presença governamental. Há uma renomeação de prepostos, uma atualização e um aprimoramento de antigas táticas, mas os resultados continuam amplamente desfavoráveis aos excluídos deste processo: pequenos produtores, assentados de reforma agrária, povos e comunidades tradicionais.

Na Amazônia brasileira, iniciativas comunitárias para regular a exploração dos lagos de pesca na várzea já tem uma história antiga (ALMEIDA, 2011; DE CASTRO, 1999). A natureza dessas iniciativas tem evoluído rapidamente desde 1960, quando a expansão da pesca comercial levou ao aumento dos conflitos entre pescadores comerciais itinerantes e pescadores locais residentes da várzea (DE CASTRO, 1999; McGRATH *et al.* 1993; OLIVEIRA; CUNHA, 2000; PEREIRA, 2000; SMITH, 2000). Porque a limitação produtiva da pesca extrativa abriu cenário para o cultivo, na busca da oportunidade produtiva, possibilitando o suprimento de proteína derivada de organismos aquáticos cultivados pela atividade aquícola.

Um conjunto de fatores contribuiu para uma intensificação da pesca na Amazônia, como o aumento da eficiência pesqueira com o advento de inovações tecnológicas, a decadência do cultivo da juta e a política de incentivo ao setor pesqueiro (CASTRO; McGRATH, 2001; McGRATH *et al.*, 1993).

Entretanto, devido ao uso crescente dos recursos naturais pelos pescadores comerciais, os pescadores locais têm buscado estabelecer e manter restrições da pesca local com o objetivo de excluir os pescadores comerciais. Assim como ocorre em escala global, os conflitos

relacionados à exploração dos recursos pesqueiros surgiram em decorrência da exploração máxima da capacidade sustentável desses recursos, levando a necessidade de regulamentação e a busca da conservação e sustentabilidade.

Correlacionando com as afirmações acima, a Amazônia Brasileira possui 06 (seis) Estados membros, na qual se inclui também o Estado do Pará, que dentre seus 144 municípios, na parte considerada Amazônia Oriental, está situado o Município de Santarém, o qual integra a Mesorregião do Baixo Amazonas, que por sua vez, integra-se à zona Oeste do Pará – área de estudo desta pesquisa.

Na Mesorregião do Baixo Amazonas, existem 07 zonas pesqueiras organizadas e com Conselhos Regionais de Pesca. Essas regiões são Arapixuna, Aritapera, Tapara, Urucurituba, Ituí, Lago Grande do Curuai, e Maicá. E dado a superexploração da atividade extrativa pesqueira, nesta última década, tem-se observado uma mudança de alternativa econômica, através da aquicultura, com ênfase na Piscicultura (cultivo de peixes), para suprir essa demanda.

Em seu relatório de empreendedorismo na piscicultura, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas (SEBRAE, 2014), informa dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (ONU/FAO), esclarecendo que enquanto a demanda mundial por pescado cresce em ritmo acelerado, as possibilidades de expansão da captura pesqueira estão caminhando para a extinção de algumas espécies. Diante dessa realidade da escassez de pescados, surge então, a criação de peixes em cativeiro pela piscicultura, tanto peixes para alimentação quanto decorativos para aquários.

A FAO (2006) estima que o único caminho para garantir a produção de pescado (ênfático aqui como organismos aquáticos, incluindo peixes) para alimentar a população mundial venha a ser atendida com o aumento da produção aquícola, como uma oportunidade crescente de mercado e atividade necessária para essa produção de alimento frente ao crescimento populacional. Considerando a estimativa feita pela FAO e também ao considerar a nova onda ambientalista, em especial no que tange a proteção dos rios, mares, lagos, lagoas, dentre outros, e por consequência na criação de peixes em cativeiro, incluindo todas as espécies, alguns cuidados especiais também têm que ser tomados para a atividade de piscicultura (SEBRAE, 2014), uma vez que, a aquicultura é uma atividade potencialmente poluidora e, portanto, deve ser praticada dentro de normas ambientais e técnicas.

Os fatores primordiais para o sucesso de uma criação de organismo aquáticos são a qualidade do produto, o preço competitivo, a localização adequada, a facilidade para distribuição e a diversificação de espécies (SEBRAE, 2014).

O compartilhamento de recursos naturais pelas atividades humanas é um processo

inevitável que tende a levar à sua degradação. Dentre estes recursos, a água é dos mais fundamentais à sobrevivência do homem e à manutenção dos ecossistemas naturais (TIAGO, 2007).

### 1.3 ESTUDOS

Para colaborar com o entendimento dos aspectos relacionados ao cultivo de organismos aquáticos através da aquicultura como atividade sustentável, a presente Tese foi subdividida em cinco capítulos.

O capítulo 1 contendo a Introdução, aborda basicamente a estrutura da tese e os conceitos iniciais para o aprofundamento do tema e abordagem metodológica deste estudo. O capítulo 2, por sua vez, apresenta uma abordagem panorâmica da aquicultura como atividade promissora a nível mundial, nacional e regional. Apontando, no entanto, para a necessidade de diversos incentivos a nível regional e local.

O capítulo 3 exibe informações das principais espécies cultivadas e comercializadas na região metropolitana de Santarém – PA/Brasil, destacando os dados biológicos e ecológicos, importância econômica, ambientes de cultivo, sistemas de produção utilizados e a modalidade empregada, assim como a lamina d'água; espécies cultivadas e projeção de quantidade estocada, bem como o kg (Quilo) produzido com base nas informações repassadas por produtores locais.

O capítulo 4 aborda o panorama da aquicultura na região metropolitana de Santarém, e apresenta o estudo realizado no polígono que contempla os municípios de Santarém e Mojuí dos Campos (integrantes a mesorregião do Baixo Amazonas), nas regiões: do Planalto; região do Eixo Forte; região Periurbana; a região do Tapará; a região do Arapiuns e por último, a região do Curuá-Una.

O capítulo 5 detalha a aplicação da metodologia MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade*), para apresentar referenciais vinculados a sustentabilidade da atividade aquícola no polígono de Santarém-PA e sua zona metropolitana, com base nas informações coletadas junto aos aquicultores, associações, cooperativas, representantes dos órgãos e agências de fomento ligados diretamente à temática, que forneceram os indicadores de sustentabilidade selecionados de acordo com os seguintes Atributos: produtividade; estabilidade, resiliência, confiabilidade; adaptabilidade; equidade e autogestão. E por último, as Conclusões à que se chegaram e as Considerações Finais da presente pesquisa.

### 1.3.1 A pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida na região de Santarém e Zona Metropolitana (Mojuí dos Campos e Belterra), área da Mesorregião do Baixo Amazonas, quer seja área de planalto, várzea ou comunidades ribeirinhas nas quais as iniciativas da atividade piscícola vêm dando resultados iniciais para a consolidação em um futuro promissor; constituindo um polígono.

A área estudada se concentrou na região de Santarém, no Baixo Amazonas, destacando algumas áreas nesse polígono de Santarém, a saber: Planalto/Mojuí dos Campos (zona metropolitana de Santarém), Eixo Forte, zona Periurbana, Tapará, Arapiuns e Curuá-Una, que contempla as seguintes regiões: *do Planalto* (Mojuí dos Campos - zona metropolitana de Santarém) onde está localizado um ecossistema de mata secundária e plantações de monoculturas de grãos; *região do Eixo Forte* (estrada PA-457 até Alter-do-Chão) em que ocorrem áreas de “savanas amazônicas” e predominância de corpos d’água; *região Periurbana* (Maicá, Pérola do Maicá, Santarenzinho) com ecossistemas de áreas alagadas por cursos d’água, notadamente igarapés que abastecem a rede de água; *a região do Tapará* (com área de assentamentos do INCRA/SPU) com ecossistema de várzea e águas brancas do rio Amazonas; *a região do Arapiuns*, num ecossistema de rios mais antigos e com influência de poucos sedimentos e por último, *a região do Curuá-Una*, onde se tem um ecossistema de rios de influência de ácidos húmicos e fúlvicos, ricos em sedimentos orgânicos em decomposição, também dado a presença da UHC ‘a montante.

### 1.3.2 Justificativa e Viabilidade da pesquisa

O cultivo de organismos aquáticos é uma atividade promissora, com destaque para a Piscicultura dentre os seguimentos da Aquicultura que mais cresce de um modo geral, notadamente na região do nordeste paraense e mais recentemente, na região oeste, pois essa variação alcança 70,38% dos produtos de origem animal comercializados ao nível de Estado (SEDAP, 2016).

O interesse por este estudo surgiu da necessidade de compreendermos o estado da arte do cultivo de organismos aquáticos sob a ótica dos cenários atuais e os indicadores de sustentabilidade da produção aquícola na região metropolitana de Santarém/PA. Neste contexto, faz-se necessário avaliar indicadores, cenários e a sustentabilidade da produção em cativeiro das principais espécies cultivadas, com destaque para as mais produzidas na região, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), a tambatinga (híbrido resultante do cruzamento entre o *Colossoma macropomum* e *Piaractus brachypomus*), o pirarucu (*Arapaima gigas*) e a

matrinxã (*Brycon amazonicus*).

Dessa forma, com base no status atual e a potencialidade da produção de organismos aquáticos em cativeiro na região metropolitana de Santarém, Pará, Brasil, sob a ótica da sustentabilidade da atividade, foram elaboradas as seguintes Hipóteses:

- a) **H<sub>0</sub>** – Existe sustentabilidade técnica, ambiental e econômica da atividade aquícola na região de metropolitana de Santarém - PA;
- b) **H<sub>1</sub>** – Não existe sustentabilidade técnica, ambiental e econômica da atividade aquícola na região de metropolitana de Santarém - PA.

Pelo exposto, tornou-se importante realizar estudo científico embasado em pesquisa descritiva e quali-quantitativa para analisar a sustentabilidade técnica, ambiental e econômica da produção aquícola na região metropolitana de Santarém – PA, Brasil, com o fim de responder a hipótese da existência ou não de sustentabilidade da atividade aquícola na região, na busca de colaborar para o entendimento do atual cenário da aquicultura e quiçá, contribuir com mudanças na condução dos processos de planejamento, continuidade e melhoria da atividade.

### 1.3.3 Objetivos

A presente tese possui como **Objetivo Geral**: analisar a produção aquícola na região metropolitana de Santarém - PA, Brasil, via cenários e indicadores de sustentabilidade. E tendo como **Objetivos Específicos**:

- a) traçar o perfil socioeconômico dos aquicultores;
- b) quantificar e qualificar os sistemas de cultivo e espécies cultivadas na região;
- c) descrever as fortalezas e fragilidades da atividade com base nas declarações dos produtores e representantes de instituições que regulam a atividade piscícola santarena nas três esferas governamentais, e;
- d) aplicar um modelo de avaliação de Indicadores de sustentabilidade baseado na metodologia MESMIS, junto aos piscicultores da região.

### 1.3.4 Metas para construção dos capítulos da tese

Como metas para a construção dos capítulos, estabeleceu-se:

- a) revisão da literatura quanto as experiências de iniciativas de aquicultura no mundo, no Brasil, na região Amazônica, no Estado do Pará e na região metropolitana de Santarém;
- b) análise com aplicação de metodologia MESMIS para avaliação da

- sustentabilidade da produção piscícola na região metropolitana de Santarém PA;
- c) elaborar propostas para os diferentes atores e comunidades locais (aquicultores associados e ou cooperados e órgãos públicos ligados diretamente a temática), para incentivar a produção do pescado em larga escala.

Espera-se que a continuidade desse estudo permita embasar políticas públicas locais a partir do conhecimento gerado.

## 2 PANORAMA COMPARATIVO DA AQUICULTURA (ESTUDO DA ARTE)

De acordo com a *Food and Agriculture Organization of the United Nations*<sup>2</sup> (FAO), a aquicultura é o cultivo de organismos aquáticos, como peixes, crustáceos, moluscos e plantas aquáticas; cujo cultivo é realizado em sistemas de água doce ou de água salgada sob condições controladas (FAO, 2016).

Atualmente, por definição, a aquicultura é considerada uma atividade multidisciplinar, referente ao cultivo de diversos organismos aquáticos, incluídos neste contexto plantas aquáticas, moluscos, crustáceos e peixes, sendo que a intervenção ou manejo do processo de criação é imprescindível para o aumento da produtividade. Talvez a mais importante diferença em relação ao conceito da pesca, é que este último arremete a ideia de exploração de recursos naturais de propriedade pública ou descaracterizada de proprietário (OLIVEIRA, 2009).

Comparada à atividade agropecuária, a produção de pescado é dividida entre a pesca extrativa e a aquicultura. A pesca é a atividade que se baseia na retirada de recursos pesqueiros do ambiente natural, e a aquicultura é o cultivo, normalmente em um espaço confinado e controlado, de organismos aquáticos, tais como peixes, crustáceos, moluscos, algas, répteis e qualquer outra forma de vida aquática de interesse econômico produtivo. A atividade produtiva se divide em diferentes modalidades: piscicultura (criação de peixes); carcinicultura (criação de camarões); ranicultura (criação de rãs); malacocultura (criação de moluscos, ostras e mexilhões); algicultura (cultivo de algas) e outras espécies com menor apelo comercial, tais como a quelonicultura (criação de tartarugas e tracajás) e a criação de jacarés (IPEA, 2017).

Na aquicultura existem segmentos conforme a classe do organismo aquático cultivado. Podendo ser tanto continental (água doce) como marinha (água salgada). Atualmente, esses segmentos se dividem em: piscicultura (cultivo de peixes); piscicultura continental (cultivos de peixes em água doce); piscicultura marinha (cultivos de peixes em água marinha); malacocultura (produção de moluscos, como ostras, mexilhões, caramujos e vieiras); maricultura (cultivo de organismos aquáticos marinho-estuarinos); algicultura (cultivo de macro e microalgas); ostreicultura (cultivo de ostras), mitilicultura (criação de mexilhões), ranicultura (criação de rãs); a quelonicultura (criação de quelônios); criação de Jacarés; e carcinicultura (cultivo de camarões) (SEBRAE, 2015). Entre esses seguimentos, a piscicultura foi a atividade com maior desenvolvimento ou taxa de crescimento ao nível mundial, que triplicou entre 1995 e 2007 (FAO, 2018).

---

<sup>2</sup> Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura.

Neste estudo, daremos ênfase para a atividade piscícola ou piscicultura. Atividade econômica que está em franca expansão a nível global, uma vez que mais de 50% dos alimentos consumidos em escala mundial, são oriundos da piscicultura (FAO, 2016).

Alguns registros históricos apontam que a piscicultura é uma atividade antiga, praticada pelos chineses a vários séculos, antes da era geológica Holoceno, inicialmente com fins ornamentais nos palácios reais e com o passar do tempo, vislumbraram a oportunidade de uso para o consumo. Já os egípcios, há cerca de 4 mil anos já criavam a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) para uso ornamental. A prática se difundiu pelo mundo a partir da pesca excessiva em mares e rios, o que provocou uma sucessiva destruição da fauna (SEBRAE, 2014).

Segundo Huet (1970), historicamente, a prática da aquicultura é muito antiga. Pinturas egípcias mostram cenas de pesca e piscicultura; os romanos criavam organismos aquáticos em viveiros; e depois de séculos, nos países da Região Indo-Pacífica (primeiramente a China), apresentou-se crescente expansão da aquicultura, em consequência da demanda alimentar causada pelo grande aumento demográfico e, também, de características hídricas propícias. A partir do século XV desenvolveu-se a aquicultura na Europa Central e Ocidental, na América do Norte, na África Central e, por fim, na América Latina e no Oriente Médio (TIAGO, 2007).

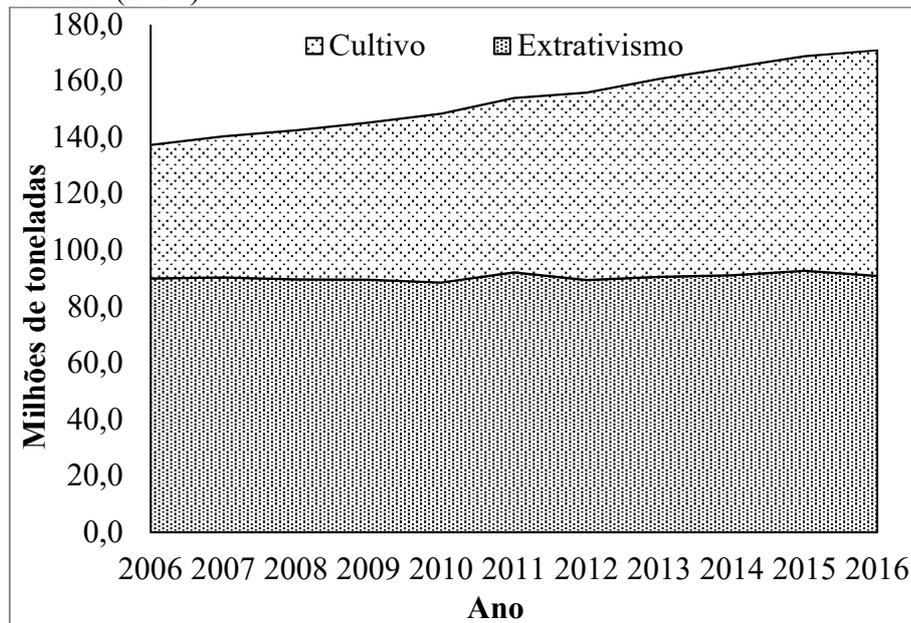
No decorrer dos anos, essa prática se difundiu pelo mundo como oportunidade para suprir o aumento da demanda por proteína de origem aquática, uma vez que, a pesca excessiva em mares e rios passou a apresentar tendências de limitações produtivas, decorrente da redução dos estoques pesqueiros de algumas espécies, demandando medidas de comando e controle ou regulatórias para reduzir ou proibir a pesca, com vistas à *conservação e segurança alimentar*. Foi então que, na busca de aumentar a produção de pescado e seu consumo, bem como da oportunidade econômica vinculada, passou-se a criar peixes em represas, lagos e açudes e a se aprofundar mais em estudos sobre o assunto. Surgiram em seguida, os tanques para a criação de variadas espécies e a atividade foi aos poucos se profissionalizando, com técnicas e recursos tecnológicos próprios, até tornar-se uma promissora indústria, voltada para a comercialização em grande escala do pescado (SEBRAE, 2014).

Dentre as práticas zootécnicas em atividade no Brasil, a aquicultura teve um grande desenvolvimento, com aumento da oferta de produtos e ganhos de produtividade a partir dos anos 80, quando assumiu características de atividade econômica. Essa nova posição é fruto de uma série de fatores que possibilitaram sua real implantação. Pode-se citar como um deles o desenvolvimento de tecnologia compatível com uma criação racional, viabilizando diferentes processos de produção que permitem o escoamento da produção, tanto em larga como em pequena escala (MARTIN *et al.*, 1995; TIAGO, 2007). Neste contexto, o crescimento do

número de empreendimentos de aquícolas no Brasil, de maneira desordenada e nos mais variados corpos d'água, bem como nas zonas marítimas costeiras, muitas vezes sujeitos a alta concentração de poluentes, acarretou um descontrole ocasionado pela falta de políticas e instrumentos de gestão ambiental e de produção sustentada, potencializado pelo excesso de normas legais sobrepostas em relação ao uso de recursos naturais (FUNDAP, 1989) e, também, aos espaços e ambientes essenciais ao desenvolvimento da aquicultura (TIAGO, 2007).

A aquicultura tende, não somente à multiplicação quantitativa, mas também ao melhoramento qualitativo de seus produtos, por serem destinados principalmente à alimentação humana, como também ao repovoamento de corpos d'água (TIAGO, 2007). As estimativas apontam que a aquicultura será o setor produtor de alimentos que mais crescerá no mundo, observada no fato de sua prática em vários países, se consolidando como uma importante fonte de renda e de proteína animal, com papel relevante na segurança alimentar (FAO, 2011). A publicação bianual *The State of World Fisheries and Aquaculture* (FAO, 2016) evidencia o crescimento da aquicultura, que já representa 80 milhões de toneladas de pescado no mundo, ou seja, aproximadamente 46,8% da produção mundial de pescado, demonstrado no gráfico 1 (FAO, 2018; IPEA, 2017).

Gráfico 1 - Evolução da produção mundial de pescado de origem pesqueira e aquícola (Adaptado de FAO (2018))



Fonte: IPEA (2017), FAO (2018).

Segundo a FAO (2018), a produção global aquícola de 2016 (incluindo plantas aquáticas) movimentou um valor comercial de primeira venda estimado em 243.500 milhões

de dólares, e mais uma vez, o grupo mais produzido foi o de peixes, com 54,1 milhões de toneladas, seguido de algas, com 30,1 milhões de toneladas, moluscos com 17,1 milhões de toneladas e crustáceos com 7,9 milhões de toneladas produzidas. Entretanto, o crescimento anual da produção aquícola já não registra taxas tão altas quanto as observadas nas décadas de 80 e 90. O índice caiu para 5,8% durante o período de 2001-2016, contudo, ainda é o setor que mais cresce diante de outros grandes setores de produção de alimentos (FAO, 2018).

Apesar desse cenário, a sociedade humana enfrenta um imenso desafio de ter que fornecer comida e meios de subsistência para uma população que, por meados do século XXI, excederá os 9 bilhões de pessoas em meio aos efeitos das alterações climáticas e da degradação ambiental na base de recursos. Nessa ótica, a Agenda 2030 para Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), oferecem uma abordagem única, transformadora e integradora para colocar o mundo em um caminho sustentável e resiliente que não deixa ninguém para trás (FAO, 2018).

## 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA AQUICULTURA NO MUNDO

A Pesca e a Aquicultura são importantes atividades para a geração de alimentos, emprego e renda para centenas de milhões de pessoas que atuam direta ou indiretamente na cadeia de produção, transformação e distribuição do pescado em todo o mundo (BATISTA *et al.*, 1998; CERDEIRA *et al.*, 1997; FAO, 2016, 2018; MERONA; BITTENCOURT, 1988; VALLE *et al.*, 2018).

O estado da produção mundial de pescado registrado pela FAO (2018) mostra a importância, porém com níveis de crescimento produtivo crítico da pesca e um crescimento da aquicultura para alimentação, nutrição e emprego de milhões de pessoas. A produção total atingiu um recorde em 2016 de 170,9 milhões de toneladas, das quais 88,5% são utilizadas para consumo humano direto, a partir de uma relativa estabilidade da produção pesqueira de captura e o contínuo crescimento da aquicultura. Como resultado desta produção, em 2016, o consumo aparente per capita de pescado foi de 20,3 kg, atingindo uma marca histórica, pois desde 1961 o crescimento global anual do consumo de peixe duplicou frente ao crescimento demográfico, mostrando a essencialidade desse setor produtivo para alcançar o objetivo de FAO, de um mundo sem fome ou desnutrição graças ao intenso crescimento da aquicultura, que na atualidade proporciona quase a metade de todo o pescado destinado ao consumo humano, fortalecendo o papel do pescado como um dos produtos alimentícios mais comercializados ao nível mundial, com destaque para as exportações procedentes de países em desenvolvimento

(FAO, 2016, 2018).

Os últimos informes elaborados por *experts* de alto nível, organizações internacionais, a indústria e representantes da sociedade civil, coincidem em destacar o enorme potencial (que será inclusive maior no futuro) que tem nos oceanos e as águas continentais (interiores) de contribuir de forma destacada para a segurança alimentar e a nutrição adequada de uma população mundial, prevista em 9.700 milhões de habitantes em 2050 (FAO, 2016).

O crescimento da aquicultura vem se destacando, sobretudo nos países em desenvolvimento. Na América Latina e Caribe a expansão na produção aquícola pode chegar as 3,7 milhões de toneladas em 2025, com um crescimento estimado de 39,9% em relação a 2013-15, período em que foram produzidas em média 2,7 milhões de toneladas. Em âmbito global, a produção deve crescer até alcançar 195,9 milhões de toneladas em 2025, um aumento de 17% em comparação a produção de 2013-15, de 166,8 milhões, com registros de que a produção aquícola para o consumo direto ultrapasse o quantitativo produzido pelo extrativismo. Isso significa que no ano 2025, o mundo vai produzir 29 milhões de toneladas a mais de peixe que em 2013-15 e quase todo esse aumento vai acontecer nos países em desenvolvimento por meio da aquicultura. Os dados ressaltam a importância que os gestores ao nível global possuem em repensarem as estratégias para apoiarem iniciativas de expansão do setor aquícola, com vistas a atender a uma realidade latente, o mundo irá expandir em número de habitantes e estes, por sua vez, precisam ser alimentados. E através da piscicultura, poderão atender parte dessa demanda por alimentos, também em grande escala.

Contudo, o setor da pesca e da aquicultura não tem desafios, como o que supõe a necessidade de reduzir a percentagem de populações de peixes explorados para além da sustentabilidade biológica, que atualmente é de 33,1%, há a necessidade de garantir com êxito os desafios de biossegurança, doenças dos animais e manutenção de estatísticas nacionais precisas, bem como o apoio à elaboração e execução das políticas. Estes e outros desafios deram lugar à iniciativa da FAO sobre o Crescimento Azul. Um enfoque inovador, integrado e multisetorial para ordenação dos recursos aquáticos, destinado a obter a maior quantidade de bens e serviços ecossistêmicos, com o uso dos oceanos, das águas continentais e húmidas, proporcionando ao mesmo tempo, benefícios sociais e econômicos (FAO, 2018).

O crescimento da população mundial, a preocupação com a segurança alimentar e o interesse cada vez mais intenso em relação à sustentabilidade ambiental estão entre os principais desafios a serem enfrentados pelos países para as próximas décadas. Nesse panorama, espera-se o reposicionamento do Brasil, um dos principais agentes no mercado internacional de carnes, junto com a China, a União Europeia e os Estados Unidos, não somente na produção de carnes

bovina, suína e de frango, mas também na produção de pescado. Esse crescimento é primordial para superar o *deficit* alimentar que se vislumbra (IPEA, 2017).

## 2.2 AQUICULTURA NO BRASIL

A aquicultura é a atividade que mais cresce no Brasil e no Mundo e dentre os segmentos de maior destaque nessa atividade, a piscicultura é majoritária como oportunidade de mercado (SEBRAE, 2015). Apesar desse destaque, em 2014 o Brasil foi apenas o 13º no *ranking* de produtores mundiais de pescado oriundo da aquicultura, com uma produção de pouco mais de meio milhão de toneladas advindas de uma cadeia de produção heterogênea entre os estados, apesar disso vem mantendo um crescimento médio de 10% nos últimos 10 anos, com registro de um faturamento estimado em R\$ 4,5 bilhões em 2016 (BRABO, 2014; BRABO *et al.*, 2014b; FAO, 2016; IBGE, 2016; VALLE *et al.*, 2018).

Esse crescimento da aquicultura brasileira foi superior à taxa de crescimento mundial média de 6% ao ano para o mesmo período, com destaque para a região norte como a principal região produtora de peixes redondos no país (KUBITZA *et al.*, 2012). Kubitza (2015) destaca ainda que apesar de o Brasil ser um grande produtor de frango, bovinos e suínos, a aquicultura foi o setor de carnes que apresentou maior incremento percentual em produção entre 2004 e 2014, com crescimento anual médio de quase 8%, contra 5,1% para bovinos, 4,1% para o frango e 2,9% para suínos. Com relação à indústria de produção de tilápia no Brasil, enquanto a produção de peixes cresceu em torno de 10%, no período de 2004 a 2014, a tilapicultura teve um crescimento da ordem de mais de 14%.

Em termos comparativos, em 2016, segundo dados da Pesquisa Agropecuária Municipal do IBGE (2016), a aquicultura brasileira produziu, entre peixes, camarões, ostras, mexilhões e vieiras, um total de 580.070 toneladas de pescado, a maior parte oriunda da criação de peixes (77,32%), seguida da criação de camarões (21,5%) e moluscos (1,62%). Para o mesmo ano, a PEIXE BR (2017) estimou uma produção de 640.510 toneladas, resultado que difere em quase 10%, o que deixa clara a necessidade de maior acompanhamento do quantitativo produzido para uma quantificação mais acurada da produção aquícola nacional.

Embora a indústria da aquícola no Brasil venha crescendo, há consenso de que o potencial para a expansão dessa atividade ainda é pouco aproveitado devido à falta de uma política efetiva para organizar e promover o desenvolvimento dessa atividade como importante produtora de alimentos. Assim como para a região de estudo, o conhecimento da real potencialidade da aquicultura no Brasil se deve à falta de diagnóstico, de ciência e tecnologia,

da dispersão territorial e a falta de uma integração entre os setores que compõem os diversos elos de sua cadeia produtiva, o que deixa clara a necessidade de produção de conhecimento para esse setor produtivo (EMBRAPA, 2002; VALLE *et al.*, 2018).

No Brasil, do mesmo modo que em outros países, diversos empreendimentos aquícolas têm sua rotina marcada por surtos de doenças de diferentes intensidades. Estes surtos, muitas vezes, resultam em perdas econômicas consideráveis, que podem até mesmo selar o destino de um empreendimento ou da indústria aquícola de um país. No mundo há diversos exemplos desse devastador efeito. Doenças virais dizimaram estoques de camarão cultivado na Ásia e no Equador, e também tiveram sua contribuição na crise da carcinicultura no Brasil. Doenças bacterianas em tilápia atingiram severamente alguns dos mais importantes empreendimentos do mundo e têm sido uma preocupação em nosso país (KUBTIZA, 2009).

A produção de organismos aquáticos no Brasil está concentrada na piscicultura continental, seguida da carcinicultura marinha (IBAMA, 2009), cenário que ainda permaneceu até 2017, pois de acordo com a Embrapa (2017), as espécies mais comuns produzidas no país, por região, foram: a) tambaqui, pirarucu e pirapitinga na região Norte; b) tilápia e camarão marinho no Nordeste; c) tambaqui, pacu e pintado no Centro-Oeste; d) tilápia, pacu e pintado no Sudeste; e e) carpa, tilápia, jundiá, ostra e mexilhão na região Sul (IPEA, 2017).

O Brasil conta com 8.400 km de costa marítima e 5.500.000 ha de reservatórios de água doce, o que corresponde a aproximadamente 12% dos reservatórios do planeta, e apresenta boas condições para o desenvolvimento da piscicultura. Tudo isso aliado ao clima favorável e ao crescente mercado interno que criam um interessante cenário para investimentos no setor (KUBITZA, 2016).

O Ceará foi o maior produtor aquícola do país em 2014, destacando-se as tilápias e o camarão marinho, já o Rio Grande do Sul ocupava o primeiro lugar na produção de peixes de água doce. Com a atual desoneração do pescado e sua inclusão na cesta básica, a simplificação do licenciamento ambiental, a unificação das licenças e a centralização do licenciamento no Ibama, o investimento na piscicultura ficou mais atrativo. Além disso, o Plano Safra 2013/2014 disponibilizou R\$ 4,1 bilhões para investimentos no setor e o governo federal ofereceu 0,5% do espelho d'água da União para a produção de pescado (SEBRAE, 2014).

Este é o cenário que vem se expandindo desde o início de 2010, até os dias atuais. Cenário apresentado a nível Nacional, entretanto diferente da realidade da região amazônica, em que ainda é deficitário o acesso dos empreendedores na área aquícola frente ao processo de licenciamento ambiental e seus desdobramentos.

Embora o Brasil possua outras espécies com potencial comercial, os cultivos seguem a tendência mundial e o *Litopenaeus vannamei*, também é a espécie de camarão mais cultivada no país, dado às características zootécnicas e pacote tecnológico amplamente desenvolvido para o cultivo comercial desta espécie (BELETTINI, 2014).

Em termos comerciais, a balança comercial de pescado no Brasil apresentou certo equilíbrio nos anos 1990, com volume maior de importação. A partir dos anos 2000, há um crescimento nas exportações e um saldo positivo até 2004, sendo explicados pelo crescimento na produção nacional e pelo aumento do poder aquisitivo das famílias. Nos anos seguintes, a valorização do real e o crescimento do consumo no mercado interno favoreceram a expansão das importações e, com isso, houve maior competição de produtos importados com a produção nacional. Além disso, com a crise financeira internacional de 2008, houve uma retração das exportações no mercado, o que contribuiu para elevar de forma significativa o *déficit* da balança comercial (Gráfico 2) (IPEA, 2017).

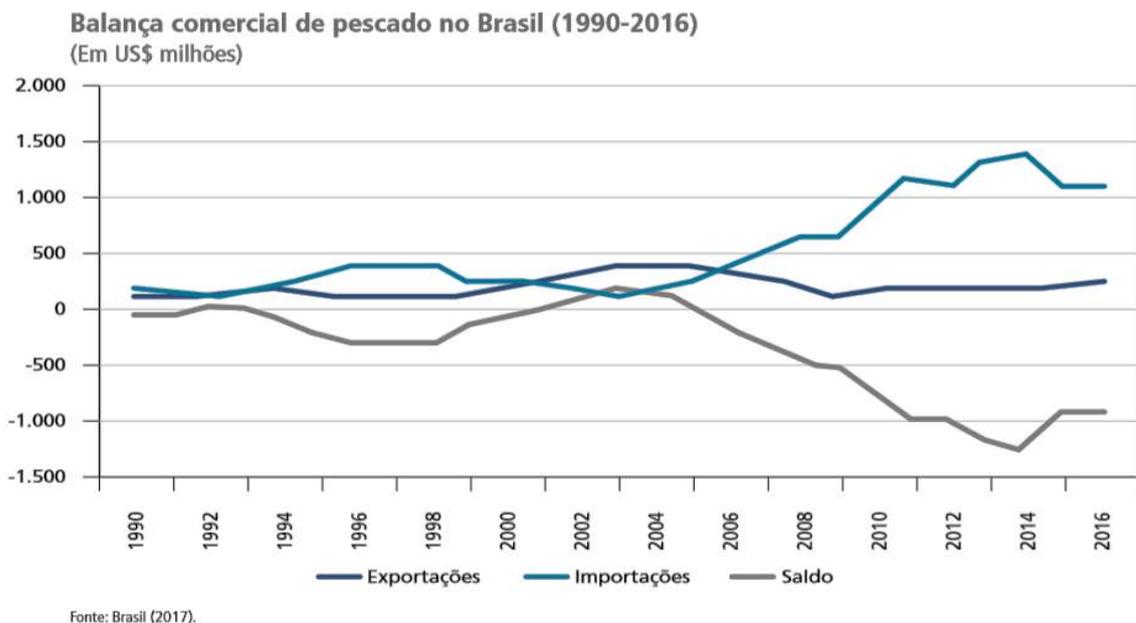


Figura 1 - Balança comercial de pescado no Brasil (1990- 2016)  
Fonte: BRASIL (2017).

Como já relatado, a piscicultura brasileira produziu 697 mil toneladas de peixes de cultivo em 2017, resultado superior em 8% o produzido em 2016 (PEIXE BR, 2017). De acordo com Associação Brasileira da Piscicultura, o Anuário da Piscicultura Brasileira (PEIXE BR) mostra que a tilápia (*Gêneros Tilapia, Sarotherodon, Oreochromis – Tilapia rendalli*) compõe um grupo exótico de espécies de peixes cultivados mais importante do Brasil, representando 51,7% da Piscicultura Nacional, com 357.639 toneladas em 2017. A segunda posição não é de

uma espécie em si, mas de uma categoria de peixes: os nativos que representam 43,7% da produção brasileira (302.235 toneladas), liderados pelo tambaqui com 136.992 toneladas em 2016, o que representou um aumento de 0,84% em relação a 2015. A produção de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) ocupou a terceira posição com 44.948 toneladas, um crescimento de 20,04% (KUBITZA, 2016). Outras espécies exóticas, entre as quais as Carpas (*Cyprinus carpio L.*) e as Trutas (*Salmo gairdnerii*), representam 4,6% da produção brasileira de peixes de cultivo, com 31.825 toneladas (SFAGRO, 2017). Nesse panorama os Estados do Paraná, Rondônia e São Paulo lideram o *ranking* dos produtores, no qual o Estado do Pará responde por 2,5% da produção aquícola nacional, ocupando apenas a 12ª posição e no contexto regional, o Norte predomina (Tabela 1).

Tabela 1 - Quantidade produzida e valor da produção de peixes, segundo as Unidades da Federação (2016)

Unidades da Federação (em ordem decrescente da produção)	Quantidade produzida		Valor da produção	
	Total (T)	(%)	Total (1.000 R\$)	(%)
<b>Brasil</b>	<b>507.121.920</b>	<b>100,0</b>	<b>3.264.611</b>	<b>100,0</b>
Rondônia	90.636.090	17,9	624.039	19,1
Paraná	76.064.997	15,0	389.922	11,9
São Paulo	48.346.627	9,5	248.842	7,6
Mato Grosso	40.411.720	8,0	323.142	9,9
Santa Catarina	34.706.177	6,8	181.681	5,6
Minas Gerais	32.804.180	6,5	211.466	6,5
Maranhão	24.426.806	4,8	156.955	4,8
Amazonas	21.079.182	4,2	151.150	4,6
Ceará	17.371.068	3,4	113.092	3,5
Goiás	15.471.502	3,1	112.082	3,4
Rio Grande do Sul	14.689.248	2,9	118.247	3,6
<b>Pará</b>	<b>12.909.113</b>	<b>2,5</b>	<b>96.065</b>	<b>2,9</b>
Bahia	10.761.932	2,1	70.890	2,2
Roraima	10.473.270	2,1	60.945	1,9
Tocantins	9.544.222	1,9	85.785	2,6
Piauí	8.807.318	1,7	72.322	2,2
Mato Grosso do Sul	6.891.245	1,4	33.803	1,0
Pernambuco	6.579.888	1,3	43.802	1,3
Espírito Santo	5.356.746	1,1	28.614	0,9
Acre	4.417.533	0,9	33.114	1,0
Alagoas	4.371.233	0,9	31.429	1,0
Sergipe	3.118.589	0,6	16.520	0,5
Rio Grande do Norte	2.390.311	0,5	19.378	0,6
Paraíba	2.130.858	0,4	17.092	0,5
Rio de Janeiro	1.610.247	0,3	13.284	0,4
Distrito Federal	1.065.964	0,2	5.863	0,2
Amapá	685.854	0,1	5.088	0,2

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Pesquisa da Pecuária Municipal (2016).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, o Brasil tem condições de produzir de maneira sustentável 20 milhões de toneladas por ano de pescado

e possui um mercado amplo para absorver a produção derivada da piscicultura, o que aponta para um grande potencial de crescimento. Para reforçar essa potencialidade, a partir do quantitativo produzido nacionalmente, exposto na Tabela 1, os dados publicados no anuário PEIXE BR (2017) e a estimativa de que entre 2005 e 2010, a produção nacional de pescados em cativeiro aumentou 86,3%, chegando a 479 mil toneladas (SEBRAE, 2014; FAO, 2016), foi possível estimar uma taxa de crescimento acumulado do seguimento aquícola nacional variando entre 97% a 171%, respectivamente entre os anos de 2005 a 2016.

Essa estimativa vem reforçar a publicação feita pela FAO (2016), de que o Brasil deve registrar um crescimento de 104% na produção da pesca e aquicultura em 2025, superior ao estimado para o México (54,2%) e Argentina (53,9%), durante a próxima década, como resultado dos investimentos feitos no setor nos últimos anos (FAO, 2016). Neste contexto, o Brasil é um dos países com maior potencial para aumentar a produção, já que dispõe de água, espécies promissoras, clima favorável e tecnologia (OESTADONET, 2017).

### **2.2.1 O desenvolvimento econômico do país, associado às mudanças no hábito alimentar da população têm sido responsáveis pela crescente demanda por peixes no Brasil e no mundo**

O consumo de peixes vem aumentando nas últimas quatro décadas, tanto pela maior demanda quanto pelas mudanças no hábito alimentar da população, que vem, cada vez mais, buscando produtos com perfil nutricional adequado. A carne de pescado é muito nutritiva, sendo rica em proteínas, aminoácidos, vitaminas e minerais. É um alimento de baixa gordura além de possuir elevados teores de ômega-3, trazendo benefícios à saúde humana (BRUSCHI, 2001).

Apesar do incremento na quantidade de pescado capturado no Brasil nas últimas décadas, a expectativa de crescimento da produção é maior na aquicultura, visto que o país conta com características favoráveis ao desenvolvimento das mais diversas modalidades aquícolas, como 12% da água doce do planeta, 5,5 milhões de hectares de lâmina d'água em reservatórios públicos, um litoral de 8.500 km, uma Zona Econômica Exclusiva (ZEE) de 4,5 milhões de km<sup>2</sup>, clima tropical na maior parte do território, significativa produção de grãos e uma grande diversidade de espécies com potencial zootécnico e mercadológico. Esses atributos credenciam o país a ser um dos poucos aptos no mundo a aumentar a oferta de pescado nos próximos anos, condição corroborada por sua taxa média de crescimento da aquicultura, superior a 10% ao ano na última década (BRASIL, 2013a; BRASIL, 2013b).

A aquicultura continua a crescer mais rapidamente que todos os outros setores da produção animal, porém ainda, existe uma demanda adicional de consumo de peixe. Esse fato somado à disponibilidade de recursos hídricos, ao clima extremamente favorável e à facilidade para contratação de trabalhadores colocam o Brasil em posição de destaque, apresentando grande potencial para suprir essa demanda. No entanto, pesquisas na área de reprodução, nutrição, genética e produção estão sendo realizadas a fim de melhor explorar os recursos naturais disponíveis, contribuindo para o desenvolvimento de novas tecnologias para o setor aquícola brasileiro (MEANTE; DÓRIA, 2017).

A valorização dos produtos pesqueiros, tanto pelas suas qualidades nutricionais quanto pela crescente demanda, estimulou o crescimento da aquicultura, o que tem sido uma tendência mundial. Em face do exposto, pode-se concluir que o momento é extremamente favorável ao desenvolvimento da aquicultura no Brasil. Entretanto, há necessidade de novas pesquisas na área, visando um maior desenvolvimento tecnológico para que se possam aproveitar, de forma sustentável, os recursos naturais que o país oferece (CREPALDI *et al.*, 2006).

### 2.3 AQUICULTURA NA REGIÃO AMAZÔNICA

A aquicultura é a atividade agropecuária que mais cresce no Brasil e no Mundo, conseqüentemente surgem novas oportunidades de mercado. Nesse contexto, é fundamental que os produtores e as empresas atuantes no ramo conheçam as características e peculiaridades do comércio varejista e atacadista dos produtos aquícolas (SEBRAE, 2015).

Levando-se em consideração as características ambientais de cada região, é importante observar que, apesar da aquicultura ainda não apresentar um desenvolvimento significativo na Amazônia, essa região possui um enorme potencial para a expansão dessa atividade. Nesse contexto, a aquicultura será fundamental para suprir a demanda regional crescente de proteína animal, podendo, ainda, contribuir para diminuir a pressão exploratória sobre os estoques naturais de um número ainda reduzido de espécies na Amazônia, como por exemplo o pirarucu (*Arapaima gigas*), o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e a tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa*), favorecendo a sua preservação (QUEIROZ *et al.*, 2002).

A região amazônica inserida nesse Cenário possui uma enorme disponibilidade de espécies nativas com potencial para o cultivo e áreas propícias para a sua efetivação, quer seja em tanques-rede ou em viveiros escavados (que são a maioria no nível da região de Santarém) e canais de igarapés. Quanto aos diversos métodos de criação de peixes, quer seja em

monocultivo<sup>3</sup>, policultivo<sup>4</sup> ou consorciado (cultivo de peixes e outras espécies de animais num mesmo ambiente); destaca-se para o policultivo. Ressaltando-se que, os tipos de cultivos são entendidos aqui, como a capacidade de suporte de um viveiro, que dependerá da qualidade da água e do teor de oxigênio dissolvido que nela contém (CALDAS, 2007).

As regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste concentram, respectivamente, a quase totalidade da produção nacional de peixes redondos, que são cultivados principalmente em viveiros escavados e barragens (PEDROZA FILHO, 2016).

## 2.4 AQUICULTURA NO ESTADO DE RONDÔNIA – RO

Dentre os Estados membros da Amazônia Legal, em 2014, os que estavam em maior evidência quando ao desenvolvimento da atividade piscícola, seguiam a seguinte escala: RO (em primeiro lugar, por desenvolvimento econômico), seguido de Roraima (RR), Amazonas (AM) e Pará (PA) (MPA, 2014).

De acordo com IBGE (2016), dentre os Estados da região amazônica que tem maior destaque e de forma geral à nível de Brasil, já em 2016, tem-se o seguinte *ranking*: Rondônia (RO) continuava na liderança, seguida por Amazonas (AM), Pará (PA), Roraima (RR), Acre (AC) e Amapá (AP). Note-se que os Estados do Amazonas e Pará superaram Roraima que possuía um fraco crescimento de produção.

Meante e Dória (2017) caracterizaram a cadeia produtiva da Piscicultura no Estado de Rondônia (RO), destacando o seu desenvolvimento e fatores limitantes. Neste sentido, a piscicultura local apresenta-se como a maior na produção de espécies nativas do país. Como sucesso dessa atividade, destacaram o clima favorável, a abundância de água disponível para o cultivo e espécies nativas com características adequadas para a produção em cativeiro e como elos fracos da cadeia produtiva, a industrialização, distribuição e comercialização da produção.

---

<sup>3</sup> Monocultivo: neste sistema somente uma única espécie é criada. No Brasil, este tipo de sistema na maioria das vezes, apenas é praticado onde não existe oferta de alevinos de diferentes espécies uma vez que as fontes de alimentos existentes no viveiro ficam subtilizadas por não fazerem parte do hábito alimentar da espécie cultivada. Disponível: <http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo14.htm> ( acessado em 02.10.2018, às 20h47.)

<sup>4</sup> Policultivo: praticada quando mais de duas espécies de peixes com hábito alimentar diferente são cultivadas no mesmo viveiro, explorando melhor as fontes de alimento existentes. Neste tipo de sistema deve-se estabelecer a densidade de estocagem dos viveiros e a proporção relativa ideais das espécies - principal ou secundária - a serem neles criadas buscando uma maior produtividade. Disponível: <http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo14.htm> (acessado em 02.10.2018, às 20h47) // Policultivo: é uma forma de consorciação com a utilização de culturas múltiplas na mesma área, na imitação da diversidade de ecossistemas naturais, evitando grandes extensões de monocultura, buscando a sustentabilidade. Disponível: <https://www.ebah.com.br/content/ABAAAavycAD/sistema-cultivo-policultivo> (Acesso em 02.10.2018, às 20h44).

De acordo com o Anuário Brasileiro de Piscicultura (PEIXE BR, 2016), um dos principais fatores para o desenvolvimento da atividade piscícola em Rondônia é o robusto incentivo governamental, que proporciona ao futuro empreendedor mecanismos de apoio para um melhor desenvolvimento frente ao cenário à nível de Região Norte, tanto que, permite que o Estado permaneça no 1º lugar do *Ranking* Regional, seja no expressivo número de criadouros (quer sejam tanques escavados, quer sejam tanques-redes) ou em número de toneladas (t) de pescado produzido e comercializado.

#### **2.4.1 Sanidade**

Em Rondônia, a produção aquícola é relativamente recente comparada com outros estados do país, cerca de dez anos. A maior parte dos piscicultores participantes dos painéis de levantamento de custos de produção de peixes redondos em Ariquemes e Pimenta Bueno não realizam o vazio sanitário – expurgo e preparação do viveiro entre os ciclos de produção – como é recomendável. Desta forma, é esperado que em futuro próximo aumentem os problemas sanitários decorrentes do acúmulo de matéria orgânica ou pela possível disseminação de patógenos devido o compartilhamento de redes de despesca entre pisciculturas sem limpeza adequada. A não observância de medidas de controle sanitário pode provocar prejuízos aos produtores, anulando os ganhos obtidos com o aumento na produção (PEDROZA FILHO, 2016).

Rondônia é, atualmente, o maior produtor de peixes redondos do país, vindo em seguida Mato Grosso (Figura 2). A produção de Rondônia deu um salto em 2014, puxada por investimentos voltados para o aumento de áreas de cultivo e entrepostos de processamento, além das políticas públicas implementadas pelo governo estadual (PEDROZA FILHO, 2016).

Novos polos de produção de peixes redondos estão sendo implantados, tendo por base a produção em tanque-rede. Dentre estes merecem destaque: a) polo do lago de Palmas (TO); b) polo do reservatório de Manso (MT); c) polo do reservatório de Tucuruí (PA). Apesar destes polos ainda se encontrarem em fase inicial de estruturação, verifica-se grande potencial de crescimento da produção, tendo em vista tratar-se de sistemas produtivos mais intensivos em comparação com os de viveiro escavado e barragem (PEDROZA FILHO, 2016).

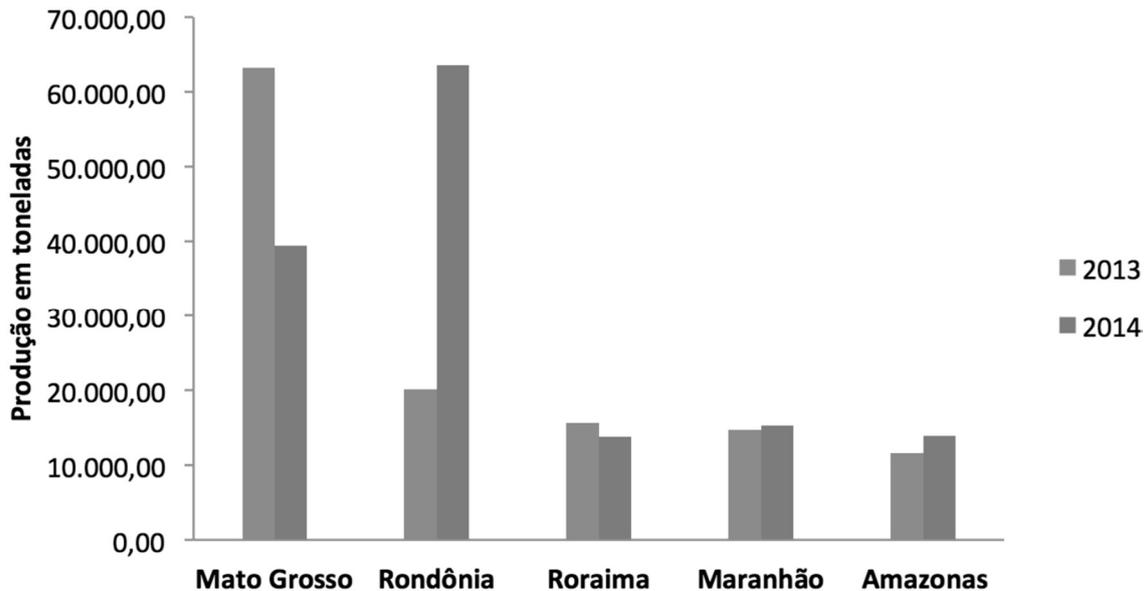


Figura 2 - Cinco principais estados produtores de peixes redondos (tambaqui, pacu, pirapitinga e seus híbridos), 2013 e 2014  
 Fonte: IBGE (2015).

## 2.5 AQUICULTURA NO ESTADO DO AMAZONAS – AM

O Estado do Amazonas caracteriza-se por seus ecossistemas aquáticos e vegetação, assim como pelo aspecto econômico e sociocultural. A Floresta Tropical Amazônica, associada ao ecossistema aquático, possui uma das maiores biodiversidades do planeta em fauna e flora terrestre e aquática. O Rio Amazonas com seus afluentes percorre uma área de 6.280 quilômetros dessa floresta, sendo detentor de uma das mais ricas biodiversidades aquáticas do mundo que reúne cerca de 2.500 espécies, equivalente a 20% do total existente em água doce, catalogadas em sistemas fluviais (JICA, 2001; LIMA, 2005). Ambiente propício para o gerenciamento de atividades que possam promover de forma sustentável o uso dos recursos naturais aquáticos.

É o estado da região Norte com maior histórico de pesquisas na área da aquicultura, por ter Institutos de Pesquisa e Universidades com cursos que formam profissionais para atuar nesse segmento, ou nessa atividade econômica, atrelado ao fato de que possui um ecossistema favorável para o desenvolvimento da atividade, bem como incentivos fiscais para desenvolvê-la de forma adequada, com políticas públicas que atendam minimamente quem queira investir nesse segmento (IZEL *et al.*, 2014).

Corroborando com a informação acima, Lima (2005) destaca que a atividade de piscicultura é considerada de grande importância para o desenvolvimento socioeconômico do Estado do Amazonas, assim como de toda a região amazônica. Isso se deve à existência de

recursos naturais (parâmetros ecológicos, biológicos e hídricos) disponíveis para o atendimento de mercados local, regional, nacional e internacional e também ao fato de ser uma atividade de expressão econômica mundial em decorrência da demanda crescente de pescado, provocada pela redução dos estoques naturais. De importância fundamental para o desenvolvimento dessa atividade, para a agregação de valor, encontram-se a geração e a difusão de conhecimentos necessários para um constante aperfeiçoamento da capacitação gerencial e tecnológica das empresas e dos produtores do ramo.

O estado do Amazonas possui excelentes características, que ajudam na prática da piscicultura, como clima quente o ano inteiro, abundância de água, grande quantidade de solos impermeáveis, adequados para implantação da piscicultura e grande número de consumidores do pescado. O cultivo pode ser feito em barragens ou tanques-escavados de diversos tamanhos e formas. E dentre as espécies cultivadas, o tambaqui é a principal espécie desenvolvida no estado do Amazonas com os melhores resultados e em sua grande maioria em tanques escavados (IZEL *et. al.*, 2014).

## 2.6 AQUICULTURA NO ESTADO DO MATO GROSSO – MT

No Estado do Mato Grosso, existe uma lei que dispõe, define e disciplina a piscicultura no mesmo, a Lei nº 8.464 (04 de abril de 2006), a qual define a piscicultura como a atividade de cultivo de alevinos ou peixes em ambientes naturais e artificiais com as finalidades econômica, social ou científica e o piscicultor como pessoa física ou jurídica que se dedica profissionalmente à criação de alevinos ou peixes em ambientes naturais e artificiais com as finalidades econômica, social ou científica, trabalhando de modo independente ou vinculado a associações e/ou cooperativas (Art 1º, Lei nº 8.464/2006 ), entre outras definições (FAMATO, 2014).

Tem destaque na produção pecuária e agrícola no cenário nacional, através, principalmente, das produções de soja, bovinocultura de corte, milho e algodão. Além disso, diante da riqueza dos recursos naturais presentes em seu território, tem potencial para continuar crescendo nessas culturas e inserir outras produções. Neste contexto, a piscicultura se apresenta como uma das alternativas para os produtores rurais aumentarem seu portfólio de produtos dentro de suas fazendas, além de agregar valor às produções de soja e milho (FAMATO, 2014).

O Estado produziu em 2011 aproximadamente 49 mil toneladas de peixes cultivados em água doce, sendo o terceiro maior produtor nacional e o maior produtor na região Centro

Oeste. Além disso, este apresenta grande potencial de crescimento pela alta disponibilidade de produtos para a indústria de ração, abundância de água doce, clima favorável e alta demanda do consumo tanto interno como externo. Atualmente, dentre os grupos de peixes mais cultivados no Estado, destacam-se os peixes redondos (espécies nativas como pacu e tambaqui e seus híbridos tambacu e tambatinga (*Colossoma macropomum* + *Piaractus brachypomus*), bagres (pintado – *Pseudoplatystoma coruscans*) e os brycons (piraputanga – *Brycon microlepis*) e matrinxã – *Brycon amazonicus*) (FAMATO, 2014).

Em 2014, a região possuía em média 3,66 hectares de lâmina d'água, sendo o centro-sul a região com a maior área destinada para a piscicultura, com tamanho médio de 10,20 hectares. Em todo o Estado, o menor tamanho registrado foi de 0,12 e o maior foi de 700 hectares. O cenário de oferta de marca de rações para peixes é diversificado no Mato Grosso, não sendo encontrada nenhuma empresa com participação de mercado acima dos 20%, sugerindo que há um certo grau de concorrência nesse elo da cadeia da produção de peixes (FAMATO, 2014).

A produção de peixe necessita de um baixo investimento inicial comparado ao de outras culturas, tem um fácil manejo diário, alta produtividade, diversos sistemas de produção compatíveis a cada situação do produtor, além de um amplo número de espécies nativas com potencial econômico para a exploração. Além disso, possui uma grande produção de grãos para a ração e uma geografia favorável, com grande disponibilidade hídrica e clima estável, adequados ao crescimento animal. Por outro lado, faltam pesquisas para explorar todo esse potencial zootécnico, há poucas informações mercadológicas, carência de quantidade e qualidade da mão-de-obra especializada. Esses fatores dificultam o crescimento da produção (FAMATO, 2014).

A indústria da ração é um dos setores mais dinâmicos do agronegócio brasileiro. Metade da safra de soja e de milho vira ração para sustentar a produção de carne no país, por exemplo, oriundas do MT. E outras lavouras também servem de alimento para os rebanhos. Como o girassol, o sorgo, a canola, o bagaço de cana, dentre outros. A ração alimenta vacas, as aves, suínos, peixes e os animais de estimação. Em 2017, a indústria de ração movimentou R\$ 58 bilhões e empregou 400 mil pessoas no Brasil (GLOBO.COM, 2018).

## 2.7 AQUICULTURA NO ESTADO DO PARÁ

A Amazônia possui 06 (seis) Estados membros, dentre eles está o Estado do Pará que possui em sua área territorial 144 municípios, dentre eles, na parte considerada Amazônia

Oriental, o Município de Santarém, que integra a região do Baixo Amazonas, que por sua vez, integra a Zona Oeste do Pará.

Alguns Estados apresentam cadeias de produção em estágios mais avançados de estruturação, sendo autossustentáveis no que diz respeito aos insumos básicos e na capacidade de beneficiamento, enquanto outros são menos competitivos e necessitam de maiores investimentos. O estado do Pará se enquadra no segundo grupo, mesmo apresentando condições naturais privilegiadas para o desenvolvimento das mais diversas modalidades aquícolas. A criação de peixes de água doce é a principal atividade aquícola do Pará, estando presente em todos os seus 144 municípios (BRABO, 2014).

Em comparação a outros estados do território brasileiro, a aquicultura no Pará é pouco expressiva em escala comercial, apesar de estar presente em todos os seus municípios e contribuir para geração de ocupação de mão-de-obra, geração de renda e a produção de alimento (BRABO *et al.*, 2016b; LEE; SARPEDONTI, 2008; VALLE *et al.*, 2018). É uma atividade que abrange a piscicultura continental, a carcinicultura marinha e a ostreicultura (BRABO, 2014a), dentre elas, a piscicultura, cultivo de peixes em ambiente confinado, tem despertado grande interesse por parte de pequenos e médios empresários, por se tratar de um empreendimento que tem uma alta taxa de aceitação no seu produto final (GAMA, 2008; VALLE *et al.*, 2018).

A Piscicultura dentre os seguimentos da Aquicultura é o que mais cresce de um modo geral, alcançando 70,38% dos produtos de origem animal comercializados a nível Estadual, sendo o Tambaqui destaque entre as espécies cultivadas (SEDAP, 2016).

Para discutir as perspectivas do setor pesqueiro ocorreu nos dias 13 e 14.12.2017, o I Seminário de Desenvolvimento da Pesca e Aquicultura do Estado do Pará, no Hangar Convenções e Feiras da Amazônia, em Belém. O evento foi organizado e realizado pelo Movimento de Entidades da Pesca em parceria com a Assembleia Legislativa do Estado do Pará (Alepa) e que também teve o apoio do Governo do Estado. No seminário foi apresentada a Carta de Intenções ao Governo do Estado e aos líderes de entidades do setor pesqueiro, contendo as principais demandas do seguimento da pesca e aquicultura; o cronograma dos seminários por bacias hidrográficas do Estado e requerimento junto à Comissão de Meio Ambiente da Câmara dos Deputados. Como resultado do evento, o Governo do Estado do Pará lançou o programa **Pará 2030**, de modo que a cadeia produtiva da pesca tem lugar de destaque dentro das estratégias do Governo do Estado para o desenvolvimento sustentável até a década de 2030. Para incentivar a aquicultura e a verticalização do pescado no Estado, o programa prevê iniciativas sustentáveis como a atração para a verticalização, regularização e licenciamento ambiental, desenvolvimento de novos mercados, formação e capacitação, pesquisa e

desenvolvimento, além da liberação de créditos para as organizações sociais produtivas (FLEXA, 2017).

Segundo Brabo *et al.* (2016c), a Cadeia produtiva da piscicultura no Pará, deve obedecer ao seguinte sistema cronológico para o seu desenvolvimento:

↓ **Insumos**

(Corretivos agrícolas, Adubos, Fertilizantes, Formas jovens, Rações, Produtos veterinários, Equipamentos)

↓ **Produção**

(Predominância dos sistemas extensivo e semi-intensivo, Empreendimentos de pequeno porte, Baixa produtividade)

↓ **Distribuição**

(Transporte por via rodoviária ou fluvial, Pequenos volumes - Produtores, Grandes volumes – Atacadistas)

↓ **Comercialização**

(Varejistas - Supermercados, Mercados municipais, Feiras livres, Feiras especializadas, Peixarias, Restaurantes)

Nessa cadeia ocorrem gargalos que devem ser sanados para um planejamento estratégico de produção que alavanque essa atividade produtiva a nível de estado, tais como: gestão do empreendimento, profissionalização da atividade, redimensionamento das estações de alevinagem, produção da ração a nível regional e local, modalidades de produção, seleção das espécies, distribuição (transporte do peixe vivo e ou fresco, abate e conservação do produto), comercialização (quantidade, qualidade e regularidade no fornecimento) e Legislação.

A profissionalização da piscicultura no Estado do Pará depende de mudanças significativas em todos os elos de sua cadeia produtiva, desde os fornecedores de insumos até os comerciantes varejistas, principalmente no sentido de aumentar o nível de cooperação entre os diferentes atores sociais. Esta situação depende de agentes multiplicadores que possam esclarecer que o benefício é de todos, quando um produto consegue suprir a demanda de um dado mercado de forma contínua (BRABO *et al.*, 2016c).

Dentre as espécies mais cultivadas, têm-se: Tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), tambacu (*Colossoma macropomum x Piaractus mesopotamicus*), tambatinga (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*); piauçu

(*Leporinus macrocephalus*); pintado (*Pseudoplatystoma reticulatum x Leiarius marmoratus*); pirarucu (*Arapaima gigas*); curimatã (*Prochilodus lineatus*); matrinxã (*Brycon amazonicus*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*). O Estado possui entrepostos de pescado capazes de beneficiar a produção piscícola, inclusive com selo de aprovação do Serviço de Inspeção Federal (SIF). Contudo, não é comum que o peixe oriundo da piscicultura passe pela indústria, o que limita a variedade de produtos disponíveis para o consumidor final. Essa situação deve-se principalmente à dificuldade dos piscicultores em combinar quantidade, qualidade e regularidade no fornecimento (BRABO *et al.*, 2016c).

Entre os aspectos primordiais para que a atividade seja sustentável na região destacam-se três categorias:

*Ambiental* – Preservação da vegetação do entorno de nascentes e as matas ciliares, bem como recupere áreas que estejam degradadas; Construção de estruturas de contenção para evitar o escape dos espécimes produzidos no empreendimento; Evitar o uso de antibióticos na prevenção ou tratamento de doenças nos peixes; Monitoramento periódico da qualidade da água de captação, de uso e dos efluentes. *Econômica* - Gestão dos empreendimentos com base em biometrias periódicas, no consumo de ração e no custo de produção; Consulta de profissionais especializados regularmente, a fim de analisar os índices zootécnicos e econômicos obtidos; Análise constante do mercado a fim de estabelecer uma relação de confiança com fornecedores e clientes; Diversificação dos produtos fornecidos, bem como a avaliação das críticas e sugestões efetuadas pelos clientes. *Social* - Evitar conflitos pelo uso da água; Criação de vínculo empregatício com a mão-de-obra permanente; Priorização do uso de mão-de-obra local, assim como a aquisição de insumos; Estímulo para a criação e fortalecimento de organizações sociais atuantes, em especial de cooperativas que viabilizem a compra de insumos e a comercialização em grupo; Participação de cursos de capacitação nas áreas técnica e administrativa (BRABO *et al.*, 2016c).

### 2.7.1 Aquicultura na mesorregião do Baixo Amazonas, em Santarém – PA

Antecedendo aos dados da atividade aquícola na Mesorregião<sup>5</sup> do Baixo Amazonas, faz-se necessário descrevê-la. A mesorregião informada como Baixo Amazonas compreende 15 municípios, dos quais são distribuídos por Microrregiões, à saber: Microrregião de Santarém, que é composta por Alenquer, Curuá, Monte Alegre, Prainha, Belterra, Mojuí dos Campos, Placas e Santarém; Microrregião de Óbidos, que é composta por Faro, Juruti, Óbidos, Oriximiná

<sup>5</sup> Mesorregião: As **mesorregiões do Brasil** foram uma regionalização do território brasileiro em regiões que congregam diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais nos estados brasileiros, que por sua vez se compõe de microrregiões. Foram criadas pelo IBGE e eram utilizada para fins estatísticos, não constituindo, portanto, entidades políticas ou administrativa. Segundo a divisão criada pelo IBGE em 2017, foram substituídas pelas regiões geográficas intermediárias. Abrangem um aglomerado de regiões geográficas imediatas (substitutas das microrregiões), tendo como base uma ou mais metrópoles, capitais regionais e/ou centros urbanos representativos dentro do conjunto. (IBGE, 2017)

e Terra Santa; e a Microrregião de Almerim é composta por Almerim e Porto de Moz; situados nas calhas do rio Tapajós e Amazonas (Tabela 2) (IBGE, 2017).

Tabela 2 - População, Área Territorial (km<sup>2</sup>) e Densidade Demográfica - 2016

Estado/Município	População Estimada Total	Área Territorial km <sup>2</sup>	Densidade Demográfica
<b>Pará</b>	<b>8.305.359</b>	<b>1.247.955,38</b>	<b>6,66</b>
<b>RI Baixo Amazonas</b>	<b>715.807</b>	<b>315.852,94</b>	<b>2,27</b>
Alenquer	54.960	23.645,45	2,32
Almeirim	33.282	72.954,80	0,46
Belterra	17.145	4.398,42	3,90
Curuá	13.783	1.431,13	9,63
Faro	7.168	11.770,63	0,61
Juruti	55.179	8.305,13	6,64
Mojuí dos Campos	15.548	4.988,24	3,12
Monte Alegre	56.391	18.152,56	3,11
Óbidos	50.596	28.021,44	1,81
Oriximiná	70.071	107.603,29	0,65
Prainha	29.132	14.786,95	1,97
Santarém	294.447	17.898,39	16,45
Terra Santa	18.105	1.896,51	9,55

Fonte: IBGE (2017).

Na mesorregião do Baixo Amazonas (BAM) existem 07 zonas pesqueiras organizadas e com Conselhos Regionais de Pesca. Essas regiões são Arapixuna, Aritapera, Tapará, Urucurituba, Ituí, Lago Grande do Curuai, e o Maicá. E dado a superexploração da atividade, nesta última década, tem-se observado uma mudança de alternativa econômica, através do manejo desse recurso, pela Piscicultura (CERDEIRA, 2002).

Para Witkoski (2007), do ponto de vista físico a Amazônia é um “complexo de terra, floresta e água”, do ponto de vista das configurações socioeconômica e ambiental, ela foi produzida pela dinâmica do capitalismo na região, pelas formas como o Estado tem promovido o seu desenvolvimento (MDA/UFGA, 2012; WITKOSKI, 2007).

A história do Baixo Amazonas se confunde com a história da Amazônia como um todo. As cidades emergiram às margens do Rio Tapajós, particularmente a partir da expulsão dos jesuítas, quando suas fazendas foram reestruturadas pelo regimento do Diretório de Índios, que criou as regras para o comando civil, introduzindo as atividades agrícolas, sob a organização de ramos de produção, visando suprir as demandas da colonização. A mão-de-obra empregada era a indígena, utilizada para a construção de fortificações, a qual, de forma oficial, foi substituída pelo trabalho do negro africano com a fundação da Companhia Geral do Comércio do Grão-

Pará e Maranhão<sup>6</sup>, cujo objetivo era intensificar a extração das drogas do sertão. Em síntese, coexiste no território do BAM dois padrões econômicos, um centrado na produção para o autoconsumo com uma produção de excedente com baixo valor agregado, apesar do potencial pesqueiro e da biodiversidade, e outro, articulado ao grande capital, tal como a exploração mineral, a produção de grãos e a pecuária de corte (MDA/UFPA, 2012).

Neste cenário, foi pré-definido intencionalmente o Polígono para realização desta pesquisa, como descrito na Introdução, que à princípio contempla os objetivos e a justificativa do trabalho.

Na Região Oeste do Pará, a produção piscícola em Santarém, Mojuí dos Campos e Belterra foi estimada em 150 toneladas, segundo a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP, 2016), derivada de 39 criadores cadastrados pela Secretaria Municipal de Agricultura e Pesca (SEMAP). Nesse cenário, Santarém é um importante mercado consumidor, onde são desembarcadas 1.200 toneladas/ano de pescado **de origem aquícola**, das quais 25% são importadas de criadouros de Rondônia e Mato Grosso, segundo dados da Secretaria de Estado da Fazenda (OESTADONET, 2017; VALLE *et al*, 2018).

O desenvolvimento do setor aquícola nessa região demanda, portanto, o entendimento das diferentes visões que possuem os produtores e as instituições que atuam no setor. Nessa ótica, o presente estudo também apresenta uma caracterização dos produtores regionais e instituições que atuam no setor, elencando os pontos fortes e as fragilidades que enfrentam, de forma a viabilizar informações que possam subsidiar políticas públicas que busquem solucionar os problemas e aproveitar as potencialidades locais.

A atividade piscícola em Santarém e região metropolitana está em desenvolvimento, onde já existe uma Cooperativa (Coopata – Cooperativa de Piscicultores do Tapajós) e Associações de Piscicultores (Anã, Arapiuns) cujos participantes, no momento, adquiriram os insumos para o desenvolvimento da atividade econômica de forma individualizada, e não no coletivo, como poderia acontecer. Além do fato preponderante de que ainda não existe fábrica de ração para atender a demanda local, encarecendo a parte nutricional e de logística dos empreendedores; somados ao fato de que existem outros Estados, transportando e comercializando seu pescado nas feiras e mercados locais em Santarém e região.

O Município de Santarém, situado ao norte do Brasil, na Mesorregião do Baixo

---

<sup>6</sup> A Companhia Geral do Grão-Pará e Maranhão, instituída em junho de 1755, teve como motivo assegurar o domínio territorial da Amazônia a Portugal. “A Coroa, preocupada com a segurança e com o domínio político da Amazônia, encontrou na Companhia o meio mais eficaz de salvaguardar sua soberania num rico patrimônio, permanentemente ameaçado pela luta das grandes potências, que há muito haviam inaugurado a partilha política e econômica do Atlântico brasileiro (DIAS, 1970, p. 32-3)”.

Amazonas, microrregião de Santarém, é o centro polarizador da Região Oeste do Pará (PMS, 2010) – área que abrange 315.852,94 km<sup>2</sup> e abriga treze municípios (IBGE, 2016). Está situado na microrregião do médio Amazonas, com coordenadas geográficas 2°24'52'' S e 54°42'36'' W, em nível médio de altitude de 35 m, localizado na margem direita do rio Tapajós, na confluência com o rio Amazonas (PMS, 2010).

Considerado de médio porte pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Santarém é o segundo município mais importante do Estado do Pará, situado à meia distância entre as duas principais capitais da Região Amazônica (Belém e Manaus), distando aproximadamente 800 km<sup>2</sup> em linha reta. Santarém é considerada centro polarizador, pois oferece melhor infraestrutura econômica e social (escolas, hospitais, universidades, estradas, portos, aeroporto, comunicações, indústria, comércio etc.) e tem um setor de serviços mais desenvolvido. Pela sua localização estratégica privilegiada permite a utilização dos três principais meios de transporte (o hidroviário, o rodoviário e o aeroviário). É o Município que realiza mais intensamente o transporte de mercadorias e pessoas, canalizando, portanto, a maior parte do fluxo de bens, serviços e recursos financeiros dessa Região (PMS, 2010).

Ao norte o Município faz fronteira com os Municípios de Óbidos, Alenquer e Monte Alegre, dividindo com eles o leito do rio Amazonas. Limita-se ao sul com os Municípios de Rurópolis e Placas. A leste faz fronteira com os Municípios de Prainha e Uruará, a Oeste com os de Juruti e Aveiro, e ao centro com o Município de Belterra. É uma área de conformação irregular, sendo larga no sentido leste e oeste e mais estreita ao sul. Sua sede político-administrativa, localizada na margem direita do rio Tapajós, na confluência com o rio Amazonas, ocupa uma área urbana de aproximadamente 77 km<sup>2</sup> (PMS, 2010). Em 2016, a população foi estimada em 294.447 habitantes (IBGE, 2016). Além do Rio Tapajós, que banha a cidade-sede, passa pelo município os rios Arapiuns, Curuá-Una e Mapiri; os igarapés Açu (no Tapajós), Água Boa (no Arapiuns) e Andirá ou Igarapé, afluente do Tapajós (NOGUEIRA *et al.*, 2005).

### 3 INFORMAÇÕES DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES CULTIVADAS E COMERCIALIZADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SANTARÉM – PA/ BRASIL

Apesar de o Brasil possuir um potencial enorme em relação ao número de espécies de peixes nativos de água doce e utilizar apenas cerca de 1% para aquicultura, 54% da produção nacional é resultado do uso de espécies exóticas (tilápia, carpa e truta) tecnologicamente avançadas e de ampla aceitação no mercado (ALVES, 2014). Adicionalmente, a produção de híbridos utilizando espécies nativas introduzidas nas bacias hidrográficas brasileiras vem se destacando pela sua aceitação no setor de engorda, competitividade e liberação legal em alguns estados por meio de legislações específicas (AMAPÁ, Lei 0066/2009; MATO GROSSO, Lei 8464/ 2006; SÃO PAULO, Lei 60582/ 2014).

O crescimento da piscicultura nacional tem sido apoiado em uma variedade de espécies, com maior destaque para Tilápias (*Gêneros Tilapia, Sarotherodon, Oreochromis*), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e seus híbridos, além de espécies tradicionais como as Carpas, como a carpa comum (*Cyprinus carpio*) e o pirarucu (*Arapaima gigas*) (IPEA, 2017).

Grande parte da produção e consumo do Tambaqui e peixes redondos no Brasil ocorre nas regiões Norte, Centro-Oeste e em alguns estados do Nordeste (em especial o Maranhão, o Piauí e a Bahia). O maior centro de consumo de Tambaqui, principal espécie nativa cultivada no Brasil, é a cidade de Manaus, que absorve anualmente ao redor de 30.000 toneladas de tambaquis produzidos na região (AM, RO, RR e AC). Parte da produção de peixes redondos é escoada através de atacadistas e supermercados das principais cidades do Nordeste e Sudeste, mercados com grande potencial de aumento no consumo, em especial para produtos mais industrializados. Isso abre boas perspectivas para a expansão da aquicultura de peixes redondos nos próximos anos (KUBITZA *et al.*, 2012).

Apesar dos dados acima informados corresponderem a 2012, o cenário permanece o mesmo, ou seja, a produção e consumo do Tambaqui e peixes redondos ainda ocorrem nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste, com destaque na região Norte para o estado de Rondônia (RO), responsável pela maior produtividade regional (MEANTE; DÓRIA, 2017).

No Brasil, a produção de peixes em tanques-rede representa menos de 10% da produção aquícola nacional (KUBITZA, 2004). O cultivo de tilápias (*Oreochromis spp.*) e de algumas espécies nativas como tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pacu (*Piaractus sp.*), tem se tornado cada vez mais comum nos grandes reservatórios do país (EMBRAPA, 2009).

A busca por espécies adequadas é um dos aspectos que mais incitam pesquisadores e

produtores, visto que a correta seleção de um peixe ou linhagem é o fator chave no sucesso de um empreendimento. Para definir as espécies para cultivo devem ser considerados: a) fatores biológicos (relacionados a espécie), b) tecnologia de cultivo e c) fatores econômicos (diretamente relacionados a viabilidade financeira do empreendimento) (EMBRAPA, 2009).

A piscicultura na Amazônia encontra-se em estágio de desenvolvimento, embora esteja em estágios mais avançados em outras regiões brasileiras (VAL *et al.*, 2000). Na região, tem sido vista como uma atividade promissora, com grande potencial, considerando a existência dos estoques naturais de várias espécies com alto valor comercial (VAL *et al.*, 2000) e potencial para o cultivo, que podem contribuir para o desenvolvimento sustentável da região (OLIVEIRA, 2005; VAL; HONCZARYK, 1995).

A piscicultura é uma atividade que visa racionalizar o cultivo de peixes, exercendo particular controle sobre o crescimento, a reprodução e a alimentação destes animais (GALLI; TORLONI, 1985), oferecendo uma boa alternativa com maior rentabilidade e menor custo ambiental na produção de proteína animal em comparação com a pecuária (CASTAGNOLI, 1992; OLIVEIRA, 2005).

De acordo com o IBGE (2015) 41% da produção piscícola nacional é composta por espécies de peixes redondos e seus híbridos<sup>7</sup>. Dentre as espécies de importância comercial que compõem esse grupo, o tambaqui (*Colossoma macropomum*) se destaca em termos quantitativos e eficiência produtiva, respondendo por 56% da produção nacional de peixes nativos brasileiros e 70,1% entre os peixes redondos, que integram espécies como a pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), bem como os híbridos intergenéricos tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) e tambacu (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) (IBGE, 2015).

Desde a década de 90 vêm-se desenvolvendo trabalhos de cruzamento entre o tambaqui e o pacu, na tentativa de aproveitar o melhor das características individuais de cada uma das

---

<sup>7</sup> Chamamos de híbrido todo e qualquer organismo vivo descendente de indivíduos geneticamente diferentes, ou seja, o híbrido é o produto do acasalamento entre indivíduos de espécies diferentes. É importante lembrar que são considerados híbridos apenas os descendentes de pais de espécies diferentes, e que quando há o cruzamento de animais da mesma espécie, mas de raças diferentes, são obtidos animais mestiços. Não podemos dizer que todo híbrido é estéril, pois na natureza encontramos híbridos que possuem fecundidade limitada. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/animais-hibridos.htm> acessado em 20.09.2018; Os peixes híbridos são considerados espécies exóticas, ou seja, de ocorrência fora da sua área de distribuição natural, interespecíficos produzidos artificialmente e esses animais são introduzidos intencionalmente ou acidentalmente em outros ambientes ou bacias hidrográficas (ALVES, 2014).

espécies. Entre essas características, o **pacu** (*Piaractus mesopotamicus*) é o mais resistente a temperaturas inferiores a 20<sup>o</sup>C, na qual o tambaqui não resistiria por um período mais prolongado; a faixa térmica ideal para o desenvolvimento do tambaqui situa-se entre 25 e 32<sup>o</sup>C e, em seu ambiente selvagem, a desova se dá nos meses de verão (TEIXEIRA FILHO, 1991).

Hibridação é um fenômeno definido como o cruzamento de indivíduos ou grupos geneticamente diferentes podendo envolver tanto o cruzamento entre linhagens dentro de uma mesma espécie, híbridos intraespecíficos, quanto entre indivíduos de espécies distintas, híbridos interespecíficos (BARTLEY *et al.*, 2001). Na natureza a hibridação interespecífica ocorre entre 6 a 10% das espécies animais (MALLETT, 2005) gerando, normalmente, um híbrido ineficiente do ponto de vista reprodutivo, ecológico, bioquímico, fisiológico ou comportamental (HELFMAN *et al.*, 2009). Nos peixes, a hibridação natural ocorre com mais frequência do que em outros grupos de vertebrados (SCRIBNER *et al.*, 2001), sendo mais comum em peixes de água doce do que marinhos (EPIFANIO; NIELSEN, 2001). Alguns dos fatores que contribuem para esta maior incidência em peixes incluem: fertilização externa, competição por habitat de desova e desproporção na relação de sexo de suas espécies parentais (ALVES, 2014; SCRIBNER *et al.*, 2001).

Hibridação interespecífica em peixes é uma das técnicas mais utilizadas na aquicultura mundial visando o aumento da produção de alimentos, aquariofilia e pesca recreativa (ALVES, 2014, SCRIBNER *et al.*, 2001). Do ponto de vista ambiental, os peixes híbridos interespecíficos produzidos artificialmente são considerados espécies exóticas, ou seja, de ocorrência fora da sua área de distribuição natural, e esses animais são introduzidos intencionalmente ou acidentalmente em outros ambientes ou bacias hidrográficas (ALVES, 2014).

Em geral, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), por dificuldades em sistematizar a nomenclatura dos híbridos, reconhece apenas quatro espécies de híbridos entre os peixes de água doce (FAO, 2014) e categoriza as demais ocorrências de híbridos como “NEI” (*Not Else where Included*), ou seja, peixes não identificados como espécies válidas (ALVES, 2014; BARTLEY *et al.*, 2001).

Os híbridos representam elevada produção mundial, mesmo não sendo identificados ou reconhecidos (ALVES, 2014; FAO, 2014). Na América do Sul esta realidade também é alarmante, a produção de híbridos na Venezuela é considerável, especialmente com a criação da “tambatinga”, híbrido resultante do tambaqui (*Colossoma macropomum*) com a pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), compondo 29% da produção no país (FAO, 2005).

No Brasil, a produção aquícola alcançou em 2012 um volume de 707 mil toneladas de pescado, representando 22,2% do continente americano, inferior apenas a produção do Chile

(FAO, 2014). Desse montante, pelo menos 12% são reflexo da produção dos híbridos, “tambacu” e “tambatinga” (MPA, 2011). Além disso, a maior parte da produção (8.800 t) de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), destacado na estatística do MPA, está representada pelos híbridos interespecíficos entre pintado com o jundiá da Amazônia (*Leiarius marmoratus*) ou pintado e a cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*). Além das dificuldades em categorizar os diversos tipos de híbridos produzidos, a aquicultura continental brasileira é essencialmente extensiva, amplamente distribuída, valendo ainda concluir que a produção de híbridos no Brasil sobressalta as estatísticas oficiais (ALVES, 2014).

Pela legislação brasileira, o conceito de espécies nativas, exóticas e/ou seus híbridos é geopolítico, considerando essencialmente a ocorrência delas nas diversas bacias hidrográficas (IBAMA, 1998). A produção de espécies exóticas e híbridas chama a atenção daqueles que observam o Brasil como alvo de investimentos agropecuários e futura potência da aquicultura (LOPES, 2014), por outro lado, do ponto de vista ecológico, a aquicultura brasileira é considerada um potencial vetor de bioinvasão, em ameaça a rica biodiversidade de peixes Neotropicais (SOUZA *et al.*, 2009). Nesse sentido, é preciso intensificar as discussões a fim de transformar o provável paradoxo da aquicultura e biodiversidade em caminhos sinérgicos na produção sustentável de alimentos (ALVES, 2014).

Segundo Alves (2014), o maior desafio da piscicultura sustentável que alie o desenvolvimento econômico e a preservação da biodiversidade será estabelecer programas de melhoramento genético e de geração de tecnologias para a produção das espécies nativas com as características zootécnicas de interesse (heterose) que são encontradas nos híbridos obtidos pelos cruzamentos interespecíficos. Desse modo, trazendo ao produtor uma alternativa ao híbrido que seja rentável e segura do ponto de vista ambiental e econômico. O setor aquícola nacional tem o desafio de fornecer alternativas mais sustentáveis de oferta de proteína animal bem como zelar pela biodiversidade de espécies de peixes de água doce com potencial ainda a ser explorado, assumindo assim posição de destaque entre os maiores produtores mundiais de peixe.

### 3.1 PRINCIPAIS ESPÉCIES CULTIVADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SANTARÉM – PA/ BRASIL

Dentre as principais espécies utilizadas para o cultivo em escala comercial na região metropolitana de Santarém, destacaremos as de maior ocorrência e demanda. À saber: o Tambaqui (*Colossoma macropomum*), a Tambatinga (*Colossoma macropomum* + *Piaractus brachypomus*), o Matrinxã (*Brycon amazonicus*) e o Pirarucu (*Arapaima gigas*).

#### 3.1.1 Dados biológicos e ecológicos do tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Cuvier, 1818)

O tambaqui é o segundo maior peixe de escama da América do Sul e o maior Characiforme da Bacia Amazônica, com porte máximo em torno de 100 cm de comprimento e até 30 kg de peso (ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1998; GOULDING, 1980; GOULDING; CARVALHO, 1982; GOULDING, 1993; ISAAC; RUFFINO, 2000). É encontrado em estado silvestre nas bacias dos rios Solimões/Amazonas e Orinoco e seus afluentes (ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1998) e foi a primeira espécie de peixe nativo amazônico que atraiu um número relativamente grande de pesquisadores (ecólogos, biólogos pesqueiros, fisiologistas) e aquicultores (ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1998), sendo descrito pela primeira vez por Barão George Von Cuvier, no início do século XIX, pertence à ordem dos Characiformes e à família Characidae, a qual abrange 963 espécies descritas (REIS *et al*, 2003).

É uma espécie que por possuir carne bastante apreciada pela população local foi intensamente pescada, resultando no declínio na captura em ambiente natural, o que oportunizou seu cultivo em seis dos sete estados da região Norte (VAL *et al.*, 2000). Por este motivo, atraiu um número relativamente grande de pesquisadores para estudar e propor meios para ampliar sua oferta no mercado e maximizar a sua produção (ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1998).

Como resultado, passou a ser uma das espécies nativas mais produzidas em cativeiro no território brasileiro e de maior destaque econômico na piscicultura da região amazônica. Ainda que seja apreciado e cultivado em outros estados do território brasileiro é originário da região Norte. Seu pacote tecnológico de cultivo vem se desenvolvendo cotidianamente, pode ser cultivado individualmente (monocultivo), em conjunto com outras espécies de peixes

(policultivo) e organismos aquáticos (consórcio), apresenta rusticidade<sup>8</sup> resistindo a teores de oxigênio dissolvido n'água abaixo de 3mg/litro e a fêmea da espécie se destaca por pesar cerca de 18% a mais que o macho em sistema de cultivo intensivo (REIS, 2015; SANTOS *et.al.*, 2006).

Para conhecer um pouco mais da sua biologia e ecologia, temos a seguir os dados técnicos que subsidiarão alguns itens importantes para justificar essa predominância comercial frente às demais espécies na Bacia Amazônica.

**Outros nomes comuns:** Ruelo, bocó; cachama negra, gamitana (nos países da Colômbia, Peru) (SANTOS *et.al.*, 2006).

Pela sua taxonomia, se enquadra na Ordem dos CHARACIFORMES, onde estão inclusos também as branquinhas (*Potamorhina* spp.), o curimatã (*Prochilodus nigricans*), os jaraquis (*Semaprochilodus* sp.), o matrinxã (*Brycon amazonicus*), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e as piranhas (*Serrassamus* spp.). Cujas características em comum, tem-se boca em posição variável, geralmente terminal; ausência de espinhos na região ventral (exceto nas piranhas e pacus); e nadadeira adiposa presente, exceto na traíra (*Hoplias malabaricus*) e jeju (*Hopterythrinus* sp.) (SANTOS *et. al.*, 2006).

Durante o seu desenvolvimento até chegar à idade adulta, o tambaqui passa por grandes mudanças principalmente na sua forma e coloração. Segundo Araújo-Lima & Goulding (1998), artigos em jornais da década de 90 nos Estados Unidos mencionavam a captura de piranhas gigantes com quase 5 kg em rios, lagos e canais, porém estes pretensos gigantes eram tambaquis pequenos que foram introduzidos por criadores de peixes ornamentais ou piscicultores dos EUA. Devido a essas grandes mudanças durante sua ontogenia, desde sua descrição até hoje a espécie já foi considerada pertencente a seis gêneros e já possuiu ao menos 12 nomes científicos diferentes. Seu nome científico tem origem no latim, “colossoma” que significa corpo sem chifres, isso porque ele não possui o espinho pré-dorsal, muito comum na maioria dos membros da subfamília dos pacus; e “macropomum” significa opérculo grande (ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1998; REIS, 2015).

**Diagnose:** Espécies de grande porte, até 100 cm de comprimento e mais de 30kg; segundo maior peixe de escamas da América do Sul, depois do pirarucu; possui corpo alto,

---

<sup>8</sup> É uma das características mais importantes na escolha de uma espécie para a criação, porque significa a resistência dos peixes em todas as fases de crescimento, tanto em relação ao seu manejo quanto às doenças, mudanças de temperatura, oxigenação da água etc. Dentre os peixes mais rústicos, podemos citar a carpa, a tilápia, o tambaqui e o pacu-guaçu. Fonte: Redação RuralNews data: 05/06/2018. <http://www.ruralnews.com.br/> acessado em 11.10.2018

romboidal, lábios grossos, dentes molariformes; ausência de espinho pré-dorsal; nadadeira adiposa com raios. No decorrer de seu desenvolvimento o tambaqui sofre grandes variações tanto no padrão de coloração, quanto na forma do corpo: nos juvenis, com até 10 cm de comprimento, ocorre uma mancha escura arredondada na região mediana do corpo, ao nível da nadadeira dorsal, desaparecendo completamente a partir desse tamanho; nos jovens com até cerca de 30 cm o corpo é bastante alto, tornando-se mais alongado na fase adulta.

Nos lagos, os adultos e jovens são capturados na água aberta e na floresta alagada (ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1998; CORREDOR, 2004) e os alevinos, na vegetação aquática (ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1998). Caracteriza-se por ter o corpo alto e levemente comprimido lateralmente. De coloração escura, sendo amarelada no dorso, com o abdômen esbranquiçado. Os rastros branquiais são longos e numerosos, possui dentes robustos, implantados fortemente na mandíbula. Apresenta de 13 a 14 raios peitorais, 30 a 31 raios caudais, nadadeira adiposa raiada e 67 a 76 escamas na linha lateral. Espécie de grande porte que pode alcançar 100 cm de comprimento total e 30 kg de peso. É encontrada livremente a coluna d'água, sendo considerada uma espécie pelágica e abundante nos lagos e rios de águas brancas, claras e pretas (CLARO-JR., 2003; FERREIRA *et al*, 1993,1998; ISAAC; RUFFINO, 2000; REIS, 2015; SAINT-PAUL *et al*, 2000; YAMAMOTO, 2004) (Figura 3 e 4).



Figura 3 - Exemplar Adulto de Tambaqui

Fonte: SANTOS *et.al.* (2006). Peixes Comerciais do Amazonas. Ibama/AM, Pró-várzea; p. 54).



Figura 4 - Exemplar Jovem de Tambaqui

Fonte: SANTOS et. al. (2006). Peixes Comerciais do Amazonas. Ibama/AM, Pró-várzea; p. 55).

No ambiente natural, o tambaqui é classificado como frugívoro (ingerem frutos) exclusivo, quando adulto, e onívoro com tendência zooplânctófago (ingerem zooplâncton), na fase jovem (SAINT-PAUL, 1984). Freeman (1995) considerou o tambaqui como o principal frugívoro da várzea. Isto foi confirmado por Silva *et al.* (2003), ao analisar o trato digestório desta espécie, sugerindo que o zooplâncton só é consumido em uma época específica do ano, quando os itens de origem vegetal não estão disponíveis. O consumo de frutos e sementes pelo tambaqui acontece, principalmente, na época de cheia quando há frutificação na floresta inundada (GOULDING, 1980; OLIVEIRA, 2005). Estudos sobre a alimentação natural do tambaqui fornecem informações valiosas para elaboração de dietas artificiais (PEREIRA-FILHO, 1995).

Silva (1997) observou que a incorporação de frutos e sementes da Amazônia em rações, em substituição ao fubá de milho, elevou significativamente a digestibilidade de proteínas, lipídeos e carboidratos e melhorou a quantidade de energia da ração, sugerindo que estes produtos têm potencial como ingrediente para rações desta espécie. Mori-Pinedo *et al.* (1999) observaram que a farinha de pupunha pode substituir o fubá de milho nas rações para alevinos de tambaqui, sem prejudicar seu crescimento.

A coloração nos adultos é também bastante variável com a cor da água, sendo mais escura nos indivíduos que vivem em rios de água preta e mais clara nos de água barrenta. É uma espécie endêmica das bacias do Amazonas e Orinoco, sendo muito comum em lagos de várzea (SANTOS *et al.*, 2006).

**Biologia:** Onívoro, os adultos consomem basicamente frutos e sementes, tendo zooplâncton como complemento. É o único peixe de grande porte na Amazônia que possui rastros branquiais longos e fortes dentes molariformes, sendo uma característica anatômica singular que lhe permite alimentar-se tanto de zooplâncton quanto de frutos e sementes

(SANTOS *et al.*, 2006).

A alimentação principal do tambaqui é constituída por microcrustáceos planctônicos e frutas. Come também algas filamentosas, plantas aquáticas frescas e em decomposição, insetos aquáticos e terrestres que caem na água, caracóis, caramujos, frutas secas e carnosas e sementes duras e moles. Nos viveiros, os tambaquis podem ser alimentados com frutas, tubérculos, sementes e rações peletizadas e extrusadas. O tambaqui alimenta-se rápido e agressivamente, não dando tempo para outros peixes comerem, no entanto, em sistema de policultivo pode ser cultivado junto com a curimatã pacu (*Prochilodus marggravii*), carpa comum (*Cyprinus carpio*), carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa cabeça grande (*Aristichthys mobilis*) e carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). Atinge peso médio de 1,5 kg em um ano de cultivo (CALDAS, 2007).

No ambiente natural, a atividade alimentar dessa espécie é baixa no período de vazante e seca, quando ela empreende migrações ascendentes, de dispersão e utiliza suas reservas de gordura acumuladas no fígado e cavidade abdominal; por outro lado, a atividade alimentar é muito alta por ocasião da enchente/cheia, quando ocupa as florestas inundadas nas margens dos rios e lagos e onde há maior disponibilidade de itens alimentares. Seu estômago é bastante volumoso e na fase de intensa alimentação chega a consumir uma quantidade de alimento correspondente a cerca de 9% do peso de seu corpo. No período de seca permanece no leito dos rios e no período chuvoso penetra nos afluentes de menor porte para explorar as matas alagadas na enchente e cheia e se desloca para os rios de águas barrentas para desovar. O comprimento padrão médio da primeira maturação sexual é de 61 cm, estando o total da população adulta aos 76,0 cm; o tamanho mínimo encontrado para fêmeas maduras foi de 45,0 cm; a proporção sexual é de aproximadamente 1:1 na Amazônia Central e um número relativamente maior de machos na bacia do rio Mamoré (SANTOS *et al.*, 2006).

Sua massa de ovos é de aproximadamente 2,0 a 8,0% do peso corpóreo da fêmea e eles se desenvolvem mais acentuadamente durante o período de seca, quando o peixe consome menos alimento, mas possui grande quantidade de gordura estocada, que chega a cerca de 10,0% do peso corpóreo. A idade média dos indivíduos sexualmente maduros é de 3,5 a 4 anos, quando atinge cerca de 6,3 kg. Possui período de vida longo, de pelo menos 13 anos, tendo sido calculada uma expectativa de vida de aproximadamente 17 anos, através de estudos de dinâmica populacional baseada na formação de um anel de crescimento nas escamas e otólitos, o qual é formado durante o período de vazante e seca na Amazônia central, que geralmente ocorre entre outubro e dezembro. Peixes de idade conhecida apresentam o mesmo padrão de anéis sazonais e diários, quer estejam em condições naturais ou confinadas, evidenciando que há um ritmo

endógeno para sua formação (SANTOS *et al.*, 2006).

O **tambaqui** possui uma fecundidade bastante alta, aumentando com o tamanho e peso das fêmeas. Indivíduos com tamanho médio de 80 cm produzem cerca de 1,2 milhão de óvulos, cada um, quando maduro, medindo cerca de 1,3 mm de diâmetro. O número médio de ovócitos por grama de peso corpóreo é de aproximadamente 78. É uma espécie que não dedica cuidado parental (estrategista), com desova total, na enchente, em rios de água branca, sendo suas larvas carregadas pela correnteza durante 4 a 15 dias, percorrendo de 400 a 1.300 km para depois nadarem em direção aos lagos de várzea, onde passam as fases de juvenil e pré-adulto. Suas larvas começam a se alimentar de fontes externas ao atingirem entre 5,0 e 7,0 mm de comprimento, quando passam a consumir zooplâncton, sobretudo cladóceros, rotíferos, copépodes e larvas de insetos, que são muito abundantes nos lagos de várzea. Os peixes jovens dessa espécie, entre 1,3 e 15,0 cm de comprimento, são encontrados exclusivamente entre capins aquáticos, tanto enraizados quanto flutuantes, localizados nas margens de rios de água branca e em lagos ou enseadas próximas a esses mesmos rios (SANTOS *et al.*, 2006).

A presença de maior quantidade de gordura estocada na cavidade abdominal no período de seca é interpretada como uma adaptação para a manutenção de um estoque de reserva energética, utilizada no período de seca e para a reprodução, que ocorre no início da enchente (SANTOS *et al.*, 2006).

O tambaqui é o peixe mais cultivado do Norte do Brasil e o segundo mais cultivado no Brasil inteiro por sua rusticidade e de fácil manejo, o que estimulou sua criação em todos os países amazônicos e até mesmo países de outros continentes (IZEL *et al.*, 2014). Estudos destacam que o fato do tambaqui ser uma espécie que habita lagos da Amazônia, que possuem águas mais paradas e estáveis, motivou seu cultivo em tanques escavados, onde apresentou bons resultados no estado do Amazonas. Pode ser cultivado em sistema convencional<sup>9</sup> ou pelo intensivo, no qual são produzidos mais peixes por metro quadrado, resultando uma produção maior, com maior aproveitamento da água e mão-de-obra, resultando ao final uma produtividade maior, apesar de demandar um investimento inicial elevado. Seus cultivo tem particularidades e recomendações que devem ser seguidas para que não ocorram imprevistos e prejuízos (IZEL *et al.*, 2014).

**Alimentação:** Como orientação zootécnica para o cultivo, Izel *et al.* (2014) orientam que, embora o tambaqui se alimente parcialmente do zooplâncton da água do viveiro, é a ração que vai dar os nutrientes necessários para que o tambaqui atinja o crescimento desejado. Não

---

<sup>9</sup> Sistema convencional de cultivo: são aquelas pisciculturas desenvolvidas em viveiros e barragens (PINHO, 2011; IZEL *et al.*, 2014)

vale a pena utilizar rações mais baratas e de baixa qualidade. Os peixes não vão alcançar todo o seu potencial de crescimento e, ao final do cultivo, apresentarão um custo de produção maior, mesmo com uma ração mais barata. Cerca de 70% do custo de produção do tambaqui é referente ao gasto com a ração. Desperdícios e sobras de arraçoamento aumentam muito o custo da produção, além de piorar a qualidade da água. O único alimento a ser fornecido aos peixes, deve ser a ração, especialmente balanceada de acordo com o tamanho do animal, e com o sistema de criação. A ração para o tambaqui com 5 gramas é diferente da ração para tambaqui com 200 gramas e da ração para peixes de 1 quilo. Assim como a ração para o tanque escavado, não é a mesma ração a ser utilizada em cultivo em tanque-rede.

A indústria da ração é um dos setores mais dinâmicos do agronegócio brasileiro. Metade da safra de soja e de milho vira ração para sustentar a produção de carne no país. Outras lavouras também servem de alimento para os rebanhos. Como o girassol, o sorgo, a canola, o bagaço de cana, o caroço de algodão, a polpa de laranja. A ração alimenta vacas produtoras de leite, as aves, suínos, peixes e os animais de estimação. Em 2017, a indústria de ração movimentou R\$ 58 bilhões e empregou 400 mil pessoas no Brasil (GLOBO.COM, 2018).

O Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal (SINDIRAÇÕES) estimou que em 2011, foram produzidas 571.000 toneladas de ração, sendo 500 mil para peixes e 71 mil para camarões marinhos, o que representa um crescimento de 43% nas rações para peixes e declínio de 15% na produção de rações para camarões em relação aos números de 2010. Os dados do SINDIRAÇÕES indicam que a produção de rações para aquicultura cresceu a uma taxa média de 16,2% ao ano entre 2000 e 2011 (KUBITZA *et. al.*, 2012).

A alimentação do tambaqui deve ser fornecida de acordo com a biomassa, que é a quantidade total de peixes em um viveiro, multiplicada pelo peso médio destes. A quantidade e a concentração de proteína na ração a ser fornecida variam de acordo com o peso médio dos peixes. Quanto ao fator de período, a alimentação não precisa ser dividida igualmente entre manhã e tarde, podendo o peixe comer mais em uma hora, e menos em outra. O importante é não ultrapassar a quantidade máxima calculada (IZEL *et al.*, 2014).

**Viabilidade econômica:** A piscicultura, quando praticada de forma profissional, é extremamente lucrativa. O investimento inicial é elevado, em compensação o retorno econômico também é alto (IZEL *et al.*, 2014).

**Licenciamento Ambiental:** A piscicultura só pode funcionar mediante o licenciamento ambiental. Existem inúmeras leis específicas à piscicultura. Antes de entrar na atividade, deve-se procurar um profissional para que seja feito um projeto para o licenciamento da propriedade. A solicitação de empréstimos às instituições de fomento, também depende da apresentação da

licença ambiental (IZEL *et al.*, 2014).

**Licenciamento Ambiental na Aquicultura – Brasil:** O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) desde 2016 está implementando a simplificação dos requisitos necessários para o Licenciamento Ambiental da Aquicultura, de modo que o processo seja desburocratizado, utilizando um sistema online similar ao da autodeclaração de imposto de renda, feita por meio da internet, pois até maio de 2016, o processo era feito exclusivamente por analistas ambientais (MAPA, 2016).

#### 3.1.1.1 Produção do Tambaqui

A produção em cativeiro de peixes redondos, que incluem o tambaqui, o pacu, a pirapitinga e seus híbridos, tem crescido expressivamente no Brasil nos últimos anos, igualando-se à produção de tilápia no biênio 2013/ 2014 (Figura 5). Esse aumento deve-se principalmente ao tambaqui, principal espécie nativa cultivada no país, cuja produção em 2014 chegou a 139 mil toneladas, crescimento de 57% em relação ao volume produzido em 2013 (Figura 5). Este aumento é resultado dos investimentos do setor privado e também de políticas públicas adotadas por estados como Rondônia (RO), que, por meio de ações de desburocratização e desoneração do licenciamento ambiental, crédito facilitado e redução do ICMS do pescado e da ração, permitiram ao estado saltar de 19 mil para 63 mil toneladas de tambaqui de 2013 para 2014 (PEDROZA FILHO *et al.*, 2016).

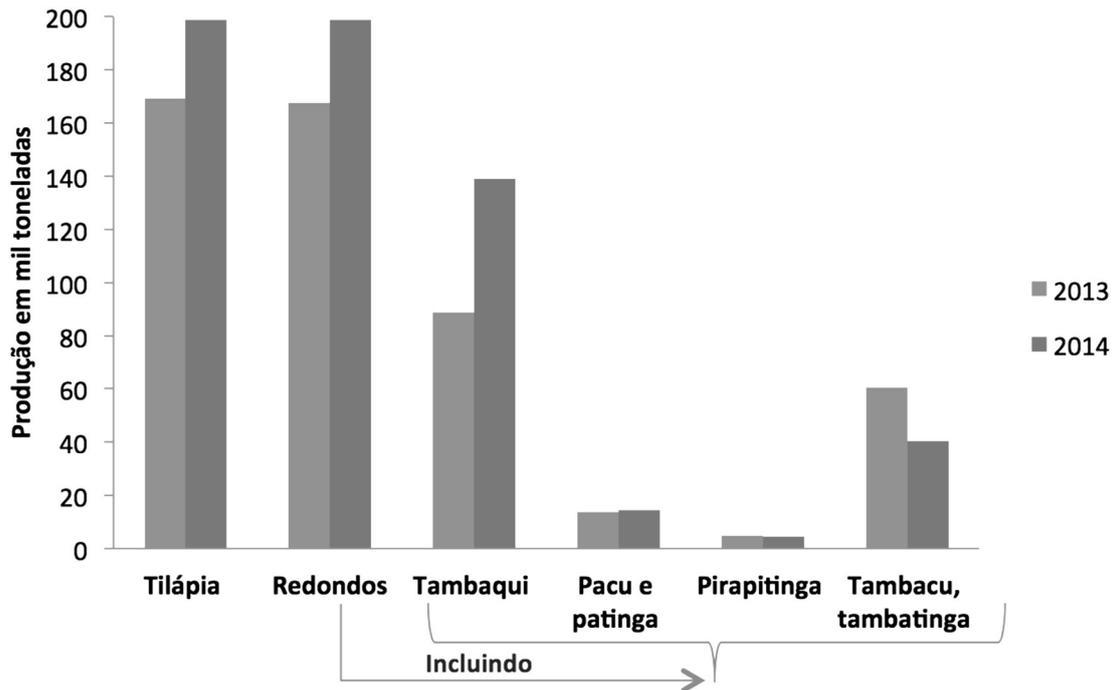


Figura 5 - Produção brasileira de tilápia e peixes redondos (tambaqui, pacu, pirapitinga e seus híbridos) entre 2013 e 2014

Fonte: IBGE (2015).

Dentre os principais atrativos do tambaqui aos piscicultores, destaca-se a facilidade de obtenção de juvenis, bom potencial de crescimento, alta rusticidade e grande aceitação pelo mercado consumidor, que ganha impulso com a redução nos estoques naturais de tambaqui e qualidade superior dos peixes produzidos em cativeiro. No entanto, o sucesso obtido pelo estado de Rondônia demonstra que políticas públicas são fundamentais para aumentar o cultivo de peixes no país (PEDROZA FILHO *et. al.*, 2016).

Grande parte da produção e consumo do tambaqui e peixes redondos ocorre nas regiões Norte, Centro-Oeste e em alguns estados do Nordeste (em especial o Maranhão, o Piauí e a Bahia). O maior centro de consumo de tambaqui, principal espécie nativa cultivada no Brasil, é a cidade de Manaus, que absorve anualmente ao redor de 30.000 t de tambaquis produzidos na região (AM, RO, RR e AC). Parte da produção de peixes redondos é escoada através de atacadistas e supermercados das principais cidades do Nordeste e Sudeste, mercados com grande potencial de aumento no consumo, em especial para produtos mais industrializados. Isso abre boas perspectivas para a expansão da aquicultura de peixes redondos nos próximos anos (KUBITZA, 2012).

### 3.1.1.2 Aspectos tecnológicos da produção de tambaqui

O tambaqui, espécie de ocorrência natural na bacia Amazônica, foi introduzido em outras nove das doze bacias hidrográficas brasileiras. O expressivo crescimento da produção brasileira de tambaqui se deve às suas características zootécnicas e adaptabilidade da espécie. Neste sentido, destaca-se sua rusticidade, seu hábito alimentar onívoro-filtrador e seu grande porte, características que possibilitam, quando bem manejado, rápido ganho de peso (2 a 3 kg em um ano de cultivo), fator importante para a comercialização (PEDROZA FILHO *et al.*, 2016).

### 3.1.1.3 Perfil do produtor

Os piscicultores que cultivam o tambaqui, a exemplo dos que trabalham com tilápia, apresentam perfis diferenciados. Por exemplo, no Tocantins e em Roraima, existem empresas que trabalham com a produção do tambaqui em áreas superiores a 400 ha de lâmina d'água, produzindo peixes com peso final de 2,5 kg. Verifica-se ainda a presença de diversos piscicultores familiares que produzem o tambaqui de 2,5 kg e também o tambaqui “curumim” de 0,8 kg para mercados específicos e restritos (PEDROZA FILHO *et al.*, 2016).

### 3.1.1.4 Importância econômica

O tambaqui é um dos peixes mais importantes na pesca e piscicultura da região amazônica (SANTOS *et al.*, 2006) e que melhor se adapta ao sistema de cultivo em cativeiro, com um rendimento expressivo em relação a outras espécies amazônicas também cultivadas em escala comercial. Principalmente em consórcio com outros peixes, e apresenta uma rusticidade excelente, resistindo a teores de oxigênio dissolvido n'água abaixo de 3mg/litro (TEIXEIRA FILHO, 1991).

O tambaqui é produzido em sistemas aquícolas que compreendem desde o tradicional cultivo semi-intensivo em viveiros escavados, nas regiões Norte, Centro-oeste, Nordeste e Sudeste até cultivos mais extensivos em grandes barragens, como no Sudeste do Tocantins (PEDROZA FILHO *et al.*, 2016).

### 3.1.2 Dados biológicos sobre a tambatinga

O interesse em obter novas espécies de peixes com melhores características comerciais, facilitando o manejo e tornando o produto mais atraente para o mercado consumidor, tem levado piscicultores, pesquisadores e especialistas a recorrer ao uso de técnicas de manipulação genética. Na combinação variada de genes, diversas alternativas têm surgido, com destaque para o processo de hibridação, que visa produzir animais com mais vigor para ganho de peso, resistência a doenças, tolerância a variações ambientais e uma carne de melhor qualidade. Em comparação aos seus progenitores, o híbrido tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) vem sendo cultivado pelos produtores na modalidade de mono e policultivo, quer seja no sistema extensivo ou no semi-intensivo, sobretudo em pisciculturas realizadas nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, apresenta ganhos de peso médio bastante superior. Mostrou-se rentável e de alta capacidade de retorno do investimento, com despesa atingindo valores acima do custeio do peixe, incluindo ração, redes e mão-de-obra (SUSSEL, 2015)<sup>10</sup>.

Tanto o tambaqui como a pirapitinga pertencem à ordem Cypriniforme, família Serrasalminidae e subfamília Myleinae. São peixes chamados reofilicos por necessitarem migrar longas distâncias na época das chuvas, para realizarem a desova. São onívoros e no ambiente natural se alimentam de sementes, frutos, moluscos e de pequenos peixes (CLUBEDAPESCARIA, 2018)<sup>11</sup>.

A tambatinga foi desenvolvida no intuito de atender ao mercado com melhores características comerciais, facilitando o manejo e tornando o produto mais atraente para o mercado consumidor. Em comparação aos seus progenitores, o híbrido, sobretudo em pisciculturas realizadas nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, apresenta ganhos de peso médio bastante superior. Mostrou-se rentável e de alta capacidade de retorno do investimento, com despesa atingindo valores acima do custeio do peixe, incluindo ração, redes e mão-de-obra (AQUICULTURASANTACLARA, 2018)<sup>12</sup>.

Segundo Hashimoto *et al.* (2012), no Brasil, a tambatinga (híbrido do cruzamento de *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 x *Piaractus brachypomus* Cuvier, 1818) é o maior peixe híbrido de interesse para a aquicultura. Este peixe híbrido é superior em crescimento e produtividade quando comparado com as suas espécies parentais (HASHIMOTO *et al.*, 2012),

<sup>10</sup> Fonte: <http://revistagloborural.globo.com/como-criar-tambatinga/> Disponível /Publicada em 19 de outubro de 2015. Acesso em: 18 de outubro de 2018

<sup>11</sup> Disponível em <http://www.clubedapescaria.com.br/peixes-de-agua-doce> . Acesso em: 18.10.2018.

<sup>12</sup> Disponível em: <http://aquiculturasantaclara.com.br/tambatinga-produtos>.

o que tem atraído seu cultivo no Brasil (LOPERA-BARRERO *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2013).

Vale ressaltar que é muito importante a adequada contenção da tambatinga em criatórios, evitando ao máximo o escape da espécie para os rios. Como é oriundo de hibridação, o que não ocorre em ambiente natural, não se conhecem **os riscos biológicos** que o peixe pode causar para a biodiversidade (SUSSEL, 2015).

**Biologia:** De corpo redondo e comprimido, apresenta o ventre de coloração levemente amarelada (Figura 6), possui escamas e coloração clara, sendo as pontas das nadadeiras caudal e anal avermelhadas. Ao ser capturada no anzol, a espécie costuma saltar da água, característica apreciada pelos pescadores esportivos, por isso, é muito encontrada em locais de pesca recreativa (SUSSEL, 2015).



Figura 6 – Tambatinga

Fonte: <http://www.clubedapescaria.com.br/peixe/tambatinga> (2018).

Na sequência, têm-se algumas orientações básicas importantes para os Aquicultores que queiram investir na produção em cativeiro da tambatinga (SUSSEL, 2015):

- a) o **início do investimento** - os criadores que fornecem alevinos de tambatinga também são fontes importantes de informações sobre o manejo do peixe. Por isso, ao comprar material de estabelecimentos idôneos e com referência, é o momento para ser aproveitado afim de obter mais detalhes a respeito de como lidar com o desenvolvimento do híbrido. Também é recomendado procurar por técnicos de instituições próximas, que possuem serviços na área de aquicultura, para mais orientações;
- b) **ambiente do cultivo** - descendente de duas espécies amazônicas, a tambatinga gosta de clima quente, tem boa convivência com outros peixes, inclusive sua criação pode ser consorciada com Tilápias (*Tilapia rendalli*), Pintados (*Pseudoplatystoma coruscans*), Carpas (*Cyprinus carpio L.*), Lambaris (*Astyanax sp.*) e Matrinxãs

(*Brycon amazonicus* e *Brycon cephalus*), contribuindo para a diluição dos custos do cultivo;

- c) **cuidados** - não exige muitos cuidados, não demanda qualquer manejo diferente em relação ao cultivo de espécies tradicionais;
- d) **estrutura da área** - se na propriedade houver lago, açude ou algum espelho d'água, esses recursos diminuem os custos iniciais da atividade. Caso contrário, é necessário escavar tanques na terra para acomodar a criação, com renovação de 10% de água por dia. Apesar de ser de fácil implantação, a construção de viveiros exige investimentos e documentação burocrática;
- e) **alimentação** - come de tudo, pois é um peixe onívoro. No entanto, a recomendação é fornecer para a tambatinga ração balanceada, que pode ser adquirida em lojas de produtos agropecuários. Na fase inicial de crescimento, deve ser oferecido de quatro a cinco vezes por dia ração para onívoros contendo entre 34% e 40% de proteína bruta. A partir de 90 gramas de peso do peixe, deve ser modificado para opções com 26% a 32% de proteína bruta ao menos duas vezes ao dia;
- d) **reprodução** - é realizada por meio de indução hormonal, método que é também chamado de hipofiseação. O procedimento deve ser feito por profissionais experientes, pois como acontece com outros peixes tropicais, o período reprodutivo da tambatinga se concentra entre os meses de outubro a março.

### 3.1.2.1 Peculiaridades da tambatinga, dentre os peixes híbridos

Apesar da rica diversidade de espécies nativas brasileiras e domínio da reprodução de algumas dessas espécies de importância zootécnica, o cultivo de peixes híbridos tem espaço garantido nas pisciculturas de diversas regiões, influenciado por fatores zootécnicos mais favoráveis para a criação intensiva (DIAS *et al.*, 2015; HASHIMOTO *et al.*, 2012; PINHEIRO *et al.*, 1991). Entre esses peixes estão o híbrido produzido a partir do cruzamento do Tambaqui e a Pirapitinga, conhecido popularmente como tambatinga, que tem superioridade em relação às suas espécies parentais quanto à produtividade (HASHIMOTO *et al.*, 2012). Pois esse híbrido apresenta crescimento rápido, rusticidade, tolerância às variações de temperatura e níveis de oxigênio (DIAS *et al.*, 2012; HASHIMOTO *et al.*, 2012; SILVA-ACUÑA; GUEVARA, 2002). Além disso, como tem melhor rendimento de carcaça despertou grande interesse das indústrias de pescado. Conseqüentemente, a produção desse peixe híbrido vem

crecendo, pois foi de 4.915,6 toneladas em 2010 e 14.326,4 toneladas em 2011, representando aumento de mais de 190% (MPA, 2013).

### 3.1.2.2 Doenças parasitárias na produção de tambatinga

Países tropicais sofrem proporcionalmente as maiores perdas na aquicultura devido ao rápido surgimento de doenças causadas por parasitos, quando em situações sanitárias precárias. Isso proporciona um menor tempo para mitigar as perdas, se comparadas as de países de clima temperado (DIAS *et al.*, 2015; LEUNG; BEATES, 2012).

No Brasil, padrões epidemiológicos das doenças parasitárias em peixes cultivados são ainda desconhecidos, pois há poucos estudos sobre parasitoses, incluindo de tambatinga. Na Venezuela, Centeno *et al.* (2004) registraram infecções por *Anacanthorus spatulatus* (Monogenoidea), *Trichodina* sp., *Epistylis* sp. (Protozoa), *Myxobolus* sp. (Myxosporea) e *Ergasilus* sp. (Crustacea) para esse híbrido cultivado. No Brasil, Cohen e Kohn (2009) relataram a ocorrência de *Mymarothecium boegeri* (Monogenoidea) em dois indivíduos de tambatinga cultivados em Sobral (CE). Recentemente Dias *et al.* (2012) registraram pela primeira vez a ocorrência de *Linguadactyloides brinkmanni* em tambatingas cultivados em Macapá, estado do Amapá. O objetivo deste estudo foi investigar a fauna parasitária e relação parasito-hospedeiro em híbridos tambatinga de 10 pisciculturas do estado do Amapá, região da Amazônia brasileira.

Os peixes podem ser parasitados por diversas espécies de parasitos, os quais podem estar dispersos de forma diferente nos hospedeiros (DIAS *et al.*, 2015; MOLLER, 2006; ROHDE *et al.*, 1995). A dispersão agregada de parasitos está relacionada principalmente a sua estratégia e reprodução direta, heterogeneidade dos peixes quanto à suscetibilidade aos parasitos e ao diferenciado sistema imunológico dos hospedeiros, de forma que esse padrão de agregação estabiliza a dinâmica da relação parasito-hospedeiro, controlando a população hospedeira (DIAS *et al.*, 2015; MOLLER, 2006).

Os estudos sobre os parasitos e doenças parasitárias são de grande interesse para a piscicultura, uma vez que podem afetar o crescimento dos peixes (DIAS *et al.*, 2015).

### 3.1.3 Dados biológicos sobre o Matrinxã (*Brycon amazonicus* - Spix e Agassiz, 1829)

A Amazônia é uma região de grande diversidade aquática, por conta disso, a pesca e a aquicultura estão extremamente vinculadas à região. Dentre as espécies aquáticas amazônicas, que atualmente são exploradas, destaca-se o matrinxã, pertencente à sub-família BRYCONINAE, que compreende um grupo de 43 espécies e mostra uma ampla distribuição na América do Sul e Central, com representantes nas principais bacias hidrográficas brasileiras. Este gênero se destaca dentro da ordem dos Characiformes por apresentar algumas espécies com elevado potencial zootécnico (GADELHA; ARAÚJO, 2013; ZANIBONI FILHO *et al.*, 2006).

Como descrito acima, em termos taxonômicos, essa espécie se enquadra na Ordem dos CHARACIFORMES, na qual estão inclusos também o Tambaqui, a Branquinha, o Curimatã, o Jaraquí, o Pacu e a Piranha (SANTOS *et al.*, 2006).

As espécies mais estudadas são *Brycon amazonicus* (SPIX; AGASSIZ, 1829) e *Brycon cephalus* (GÜNTHER, 1869). Há equívocos sobre a diferenciação destas espécies, pelo fato das mesmas serem bastante parecidas. Lima (2003) constatou que a espécie *Brycon cephalus*, que ocorre na Amazônia brasileira, amplamente criada no Brasil é, na verdade, *B. amazonicus*, e que *B. cephalus* está restrita ao alto rio Amazonas no Peru e Bolívia (GADELHA; ARAUJO, 2013).

O matrinxã é um teleósteo endêmico da região amazônica, muito apreciado pelo sabor de sua carne e qualidade proteica, despertando interesse de pescadores de outras regiões brasileiras. Devido a sua grande procura no mercado brasileiro, sua criação em cativeiro mostrou-se como uma alternativa para minimizar o extrativismo. Em cativeiro apresenta baixo nível de estresse, além de ser capaz de digerir quase todo tipo de alimento, diante disso, pesquisadores visam melhorar a sua adaptabilidade em cativeiro, realizando várias pesquisas, nas diferentes áreas zootécnicas, como nutrição, reprodução e comportamento. Atualmente, procura-se minimizar a taxa de canibalismo presente nessa espécie, para tanto, é indissociável o conhecimento de sua morfologia; biologia e comportamento quando em vida livre (GADELHA; ARAUJO, 2013).

**Nome científico:** *Brycon amazonicus* (SPIX; AGASSIZ, 1829). Outros nomes comuns: Rabo-de-fogo; sardina colimorada (Colômbia) (SANTOS *et al.*, 2006).

**Diagnose:** espécie de porte grande, alcançando cerca de 40,0 cm. Possui dentes multicuspidados, coloração do corpo cinza-amarelado, mais clara no ventre, com escamas com

as bordas escuras, formando linhas contínuas sinuosas, mais evidentes na porção terminal do corpo, onde aparecem em forma de ziguezague. Ao longo da linha lateral presente no corpo, podem ocorrer um quantitativo de escamas com amplitude de 69 a 80 escamas (SANTOS *et al.*, 2006).

**Biologia:** onívoro, consome basicamente frutos, sementes, insetos e outros invertebrados; os jovens e pré-adultos têm maior preferência por peixes e artrópodes, enquanto os adultos preferem frutos e sementes. Faz migração reprodutiva no início da enchente (desova total, r-estrategista), quando desce os afluentes para desovar nos rios de água branca; realiza também uma migração trófica, quando sobe os rios na enchente/cheia, para se alimentar na floresta alagada. Além disso, faz também deslocamentos de dispersão, quando deixa as áreas que estão secando e penetra no leito dos rios. Os alevinos e jovens são criados nas áreas de várzea, no período que vai da enchente até a seca. Os adultos e jovens recrutados das áreas de várzea fazem “arribação”, isto é, dispersam rio acima no período da seca. A pré-desova, que corresponde à fase de repouso e início da maturação gonadal ocorre enquanto os adultos permanecem no canal dos afluentes, no período de seca. O comprimento padrão médio de primeira maturação sexual se dá em torno de 32,0 cm (SANTOS *et al.*, 2006).

**Morfologia:** O matrinxã possui o corpo alongado, pouco alto, levemente comprimido, com região ventral arredondada e apresenta também uma nadadeira adiposa. Possui uma pigmentação ligeiramente mais escura na parte dorsal, a coloração do corpo é prateada, com as nadadeiras alaranjadas, sendo a nadadeira caudal cinza escura (Figura 7). Apresenta uma mancha arredondada escura na região umeral (SOARES *et al.*, 2008; ZANIBONI FILHO, 2006). As escamas são do tipo ciclóide, a boca é terminal, com dentes dispostos em série tríplice, espessos e multicuspidados, nadadeira caudal bifurcada, rastros branquiais são mais grossos, mais separados entre si e em menor número (BRITSKI *et al.*, 1999; GADELHA, ARAÚJO, 2013; LEITE, 2004; SILVA, 2007).



Figura 7 - Matrinxã  
Fonte: Codevast (2016)

Como todo peixe ósseo, este apresenta bexiga natatória para auxiliá-lo na natação, e quando larva, a cabeça é voltada para baixo, aderida a região anterior do saco vitelino, com o corpo em postura distendida, ausência total de nadadeiras e sistema incompleto (FREITAS, 2010). O fígado deste teleósteo acumula gordura proveniente da gordura evisceral, depositada como reserva de energia não utilizada na migração da reprodução (GADELHA; ARAÚJO, 2013; ZANUZZO, 2010). Os ovos são esféricos, transparentes, semidensos e de coloração esverdeada, já os espermatozoides são do tipo “aquasperm”, apresentando uma pequena cabeça arredondada e sem vesícula acrossomal (NEUMANN, 2008). O tubo digestório pode ser dividido em dois segmentos: esôfago (intestino anterior) e intestino médio, sendo o intestino médio subdividido em bolsa intestinal na região proximal, tubo retilíneo com pregas transversais na região média, e intestino afunilado na região distal, com pregas paralelas longitudinais no segmento retal, além da presença de cecos pilóricos (FREITAS, 2010), o estômago possui formato de U (NEUMANN, 2008).

**Habitat:** O Matrinxã habita ambientes de água doce tropical, sendo uma espécie bentônica (FAUSTINO *et al.*, 2010; GADELHA; ARAÚJO, 2013). Larvas e juvenis são encontrados em lagos e na floresta alagada (HOSHIBA, 2007), quando na fase larval entre as macrófitas aquáticas (GADELHA; ARAÚJO, 2013; LEITE, 2004). Costumam ficar na coluna d'água, atrás de obstáculos como galhos, pedras e vegetação marginal durante a seca (GADELHA; ARAÚJO, 2013; ZEINAD, 2011). Quando adulto, vivem em ambientes de correnteza, onde aloja-se preferencialmente nas águas rápidas e frias das corredeiras dos igarapés (FERREIRA *et al.*, 1998; GOULDING, 1979; GADELHA; ARAÚJO, 2013; NEUMANN, 2008; ZANIBONI FILHO, 1985).

**Hábito e comportamento alimentar natural:** de hábito alimentar onívoro, o matrinxã possui tendência ao herbivorismo, com amplo espectro alimentar na fase adulta, sendo dependente de alimentos alóctones durante a época da cheia e tendo disponível na época da seca, em sua maioria, alimentos de origem autóctone (SILVA, 2007; ZANIBONI FILHO, 2006), o que dificulta a caracterização de sua alimentação. Este teleósteo é bastante voraz e agressivo na hora do arraçoamento, se alimentando de qualquer item que caia na água. Dois fatores podem contribuir para isso: conseguir energia para a reprodução e manter as reservas para o período de seca, pois nesta época diminui a oferta de alimento (GADELHA; ARAÚJO, 2013; HONCZARYK, 1999; SILVA, 2007).

Na fase larval o espécime se alimenta de zooplâncton e, principalmente, de larvas de outras espécies de peixe (LEITE; ARAÚJO-LIMA, 2002). Leite (2004) afirma que a preferência alimentar deste teleósteo na fase juvenil é por restos vegetais e secundariamente por

microcrustáceos, enquanto que Silva (2007) afirma que sua fonte secundária de alimento são os insetos. De acordo com Pizango – Paima *et al.* (2001), no período de cheia predominam em sua alimentação as sementes seguidas por restos vegetais, já na seca, de restos de peixe com valores baixos de insetos, o que reforça a ideia anterior de que a sua alimentação é influenciada pelos períodos de seca e de cheia dos rios. Quando adulto possui baixa capacidade de utilizar fito e zooplâncton na sua alimentação, pois seus rastros branquiais são mais grossos, mais separados entre si e em menor número (FIM, 1995; GADELHA; ARAÚJO, 2013).

**Dieta em cativeiro:** Em cativeiro as larvas aceitam ração artificial a partir do 4º dia de vida, além de ração, as larvas podem receber alimentos vivos, o que também diminui a taxa de canibalismo. O manejo da primeira alimentação das pós-larvas (PL) de matrinxã, durante vinte e quatro horas com alimento vivo, antes de serem estocadas em viveiros adubados organicamente para a alevinagem, produz melhor sobrevivência (ATENCIO-GARCÍA *et al.*, 2003; LEONARDO, 2005). O matrinxã digere igualmente proteína de origem animal e vegetal, sendo que, 35% de proteína bruta (PB) e 3.200 kcal de energia metabolizável/kg podem ser suficientes para atender às exigências nutricionais desta espécie (MENDONÇA *et al.*, 1993). Segundo Honczaryk (1999), a espécie tem preferência alimentar no período da tarde, quando o oxigênio dissolvido e a temperatura estiverem alta. Reimer (1982) constatou que o matrinxã apresenta capacidade de adaptar seu metabolismo ao tipo de nutriente presente nas dietas, aumentando a atividade das enzimas digestivas em função do substrato de alimento ofertado (proteína, carboidrato ou gordura). Devido a essa característica, o matrinxã pode aproveitar eficientemente gorduras, carboidratos e proteínas como fonte de energia para realizar suas funções biológicas (GADELHA; ARAÚJO, 2013).

**Parâmetros ambientais:** Os parâmetros físico-químicos da água são fatores determinantes para o cultivo do animal em cativeiro, ou até mesmo em vida livre, o que pode determinar o seu *habitat*. A faixa de tolerância a esses parâmetros (oxigênio dissolvido, temperatura, pH, alcalinidade, amônia total, turbidez, dureza e condutividade) depende de cada organismo animal. Para a maioria dos peixes neotropicais, a concentração mínima de oxigênio dissolvido para o cultivo deveria ser superior a 4,0 mg/L, níveis inferiores tornariam o meio estressante e comprometeriam o crescimento (GADELHA; ARAÚJO, 2013; GOMES; URBINATI, 2005).

**Importância econômica:** Moderada; entretanto, nas épocas de migração, ela apresenta importância destacada. Além da importância na pesca, é também um dos peixes mais utilizados na aquicultura regional (SANTOS *et al.*, 2006).

Este peixe apresenta importância econômica para a piscicultura na Colômbia e,

principalmente, na região norte do Brasil, sendo o terceiro peixe mais consumido, com produção na aquicultura nacional em 2010 de 2981,9 toneladas (LIMA, 2005; MPA, 2010; OSTRENSKY *et al.*, 2008; VALBUENA *et al.*, 2006;). Desperta interesse de piscicultores devido ao sabor da carne, boa conversão alimentar, adaptação a ração artificial, fácil propagação e rápido crescimento na fase larval e alevinagem, o que permite uma comercialização mais rápida e, portanto, melhor aproveitamento dos viveiros de criação (CASTAGNOLLI, 1992; LEONARDO, 2005; SANTOS FILHO; BATISTA, 2009; TAVARES-DIAS *et al.*, 1999; VALBUENA *et al.*, 2006; ZANIBONI FILHO *et al.*, 2006).

**Sistema de cultivo:** O matrinxã pode ser criado satisfatoriamente, tanto em criação semi-intensiva quanto na intensiva (ARBELÁEZ-ROJAS *et al.*, 2002), em monocultivo ou preferencialmente policultivo (ANELLI JUNIOR, 2010). Brandão *et al.* (2005) afirmam que sua criação em tanques-rede apresentou bons resultados.

Contudo, é preciso ter cuidado com a densidade de estocagem em cativeiro, pois a elevada densidade é um fator desencadeante do estresse, sendo este um dos maiores entraves na piscicultura, pois quanto maior for a vulnerabilidade do animal em atingir este estágio menor é a possibilidade deste ser criado em cativeiro, já que o estresse afeta a reprodução e a engorda (GADELHA; ARAÚJO, 2013).

Hoshiba *et al.* (2009) e Gadelha e Araújo (2013) relatam que o matrinxã é um peixe bastante resistente ao manejo, ou seja, não é facilmente afetado pelo estresse, fato este, que impulsiona este teleósteo a ser uma das espécies nativas mais promissora na aquicultura. Segundo Marques *et al.* (2004) e Gadelha e Araújo (2013), juvenis de matrinxã apresentam melhor desempenho em comprimento total e peso, em densidade de 20 peixes/m<sup>3</sup>, enquanto, Brandão *et al.* (2005) relatam que juvenis com peso de  $0,56 \pm 0,20$  g apresenta melhor densidade de estocagem com 500 peixes por m<sup>3</sup> em tanques de 200 litros, todavia, Arbeláez-Rojas e Moraes (2009) afirmam que a criação de juvenis de matrinxã (com peso de  $18,4 \pm 0,1$  g) sob condições de exercício moderado e em densidades próximas a 176 peixes m<sup>3</sup>, é a mais indicada, pois estes observaram melhores respostas de crescimento e desempenho, além de mudanças benéficas na composição corporal. Essas mudanças resultaram em melhor condicionamento físico, possibilitando, assim, maior tolerância a altas densidades de criação.

Gadelha e Araújo (2013) reuniram e analisaram informações presentes na literatura, sobre a morfologia e a biologia, além das técnicas empregadas na criação em cativeiro do matrinxã, e foi observado que o peixe possui um curto período de vida, o que propicia um crescimento rápido, além de possuir fecundidade elevada, entretanto, ratificaram que ainda são escassos estudos que contribuam para melhoria do canibalismo na larvicultura, apesar de muitos

experimentos já terem sido executados, porém, ou não conseguem êxito, ou a taxa de sobrevivência das larvas não condiz com os gastos com alimentação adequada. Nesse contexto, a aplicação de hormônios se mostrou uma alternativa efetiva na diminuição desse canibalismo, contudo seus efeitos na sanidade humana devem ser avaliados, de tal maneira que seja possível oferecer embasamento para criações de tecnologias eficazes e sustentáveis.

### 3.1.4 Dados biológicos sobre o Pirarucu (*Arapaima gigas* - Schinz, 1822)

O pirarucu pertence à família ARAPAIMATIDAE, é um peixe endêmico da bacia amazônica, habita principalmente lagos de várzeas e florestas inundadas (CASTELLO, 2008). Possui respiração aérea obrigatória e pode atingir 200 kg de massa corpórea e 3m de comprimento (CASTELLO, 2004). É a espécie de peixe mais consumida e comercializada, iguaria tradicional da culinária amazônica urbana e ambicionado recurso pesqueiro (MURRIETA, 2001).

É considerado o “bacalhau brasileiro”, devido ao excelente sabor de sua carne, particularmente quando beneficiada seca e salgada (FONTENELE; VASCONCELOS, 1982; IMBIRIBA, 2001). O que determina o seu alto valor consiste no seu grande porte, tornando-se então, um alimento rico em proteína, superando a carne do salmão, sardinha e carne bovina, submetidas a igual tratamento (NEVES, 2000). No entanto, dados de Petrere Jr. (1992) e Crossa e Petrere (1999) já indicavam que a densidade de espécie, tem diminuído próxima de cidades, devido à pressão da pesca nos últimos anos. Ressalta-se que a pesca do pirarucu foi proibida no início de 2001, mas as pescas ilegais continuam até hoje. No entanto, desde 1999, a exploração limitada é permitida dentro da Reserva Biológica Sustentável de Mamirauá-AM, e, posteriormente foi estendida para algumas regiões do Estado por um período sustentável ao estoque do pirarucu (GALVÃO DE LIMA; BATISTA, 2012; HRBEK *et al.*, 2007).

Possui a língua óssea e espinhosa, bastante áspera ao tato; corpo cilíndrico na porção anterior e ligeiramente comprimido na porção posterior; escamas grandes e imbricadas, em forma de mosaico; nadadeiras dorsal e anal muito alongadas, contornando grande parte da porção posterior do corpo e quase se unindo à nadadeira caudal, que é curta. Até recentemente, os peixes da família ARAPAIMATIDAE eram incluídos na família *Osteoglossidae* (FERRARIS JR., 2003; NEVES, 1995; QUEIROZ, 1999; SANTOS *et al.*, 2006).

**Nome científico:** *Arapaima gigas* (Schinz, 1822). Outros nomes comuns: Bodeco, piroasca; paiche (Colômbia, Peru).

**Diagnose:** De grande porte, chegando a mais de 3,0 m e 200,0 kg, possui corpo roliço com região ventral apresentando seção arredondada. É o peixe mais famoso e emblemático da ictiofauna amazônica, não somente pelo seu porte, mas também pelo papel histórico que tem desempenhado na pesca e, portanto, na sócioeconomia da região Amazônica. O nome comum é de origem indígena, significando peixe (pira) e vermelho (urucu), em referência à coloração de suas escamas (SANTOS *et al.*, 2006).

**Biologia:** Carnívoro, consome basicamente peixes e ocasionalmente camarões, caranguejos e insetos. É uma espécie territorialista que possui respiração aérea obrigatória, permitindo ao peixe permanecer vivo fora da água por mais de 24 horas, desde que seu corpo seja mantido úmido. A tomada de ar atmosférico é vital e os adultos não toleram permanecer submersos sem vir à tona por mais de 40 minutos.

Habitam águas de lagos e rios, claras, brancas e escuras, levemente alcalinas, com temperatura que variam de 24° a 37°C, ricas em vegetação, ou seja, com baixo teor de oxigênio. Mesmo vivendo em águas pobre em oxigênio, isso não é um problema para o pirarucu, pois ele possui uma bexiga natatória que pode funcionar como um pulmão, permitindo-lhe subir à superfície e respirar diretamente o oxigênio do ar (MELDAU, S/D).<sup>13</sup>

A necessidade de repetidas subidas à superfície se constitui numa grande ameaça para o pirarucu, tanto para adultos, que são alvo da pesca, quanto para os jovens que se tornam presas fáceis para predadores, principalmente aves. Corroborando com Neves (2000), a qual descreve que o pirarucu jovem tem como “predadores principais” as aves (*Anhinga anhinga*, *Ceryle torquata*, *Phalacrocorax brasilianus*) que os atacam para comê-los, outros predadores importantes do pirarucu jovem são: a piranha (*Serrassamus spp.*) e o jeju (*Hopterythrinus sp.*). Os ocasionais são *Cichla monoculus* (tucunaré) e *Astronotus ocellatus* (Acará açu). Mikdalski (1957) registrou que o jacaré (*Caiman yacare*) é um outro predador em potencial de pirarucus jovens de 40-50 cm.

O início da maturação ocorre normalmente após o quarto ou quinto ano de vida, em exemplares com 40,0 a 45,0 kg e 1,60 a 1,85m de comprimento (SANTOS *et al.*, 2006). A desova é parcelada, já que os óvulos são expelidos em diferentes lotes ao longo do ano, e ocorre com mais frequência durante a subida do nível dos rios. Possui cuidado parental (estrategista). Há dimorfismo sexual no período da **reprodução**: os machos ficam com a região posterior da cabeça e o dorso escurecido e o flanco e ventre avermelhados. Os alevinos com cerca de um mês, tendo entre 8,0 a 10,0 cm de comprimento, normalmente já perderam a vesícula vitelínica,

---

<sup>13</sup> MELDAU, Débora Carvalho. Disponível em: [www.infoescola.com/peixes/pirarucu](http://www.infoescola.com/peixes/pirarucu). S/D. Acessado em:12.nov.2018.)

tendo que buscar fontes alimentares externas, geralmente invertebrados e pequenos peixes (SANTOS *et. al.*, 2006).

Neves (2000) sugere que o pirarucu, apesar de haver várias desovas durante um período de reprodução, uma vez que os óvulos amadurecem sucessivamente, pode não realizar a desova anualmente, mas sim a cada dois anos, o que reduz a fecundidade total. Este resultado assemelha-se com os resultados descritos por Queiroz (2000). De acordo com Fontenele (1948) o pirarucu em cativeiro, quando vai reproduzir, dá preferência a local sem vegetação aquática flutuante, embora depois da desova, os reprodutores conduzissem os alevinos para locais abrigados ou não de vegetação aquática. A profundidade da água varia entre os limites 0.80 a 1,00m, como descrito acima por Santos *et al.* (2006).

Bard e Imbiriba (1986) e Ferreira *et al.* (1998) descreveram que os ninhos do pirarucu são cavados no fundo dos lagos com a cooperação de ambos os pais em pouca água corrente.

Eventualmente, alimenta-se de vegetais (pequenos brotos, algumas sementes e flores e fragmentos de macrófitas aquáticas) (GALVÃO DE LIMA; BATISTA, 2012).

**Importância econômica:** O pirarucu já é considerado por muitos como vulnerável, fato decorrente do intenso esforço de pesca que vem sendo aplicado sobre essa espécie desde o início da colonização da Amazônia. Apesar das medidas legais tomadas para sua proteção. Essa espécie continua sendo explorada indiscriminadamente, pois é encontrada nos principais mercados e feiras durante todos os períodos do ano. Assim sendo, a participação do pirarucu nas estatísticas pesqueiras pode ser não apenas um reflexo de uma real diminuição da sua produção, mas também de uma falha na coleta de dados estatísticos. Devido, sobretudo, à baixa densidade dos estoques e às medidas controladoras de sua captura, o pirarucu se tornou um tipo de pescado bastante disputado, sendo o mais caro da Amazônia. Felizmente, experiências de manejo de estoques no ambiente natural, e os esforços para criação da espécie em cativeiro, dão um novo alento à preservação do pirarucu na Amazônia (Figura 8 e 9) (SANTOS *et. al.*, 2006).



Figura 8 - Pirarucu no ambiente  
Foto: SérgioRocha / Shutterstock.com/infoescola.com (2017).



Figura 9 - Pirarucu (*Arapaima gigas*)  
Fonte: Seafood Brasil, em 13.05.2013.

### 3.2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO AQUÍCOLA

Os sistemas de produção aquícolas podem ser classificados basicamente em extensivos, semi-intensivos, intensivos e superintensivos, dependendo da densidade de animais, por área ou volume e do meio líquido. Quanto maior a densidade de trabalho, maior a produtividade, e maior o consumo de alimento e energia (BELETTINI, 2014; PAZ *et al.*, 2005). Além disso, a intensidade da utilização de recursos como capital, mão-de-obra, terra, água, larvas, rações, adubos, equipamentos e emprego de tecnologias, auxiliam na diferenciação dos sistemas de cultivo (BELETTINI, 2014).

**Desafios ambientais:** Para que a expansão da aquicultura se dê em bases ambientalmente sustentáveis, o desenvolvimento de sistemas mais eficientes do ponto de vista de uso da água e menores impactos ambientais deve ser alvo de pesquisas. A validação de

tecnologias inovadoras é importante para assegurar o desenvolvimento sustentável da aquicultura brasileira, com base nas Boas Práticas de Manejo (BPMs), partindo-se do pressuposto de que grande parte dos impactos ambientais pode ser evitado ou minimizado por meio do emprego destas práticas (QUEIROZ; SILVEIRA, 2006; SILVA, M. 2013).

Os métodos de produção na aquicultura têm sido intensificados em resposta ao aumento da demanda. A intensificação da produção de peixes quando conduzida de modo inadequado pode levar a um aumento do impacto ambiental em termos de produção de dejetos e uso de água. Uma alternativa cada vez mais presente para minimizar os impactos ambientais da aquicultura é o reúso da água, com vistas à racionalização deste recurso natural essencial, cada vez mais escasso em termos qualitativos (SILVA, M. 2013).

Segundo Valenti (2002) e Silva, M. (2013), a aquicultura moderna se baseia em três componentes: a *produção lucrativa*, a *preservação do meio ambiente* e o *desenvolvimento social*. Assim, para que a atividade se estabeleça, é preciso que algumas condições ambientais sejam respeitadas, e que a produção dos animais aquáticos seja conduzida dentro de parâmetros de qualidade de água especificados pela legislação brasileira. Também é preciso que a qualidade dos efluentes gerados nas pisciculturas seja a melhor possível, a fim de que os impactos ou alterações provocadas nos corpos hídricos à jusante sejam minimizados. Dentre os principais impactos potenciais, destaca-se a quantidade elevada de matéria orgânica e nutrientes, como nitrogênio e fósforo nos efluentes, que podem comprometer a qualidade da água nos cursos hídricos à jusante.

O uso de ração cresceu proporcionalmente ao aumento da produção e produtividade da aquicultura em todo o mundo (SILVA, M., 2013). Em sistemas de produção tradicionais, o aporte significativo de nutrientes e matéria orgânica da ração poderá levar ao excesso de fitoplâncton, à baixa concentração de oxigênio dissolvido, à alta concentração de amônia e a condições insatisfatórias do sedimento de fundo dos viveiros (pois o sedimento reflete as condições alóctones, como por exemplo, processos erosivos das margens, no caso de viveiros escavados, e também fatores internos, como altas concentrações de sólidos em suspensão na água (QUEIROZ *et al.*, 2004), o que certamente prejudicará a produção aquícola (BOYD; QUEIROZ, 2004; SILVA, M., 2013). Além disso, a ração não consumida e excrementos dos peixes contribuem para o aumento na concentração de nitrogênio e fósforo na água, por meio da eliminação por via das brânquias e fezes. Estes elementos podem ser os principais poluentes em águas naturais e solos que os recebem (MARISCAL-LAGARDA *et al.*, 2012), principalmente nos sistemas de produção semi-intensivos e intensivos (SILVA, M., 2013). Desse modo, o monitoramento da qualidade da água nos empreendimentos aquícolas deve ser

frequente e atender à legislação vigente, principalmente a Resolução CONAMA 357/05 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005), para que a atividade não seja apontada e penalizada como causadora de impactos ambientais nos corpos hídricos (SILVA, M., 2013).

## 4 PANORAMA DA AQUICULTURA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SANTARÉM

### 4.1 INTRODUÇÃO

A Pesca e a Aquicultura são importantes atividades para a geração de alimentos, emprego e renda para centenas de milhões de pessoas que atuam direta ou indiretamente na cadeia de produção e distribuição do pescado em todo o mundo (BATISTA *et al.*, 1998; CERDEIRA *et al.*, 1997; FAO, 2016, 2018; MERONA; BITTENCOURT, 1988; VALLE *et al.*, 2018).

Nesse cenário, a produção mundial de pescado cresce anualmente estimulando o aumento do consumo *per capita*, que alcançou um novo máximo histórico de 20kg/pessoa/ano em 2014, graças a um intenso crescimento da aquicultura, que na atualidade proporciona a metade de todo o pescado destinado ao consumo humano, fortalecendo o papel do pescado como um dos produtos alimentícios mais comercializados a nível mundial, com destaque para as exportações procedentes de países em desenvolvimento (FAO, 2016, 2018).

A aquicultura é a atividade que mais cresce no Brasil e no Mundo e, portanto, há maior oportunidade de mercado (SEBRAE, 2015). No Brasil, a criação de peixes em cativeiro é uma atividade em expansão que apresentou crescimento de 10% em 2016 e um faturamento estimado em R\$ 4,5 bilhões (IBGE, 2016), porém, apesar desses indicadores, existe uma heterogeneidade nas cadeias de produção entre os estados (BRABO, 2014; BRABO *et al.*, 2014b).

Embora a indústria da aquícola no Brasil venha crescendo a uma taxa superior a 15% a.a., o potencial para a expansão dessa atividade ainda é pouco aproveitado devido à falta de uma política efetiva para organizar e promover o desenvolvimento dessa atividade como importante produtora de alimentos, assim como para a região de estudo, o conhecimento da real potencialidade da aquicultura no Brasil se deve à falta de diagnóstico, de ciência e tecnologia, da dispersão territorial e a falta de uma integração entre os setores que compõem os diversos elos de sua cadeia produtiva, deixa clara a necessidade de produção de conhecimento para esse setor produtivo (EMBRAPA, 2002).

Em comparação a outros estados que compõe o território brasileiro, a aquicultura no Pará é pouco expressiva em escala comercial, apesar de estar presente em todos os seus municípios e contribuir para geração de ocupação de mão-de-obra, geração de renda e a produção de alimento (BRABO *et al.*, 2016b; LEE; SARPEDONTI, 2008).

É uma atividade que abrange a piscicultura continental, a carcinicultura marinha e a ostreicultura (BARBO, 2014a), na qual a piscicultura, cultivo de peixes em ambiente confinado, tem despertado grande interesse por parte de pequenos e médios empresários em todo o país, por se tratar de um empreendimento que tem uma alta taxa de aceitação no seu produto final (GAMA, 2008).

Na Região Oeste do Pará, a produção piscícola em Santarém, Mojuí dos Campos e Belterra foi estimada em 150 toneladas, segundo a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP), derivada de 39 criadores cadastrados pela Secretaria Municipal de Agricultura e Pesca (SEMAP). Nesse cenário, Santarém é um importante mercado consumidor, onde são desembarcadas 1.200 toneladas/ano de pescado, das quais 25,0% são importadas de criadouros de Rondônia e Mato Grosso, segundo dados da Secretaria de Estado da Fazenda (OESTADONET, 2017).

O desenvolvimento do setor aquícola na região de Santarém e Mojuí dos Campos demanda, portanto, o entendimento das diferentes visões que possuem os produtores e as instituições que atuam no setor. Nessa ótica, o presente estudo apresenta uma caracterização dos produtores regionais e instituições que atuam no setor, elencando os pontos fortes e as fragilidades que enfrentam, de forma a viabilizar informações que possam subsidiar políticas públicas que busquem solucionar os problemas e aproveitar as potencialidades locais.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no polígono que contempla os municípios de Santarém e Mojuí dos Campos (integrantes a mesorregião do Baixo Amazonas), nas regiões: do Planalto (Mojuí dos Campos - zona metropolitana de Santarém) onde está um ecossistema anteriormente de mata secundária e plantações de monoculturas de grãos; região do Eixo Forte (estrada PA-457 até Alter do Chão), onde ocorrem áreas de “savanas amazônicas”<sup>14</sup> e predominância de corpos d’água; região Periurbana (Maicá, Pérola do Maicá, Santarenzinho) com ecossistemas de áreas alagadas por cursos d’água, notadamente igarapés que abastecem a rede de água; a região do Tapará (com área de assentamentos do INCRA/SPU) com ecossistema de várzea e águas

---

<sup>14</sup> Savanas amazônicas constituem uma formação restrita, ocorrendo por toda a bacia Amazônica, assim como no Suriname, Guiana, Guiana Francesa, Venezuela, Colômbia e Bolívia. A vegetação de savanas consiste de dois tipos funcionais: as gramíneas e as dicotiledôneas. Fisionomicamente, as savanas são formações vegetais abertas com um estrato herbáceo sempre presente, estratos arbustivos e, ou, arbóreos mais ou menos desenvolvidos, sujeitos a queimadas (BRAGA, 1979; BOUTTON et al., 1983; MAGNUSSON et al., 2008; SCHOLLES; ARCHER, 1997).

brancas do rio Amazonas; a região do Arapiuns, num ecossistema de rios mais antigos e com influência de poucos sedimentos e por último, a região do Curuá-Una, onde se tem um ecossistema de rios de influência de ácidos húmicos e fúlvicos, ricos em sedimentos orgânicos em decomposição, também dado a presença da UHC a montante (Figura 10).

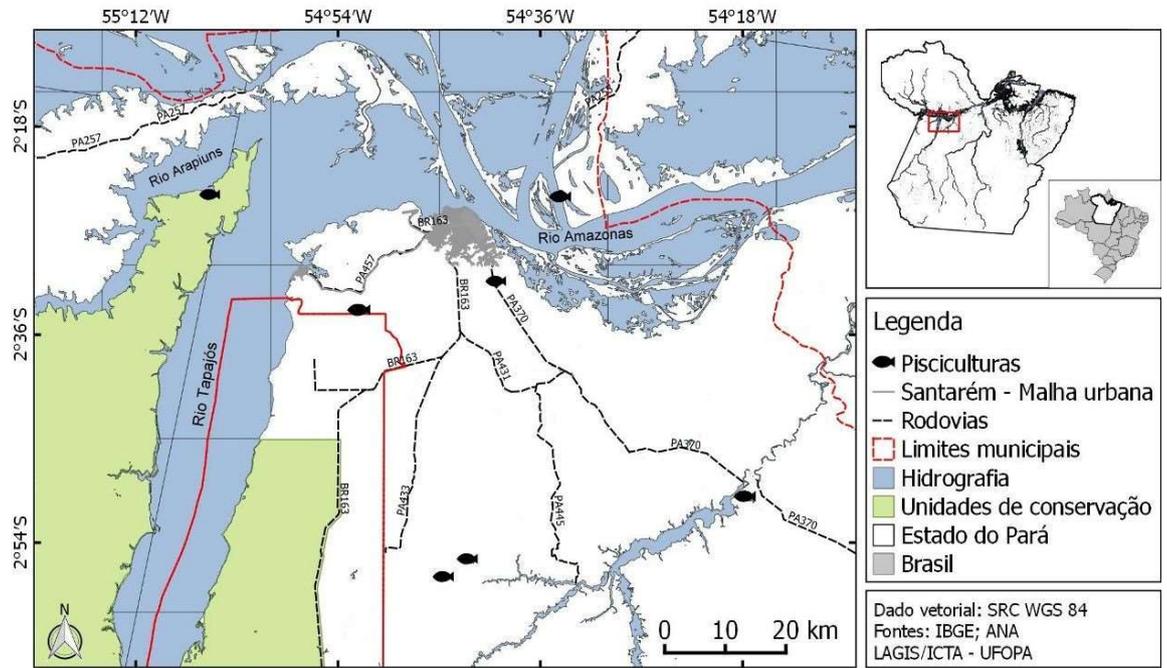


Figura 10 - Mapa situacional de Santarém e regiões do polígono estudado  
Fonte: Leal, J.; Valle, G., (2016).

A coleta de dados foi realizada de dez/2015 a nov/2016, por meio da aplicação de formulários e roteiros semiestruturados (BARDIN, 2010) junto aos produtores, representantes das associações, cooperativas, agências de fomento e órgãos responsáveis pela atividade aquícola. Além de registro fotográfico e em áudio.

Com os produtores foram coletadas informações referentes às suas características socioeconômicas (idade, escolaridade, renda familiar e renda da aquicultura), os pontos fortes e as fragilidades que enfrentam na atividade: motivação da inserção no setor, formas de implantação do projeto, dados produtivos e licenciamento da atividade, conhecimento da atividade, tempo na atividade, cursos no âmbito da atividade que exercem e a visão que têm do setor. Das Instituições, foram levantados os objetivos institucionais, missão, atividades desenvolvidas, os pontos fortes, fragilidades no quesito operacionalidade e a visão que têm do setor.

Para as unidades de cultivo foram solicitadas informações quanto a: área, sistema de cultivo, modalidade de cultivo, dados qualitativos e quantitativos das espécies cultivadas e manejo do ambiente de cultivo.

Para esse fim, a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Estado do Pará (UEPA/ CAAE 50019915.8.0000.5168) e todos os entrevistados, antes do início das entrevistas com Roteiro Prestabelecido, foram esclarecidos e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Informações complementares foram obtidas de relatórios técnicos e publicações ligadas ao setor aquícola.

Os dados foram tabulados em planilhas do programa *Microsoft Office Excel*, versão 2013, analisados mediante o emprego de ferramentas da estatística descritiva (ZAR, 1999) e apresentados no formato adaptado da Matriz FOFA (Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças) (GOMIDE *et al.*, 2015), na qual os dados de campo se traduzem em ferramentas para o planejamento e gestão com base na visualização sistematizada dos pontos fortes (Fortalezas e Oportunidades) e das fragilidades (Fraquezas e Ameaças) de um coletivo social, permitindo a avaliação de sua estrutura, desempenhos e/ou contextos.

#### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em reunião de apresentação do projeto para 11 aquicultores filiados à COOPATA, realizada em dez/2015, foi esclarecida a pesquisa em si, seus objetivos e metodologia, bem como informado que antes da realização das entrevistas, cada entrevistado deveria dar seu consentimento ao assinar o TCLE.

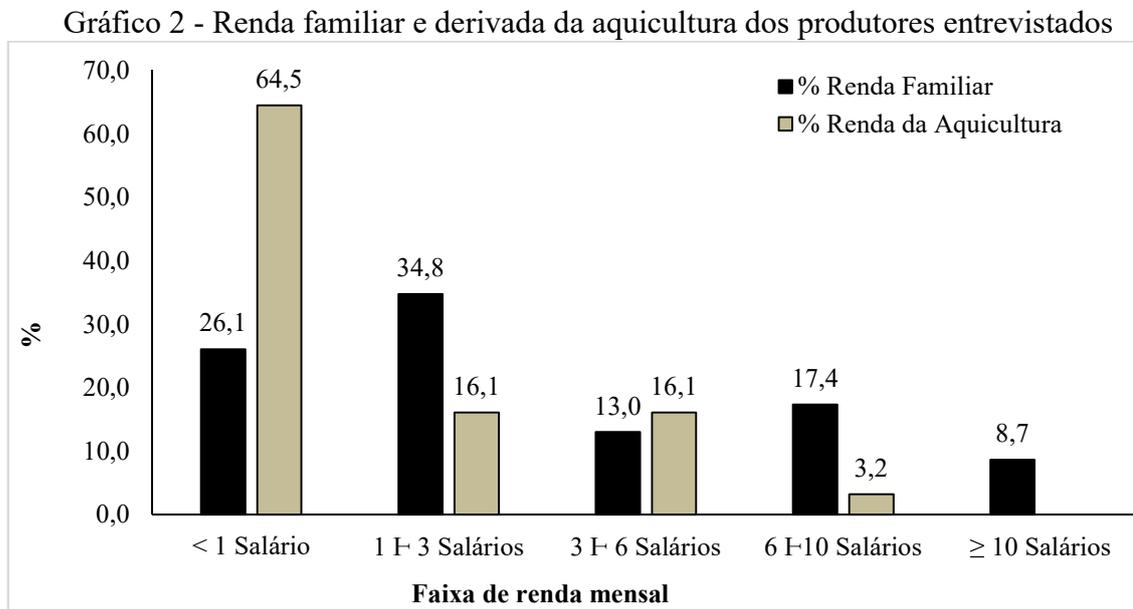
Ao longo do processo de coleta de dados em campo, que perdurou até o final do ano de 2016, foram entrevistados 46 produtores (5 do município de Mojuí dos Campos e 41 de Santarém), além de 8 representantes de instituições ligadas ao setor aquícola: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará (EMATER-PA), Secretaria de Estado do Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP), Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Santarém (SEMMA), Cooperativa de Piscicultores do Tapajós (COOPATA), Sistema de Crédito Cooperativo (SICREDI), Associação dos Piscicultores e Agroextrativistas da Comunidade de Anã/Arapiuns (APAA), Banco do Brasil e Frigorífico Peixão.

Ao longo do processo de análise foi observado que 2 produtores entrevistados possuíam informações sombreadas (cultivo na mesma área com parente ou cultivo coletivo) e que, apesar de 8 entrevistados se considerarem produtores, ainda não haviam ingressado na atividade e não possuíam nenhum ambiente de cultivo, pois faziam parte de um projeto a ser implantado para cultivo de peixes em tanques-rede junto a cooperados da COOPATA. Dessa forma, as análises foram realizadas sobre as informações de 36 produtores aquícolas regionais.

Esse quantitativo está abaixo ao publicado no relatório da SEPAq (2008) de 75

produtores, porém, próximo ao descrito nos relatórios da SEMAP e EMATER em 2016 (OESTADONET, 2017), que tem cadastrados em torno de 45 piscicultores atando na região de Santarém e Mojuí dos Campos (zona metropolitana de Santarém). Essa diferença pode ser resultante das dificuldades em acessar outros produtores, como também, de acordo com depoimento da vice-presidente da COOPATA, consequente de desistências da atividade por parte de alguns produtores em decorrência de suas limitações para custeio e manutenção da atividade.

No aspecto socioeconômico dos produtores foi relatado que o primeiro produtor iniciou suas atividades em 1995 e que mais da metade, nos últimos 7 anos. Possuem de 27 a 75 anos e média de  $51,16 \pm 10,48$  anos, predominantemente do gênero masculino (79,5%) e nível de escolaridade entre o ensino fundamental (45,5%), médio (25,0%) e superior (29,5%). Aproximadamente 77,8% estão filiados a entidades representativas (Associação, Cooperativa ou Sindicato), com faixa de renda familiar predominante de 1 + 3 salários mínimos/mês (34,8%), em que a faixa derivada da aquicultura é inferior a um salário mínimo por mês (64,5%) (Gráfico 2). Além disso, e a inserção na atividade se deu majoritariamente com a finalidade recreativa (46,16%), seguida da oportunidade de mercado (38,46%) e subsistência (15,38%).



Fonte: VALLE et al., (2018).

Esse resultado se justifica quando se considera a aquicultura como atividade produtiva principal e sua finalidade, pois somente 2 aquicultores declararam ser sua principal fonte de renda, 8 informaram não haver produção anual, além dos que declararam que a finalidade é recreativa ou de subsistência, comercializando pequena parcela do plantel. O que mostra uma

fragilidade da atividade, uma vez que para a maior parcela dos entrevistados a aquicultura é uma atividade secundária, complementar ou de subsistência (uso de parte do plantel para consumo familiar), mencionando também, que apesar de cultivarem espécies como o tambaqui e a tambatinga, tiveram problemas no decorrer do ciclo produtivo.

No contexto da comercialização, toda a produção local é absorvida no próprio município e comercializada para atravessadores/varejistas (40,00%), direto ao consumidor (56,67%) ou ambos (3,33%). Apesar desse fato, 11 produtores destacaram ter problemas para comercializar a produção devido: ao atraso no pagamento por parte de intermediário no processo de comercialização (9,09%); o fato de que alguns produtores usam resíduos de peixes para alimentação de seu plantel, o que infere gosto ruim ao peixe produzido e afasta consumidor (9,09%); a concorrência, dita desleal, com o peixe que vem de fora (54,55%); a insegurança ao levar a produção para comercializar na cidade por falta de licenciamento (18,18%) ou devido ao tamanho do peixe produzido, pois o comércio prefere peixes maiores (9,09%).

No aspecto da concorrência, em função da demanda por pescado de origem aquícola ser superior à oferta, produtores do Amazonas, Maranhão, Mato Grosso e Piauí aproveitam o mercado que Santarém oferece. Como esses centros possuem menor custo produtivo, o produto chega mais barato ao mercado local (mesmo com os custos com o transporte). Esse fato mostra uma lacuna e duas realidades: a lacuna no contexto da real demanda ou capacidade que Santarém possui para a oferta de produtos de origem aquícola e a crescente demanda que se viabiliza como consequência do crescimento populacional. Uma realidade se consolida no fato da possibilidade de venda de toda a produção local, mesmo com a concorrência e o preço diferenciado. A outra realidade, direcionada a precárias práticas de cultivo, que trazem consequências para a produção local devido ao *off flavor* e o pequeno porte do produto local (KUBITZA, 2015; EMBRAPA, 2014). O que em conjunto mostram a potencialidade do mercado santareno para produtos aquícolas e a necessidade de acompanhamento técnico para a adoção das boas práticas de cultivo (KUBITZA, 2009). Pois, de acordo com o SEBRAE (2015), a aquicultura é a atividade agropecuária que mais cresce, criando novas oportunidades de mercado, demandando aos produtores atuantes no ramo, o conhecimento das características e peculiaridades do comércio varejista e atacadista dos produtos aquícolas.

Na ótica do licenciamento, apesar da citação dos 11 produtores acima, a maioria dos entrevistados não possui licenciamento ambiental (61,53%), o que além de dificultar a comercialização, limita o acesso a linhas de crédito destinado a novos investimentos ou ao custeio do ciclo produtivo (KUBITZA, 2012). Confirmando o descrito por Valle *et al.* (2018), que a aquicultura no município de Santarém e Mojuí dos Campos (zona metropolitana de

Santarém), ainda está em fase de desenvolvimento.

As instituições que compõem o cenário pesquisado de acordo com sua finalidade, atuam de forma diferenciada junto aos Aquicultores da região de Santarém e sua zona metropolitana.

A EMATER é um órgão oficial de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) do estado do Pará, que objetiva prestar serviços especializados nas áreas de Ciências Agrárias e Humanas, difundindo conhecimentos e informações tecnológicas no meio rural, sob princípios norteadores de equidade, eficiência e sustentabilidade. Sua sede em Santarém conta com um quadro de 42 funcionários, sendo 39 do quadro funcional da Empresa e 03 cedidos pela Secretaria Municipal de Agricultura e Incentivo à Produção Familiar (SEMAP), além de dispor de um orçamento mensal no valor de R\$ 8.000,00, conforme convênio celebrado com Prefeitura Municipal de Santarém, via - SEMAP, para execução das atividades de campo, sendo o salário dos funcionários pago pelo Governo do Estado do Pará.

Atua na área de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) junto a aproximadamente 5.000 famílias distribuídas no planalto santareno, nos eixos das principais estradas: Santarém Curuá-Una, Santarém-Cuiabá e vicinais que ligam à Zona Rural, bem como nas regiões do Ituí, Santarém-Miri e ainda na região dos rios Aritaperá, Ituí, Tapará e Urucurituba. Auxiliam no acompanhamento técnico para o acesso ao Crédito Rural, com maior ênfase no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) através dos Bancos da Amazônia e Banco do Brasil, além da emissão de Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) e Cadastro Ambiental Rural (CAR). Na área da aquicultura, a partir de 1996, iniciaram as atividades voltadas para atender os pequenos e médios piscicultores do município de Santarém, visando estimular a geração de ocupação, renda e a subsistência familiar, mediante ações de capacitação e palestras sobre a criação de peixes em tanques-rede, tanques escavados, beneficiamento do pescado, cooperativismo e associativismo para os mesmos, assistindo atualmente a 45 piscicultores cadastrados na instituição em parceria com a SEDAP, através da COOPATA (VALLE *et al.*, 2018).

A SEDAP é o resultado da fusão das Secretarias Estaduais de Agricultura e de Pesca. É uma instituição estadual que têm a finalidade de promover o desenvolvimento sustentável e o fortalecimento das atividades agrícolas, pecuárias, pesqueiras e aquícolas no Pará, em todas as suas modalidades, possibilitando o incremento dos benefícios sociais e econômicos desses setores, visando o bem-estar da sociedade. No setor aquícola, atua no fomento e estímulo da atividade mediante a aplicação de cursos, palestras, oficinas e visita às unidades produtivas. Dispõe de uma unidade de produção de alevinos denominada de Estação de Aquicultura Santa Rosa, que possui outorga de água e uma infraestrutura com aproximadamente 2,86 ha de lâmina

d'água e 5,18 ha de área construída de 54 viveiros (18 viveiros para pesquisa dentre os 36 viveiros de recria e engorda) e laboratório com capacidade para uma produção anual estimada de 10.000.000 de pós-larvas e 2.000.000 alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), curimatã (*Prochilodus nigricans*), matrinhã (*Brycon amazonicus*) e pirarucu (*Arapaima gigas*), um crescimento na oferta de alevino quase cinco vezes maior que o relatado para o ano de 2001 (SEPAq, 2008) e 2 vezes maior que em 2012 (LEE; SARPEDONTI, 2008; SEPAq, 2013).

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Santarém (SEMMA) é uma instituição que desenvolve políticas ambientais buscando a sensibilização e o comprometimento da população, no uso sustentável dos recursos e serviços ambientais no município. Desenvolve as políticas socioambientais em Santarém com ampla participação da sociedade organizada e da população em geral para garantia da qualidade de vida. Dispõe de um orçamento anual de R\$ 2.480.150,00. Atua na regularização e controle ambiental dos empreendimentos aquícolas cadastrados e devidamente licenciados, em cumprimento a Legislação Ambiental vigente no País, buscando conservar as potencialidades Amazônicas no território do município, visando a preservação de determinados ecossistemas e a cultura local, de forma integrada (VALLE *et al.*, 2018).

A Cooperativa de Piscicultores do Tapajós (COOPATA) tem como objetivo a integração de produtores, técnicos e estudantes no intuito de produzir alimentos e tecnologia, para colaborar no atendimento da crescente demanda por alimentos de origem aquícola. Atua na formação de parcerias junto às instituições de ensino, pesquisa e extensão para capacitar seus cooperados com cursos voltados ao cooperativismo e a produção de peixes comerciais de grande porte. Entre seus 29 cooperados, a maioria do cultivo é extensivo (86,5%), uma vez que é desenvolvido por produtores que não dispõem de acesso a financiamentos, por ocuparem áreas de assentamento, aproveitando assim, áreas alagadas em média de  $0,72 \pm 0,12$ ha, para piscicultura, o restante utiliza o sistema semi-intensivo (VALLE *et al.*, 2018).

Dentre as instituições de financiamento para cooperados ou afins, destacamos aqui o Sistema de Crédito Cooperativo (SICREDI), que é uma instituição financeira cooperativa que valoriza a vocação econômica das regiões, cria oportunidades para o desenvolvimento sustentável de negócios e promove o desenvolvimento dos seus associados. Conta com um orçamento aproximado de R\$ 312.000.000,00 e suas ações visam atender as demandas dos associados e agregar renda às suas atividades, ofertando soluções financeiras para melhoria da qualidade de vida da população. Dispõe de 30 assessores que auxiliaram na demanda, acompanhamento técnico do plantel com vistoria "*in loco*" e na documentação para o

financiamento. Em Santarém existe a quase três anos e está investindo num projeto-piloto de 4,0ha da COOPATA (VALLE *et al.*, 2018).

Associação de Piscicultores de Anã/Arapiuns (APAA) tem como objetivo o fortalecimento da produção agrícola na comunidade de Anã e entorno (região de Arapiuns), mediante ações de capacitação dos seus associados num trabalho educativo voltado ao fortalecimento comunitário e o cultivo de peixes (biometria do plantel de peixes, limpeza de tanques, alimentação dos peixes e monitoramento da qualidade de água), além da formulação e fabricação de ração, com o apoio do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)/ Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), com vista ao melhoramento da atividade e geração de renda (VALLE *et al.*, 2018).

O Banco do Brasil tem como missão ser um banco rentável e competitivo, atuando com espírito público em cada uma de suas ações, junto a clientes, acionistas e toda sociedade. Para tanto, disponibiliza ao setor produtivo linhas de crédito ligadas ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e busca participar dos fóruns de discussão voltados ao fortalecimento e crescimento do setor aquícola regional (VALLE *et al.*, 2018).

O Frigorífero Peixão é uma Indústria de Beneficiamento de Pescado (IBP), criada com a finalidade de comercializar e industrializar pescado. Iniciou suas atividades em Santarém há aproximadamente 25 anos. Possui Sistema de Inspeção Federal (SIF) implantado para atender às normas sanitárias exigidas pela legislação e mantém seus funcionários e técnicos capacitados. Atua na compra e venda de peixes em sua maior parte com pescadores artesanais, pois o pescado oriundo da piscicultura ainda não oferece mercado (isso na visão do entrevistado), visto que o público quer partes específicas do pescado vindo da piscicultura, o que para a gerencia local, não compensa adquirir dada as perdas que ocorrerão (VALLE *et al.*, 2018).

Para apresentar os aspectos dos ambientes de cultivo e respectiva área, sistemas e modalidade de criação, espécies cultivadas, densidade de estocagem, produção, valor de comercialização e faturamento previsto (calculado a partir dos dados de área, densidade de estocagem, peso e valor de comercialização) com a venda da produção, foram levadas em considerações as informações declaradas nas entrevistas, porém, se fez necessário realizar ajustes para alcançar estimativas mais realistas.

As áreas de cultivo de cada produtor possuem uma amplitude de 80 m<sup>2</sup> a 95.026 m<sup>2</sup>, que em conjunto chegam a 367.481 m<sup>2</sup> ou 36,7 ha e 337 m<sup>3</sup>, resultante da somatória dos 124 ambientes de cultivo declarados. Retirando o quantitativo de área destinada ao cultivo em tanques-rede, o sistema Semi-Intensivo é empregado 54,39% das áreas e o viveiro escavado, o

principal ambiente empregado (67,42%) e, na modalidade de cultivo, o Monocultivo predomina (62,27%) (Quadro 1).

Nesses ambientes podem estar sendo cultivados, com base nas declarações das densidades de estocagem, até 1.113.385 organismos aquáticos para ciclos de cultivo de 12 a 24 meses, com destaque para os peixes (99,55%). A partir das densidades de estocagem declaradas e do peso dos organismos cultivados, podem viabilizar uma produção total de 1.436.473 kg, composta por 18 espécies de peixes e 2 quelônios, com predominância do pirarucu, tambaqui e tambatinga, que juntos respondem por mais de 80,00% da produção, podendo ser esse percentual maior, uma vez que nos cálculos não foram incluídos os ambientes com espécies não declaradas e espécies como a matrinxã (*Brycon amazonicus*), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), a pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), a curimatã (*Prochilodus nigricans*), entre outras. Ressalta-se que esse total produzido é superestimado (Quadro 1), devido ao diferencial na densidade de estocagem praticada, enquanto o quantitativo estimado de 325.343kg, calculado com base em dados publicados, se aproxima das 150.000 kg registrado em pela SADAP (2016) quando dividido para o ciclo de 2 anos (24 meses), como descrito anteriormente. Essa realidade (superestimativa) será melhor entendida após a análise dos dados resultantes das práticas de cultivo não adequadas que são empregadas na região, o que será descrito a frente.

Os aquicultores, apesar da faixa de renda declarada para a aquicultura (destacada anteriormente), não possuem um controle sistemático dos custos e faturamento que podem obter, como descrito por SEBRAE (2000), mostrando total falta de gestão do plantel. Dessa forma, o faturamento foi estimado a partir do produto entre a quantidade, o peso estimado dos organismos e o valor de mercado, o que resultou em um montante de R\$ 16.862.982, porém, assim como para os dados produtivos, esse valor é superestimado (Quadro 1) (LEE.; SARPEDONTI, 2008).

Quadro 1 - Ambientes de cultivo, área, sistemas e modalidade de criação, espécies cultivadas, densidade de estocagem, produção, valor de comercialização e faturamento previsto para a produção aquícola na área metropolitana de Santarém

Sistema de cultivo	Ambiente	Modalidade de cultivo	Espécies cultivadas	Lâmina d'água (m <sup>2</sup> e m <sup>3</sup> )	Nº de ambientes	Densidade declarada	Densidade estimada	Nº de organismos aquícolas cultivados	Nº de organismos aquícolas estimados	Peso estimado (kg)	Peso total (kg)	Peso estimado (kg)	Valor de venda estimado R\$/kg	Faturamento calculado (R\$)	Faturamento estimado (R\$)																																								
Extensivo	Represa	Policultivo e consórcio	Tambaqui, pirarucu, pirapitinga, curimatã, matrinxã, acari, tamoatã, pirarara, surubim, jandiã, branquinha, pacu, tambatinga e tracajá	25.000	2	1	0,25	25.000	6.250	0,5	12.500	3.125	R\$ 8,00	R\$ 100.000,00	R\$ 25.000,00																																								
	Viveiro escavado	Monocultivo		Matrinxã	3.000	1	1	0,5	3.000	1.500	1,0	3.000	1.500	R\$ 8,00	R\$ 24.000,00	R\$ 12.000,00																																							
																	Pirarucu	6.000	2	1	0,25	6.000	1.500	20,0	120.000	30.000	R\$ 20,00	R\$ 2.400.000,00	R\$ 600.000,00																										
																														Tambaqui	1.576	2	3	0,5	4.728	788	1,2	5.674	946	R\$ 8,00	R\$ 45.388,80	R\$ 7.564,80													
																																											Tambaqui	17.000	8	1	0,5	17.000	8.500	1,5	25.500	12.750	R\$ 8,00	R\$ 204.000,00	R\$ 102.000,00
	Policultivo	Consórcio	Curimatã e tracajá	1.276	1	3	0,5	3.828	638	0,6	2.297	383	R\$ 8,00	R\$ 18.374,40	R\$ 3.062,40																																								
																Tambaqui e tambatinga	2.576	2	3	0,5	7.728	1.288	1,2	9.274	1.546	R\$ 8,00	R\$ 74.188,80	R\$ 12.364,80																											
																													Tambaqui e pirapitinga	1.996	1	1	0,5	1.996	998	1,5	2.994	1.497	R\$ 8,00	R\$ 23.952,00	R\$ 11.976,00														
	Tambaqui e pirarucu	2.552	1	3	0,5	7.656	1.276	1,2	9.187	1.531	R\$ 8,00	R\$ 73.497,60	R\$ 12.249,60																																										

(continuação)															
		Viveiro em madeira	Não Informado	80	1	3	0,5	240	40	0,8	192	32	R\$ 8,00	R\$ 1.536,00	R\$ 256,00
			Não Informado	3.030	3	2	0,5	6.060	1.515	0,8	4.848	1.212	R\$ 8,00	R\$ 38.784,00	R\$ 9.696,00
			Não Informado	500	1	2	0,5	1.000	250	0,8	800	200	R\$ 8,00	R\$ 6.400,00	R\$ 1.600,00
			Não Informado	95.026	4	1	0,5	95.026	47.513	0,8	76.021	38.010	R\$ 8,00	R\$ 608.166,40	R\$ 304.083,20
<b>Soma parcial Extensivo</b>				<b>167.612</b>	<b>31</b>			<b>654.916</b>			<b>187.262</b>	<b>76.056</b>		<b>R\$ 284.286</b>	<b>R\$ 98.732</b>
Semi-intensivo	Viveiro escavado	Monocultivo	Curimatã	12.300	3	1	1	12.300	12.300	0,6	7.380	7.380	R\$ 8,00	R\$ 59.040,00	R\$ 59.040,00
			Matrinxã	990	3	20	1	19.800	990	0,6	11.880	594	R\$ 8,00	R\$ 95.040,00	R\$ 4.752,00
			Matrinxã	300	1	1	1	300	300	1,0	300	300	R\$ 8,00	R\$ 2.400,00	R\$ 2.400,00
			Pacu	990	3	20	1	19.800	990	0,6	11.880	594	R\$ 8,00	R\$ 95.040,00	R\$ 4.752,00
			Pirapitinga	57.600	1	10	1	576.000	57.600	0,8	460.800	46.080	R\$ 8,00	R\$ 3.686.400,00	R\$ 368.640,00
			Pirarucu	990	3	20	0,25	19.800	248	12,0	237.600	2.970	R\$ 20,00	R\$ 4.752.000,00	R\$ 59.400,00
			Pirarucu	900	3	10	0,25	9.000	225	10,0	90.000	2.250	R\$ 20,00	R\$ 1.800.000,00	R\$ 45.000,00
			Tambaqui	65.300	28	3	1	195.900	65.300	1,2	235.080	78.360	R\$ 8,00	R\$ 1.880.640,00	R\$ 626.880,00
			Tambaqui	27.800	11	1	1	27.800	27.800	1,5	41.700	41.700	R\$ 8,00	R\$ 333.600,00	R\$ 333.600,00
			Tambatinga	25.800	6	1	1	25.800	25.800	1,5	38.700	38.700	R\$ 8,00	R\$ 309.600,00	R\$ 309.600,00
		Consórcio	Tambatinga e tartaruga e tracajá	350	3	2	1	700	350	0,8	560	280	R\$ 8,00	R\$ 4.480,00	R\$ 2.240,00
		Policultivo	Não Informado	1.420	3	2	1	2.840	1.420	0,8	2.272	1.136	R\$ 8,00	R\$ 18.176,00	R\$ 9.088,00
Não Informado	4.129		2	3	1	12.387	4.129	0,8	9.910	3.303	R\$ 8,00	R\$ 79.276,80	R\$ 26.425,60		

(conclusão)															
			Não Informado	800	1	1	1	800	800	0,8	640	640	R\$ 8,00	R\$ 5.120,00	R\$ 5.120,00
	Viveiro em madeira	Monocultivo	Matrinxã	100	1	1	1	100	100	1,0	100	100	R\$ 8,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00
			Tambaqui	100	1	1	1	100	100	1,5	150	150	R\$ 8,00	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00
<b>Soma parcial Semi-Intensivo</b>				<b>199.869</b>	<b>73</b>			<b>6.800.594</b>			<b>923.427</b>	<b>198.452</b>		<b>R\$ 1.148.952</b>	<b>R\$ 224.537</b>
Extensivo	Tanque rede	Monocultivo	Tambaqui	129	9	8	0,5	1.032	65	1,2	1.238	77	R\$ 8,00	R\$ 9.907,20	R\$ 619,20
			Tambatinga	32	2	8	8	256	256	1,2	307	307	R\$ 8,00	R\$ 2.457,60	R\$ 2.457,60
		Policultivo	Tambaqui e tambatinga	64	1	8	8	512	512	1,2	614	614	R\$ 8,00	R\$ 4.915,20	R\$ 4.915,20
Semi-intensivo	Gaiola	Monocultivo	Tambaqui	56	4	8	8	448	448	1,2	538	538	R\$ 8,00	R\$ 4.300,80	R\$ 4.300,80
			Tambatinga	56	4	8	8	448	448	1,2	538	538	R\$ 8,00	R\$ 4.300,80	R\$ 4.300,80
<b>Soma parcial Tanque-rede e Gaiola</b>				<b>337</b>	<b>20</b>			<b>13.896</b>			<b>2.696</b>	<b>1.729</b>		<b>R\$ 3.235</b>	<b>R\$ 2.074</b>
<b>Soma total (m2)</b>				<b>367.481</b>	<b>104</b>			<b>7.455.510</b>			<b>1.110.689</b>	<b>274.508</b>		<b>R\$ 1.433.238</b>	<b>R\$ 323.269</b>
<b>Soma total (m3)</b>				<b>337</b>	<b>20</b>			<b>13.896</b>			<b>2.696</b>	<b>1.729</b>		<b>R\$ 3.235</b>	<b>R\$ 2.074</b>
<b>Soma total geral</b>					<b>124</b>			<b>7.469.406</b>			<b>1.113.385</b>	<b>276.236</b>		<b>R\$ 1.436.473</b>	<b>R\$ 325.343</b>

Fonte: elaborado pela autora (2018).

No relacionado ao manejo dos ambientes e espécies cultivadas, foi constatado, a partir da declaração dos próprios produtores, que a origem da água utilizada para o abastecimento ou manutenção do seu nível nos ambientes de cultivo tem origem nas águas de chuva (4,76%), provenientes de córrego ou igarapés (26,19%), de nascentes (28,57%), de poços (7,14%), de rios (21,43%) e da derivação a partir de represas (11,90%). Nessa ótica, 87,14% declararam não possuir problema com o abastecimento de água, porém, 30,77% mencionam ocorrer problemas com os níveis de oxigênio dissolvido 30,77%, potencial de hidrogênio (15,38%), grandes secas (15,38%), alta quantidade de algas (15,38%), além da turbidez (15,38%) e transparência (7,69%).

Para agravar 64,10% destacam precariedade no controle de parâmetros físico-químicos das águas, o mesmo percentual não realiza troca (renovação) total da água dos ambientes de cultivo, somente 46,15% possuem renovação das perdas por infiltração e evaporação constante e apesar de possuírem o fornecimento de energia elétrica nas propriedades, somente 15,38% utilizam mecanismos para o fornecimento de fontes de oxigênio suplementar, com aeradores e somente 1 utiliza de forma regular para manter o nível de O<sub>2</sub> nos viveiros, a partir de geração de energia própria a partir de motor de luz.

No contexto alimentar e nutricional do plantel cultivado, apenas 7 entrevistados relataram o tipo de alimento fornecido e 29 informaram que o alimento é fornecido a vontade (até que os peixes parem de comer) de 1 a 3 vezes ao dia, diariamente, e com conteúdo nutricional adequado de acordo com a fase de cultivo. Entretanto, não foi citado diferencial de alimento por espécie, o que indica que no caso de fornecimento de ração ou outro item alimentar alternativo, é dado a todo o plantel, porém, no caso de dois produtores de pirarucu, foi destacado o cultivo de outras espécies para servir de forragem (alimento vivo).

A taxa de conversão alimentar foi destacada, porém, sem detalhamento refinado para cada espécie, principalmente no caso do cultivo em regime de policultivo ou consórcio. A menor taxa foi de 2:1 (50,00%), seguida de 3:1 (33,33%), 4:1 (8,33%) e 5:1 (8,33) (VALLE *et al.*, 2018).

A taxa declarada de mortalidade em termos percentuais foi de  $68,12 \pm 18,47$  do plantel, considerada muito elevada, que pode estar relacionada a diversos fatores, porém, os produtores mencionam que a ocorrência de doenças no plantel de peixes cultivados se deve a doenças, com destaque para os fungos (58,30%), além de bactérias, argulus (*Argulus spp*), a presença de sanguessugas e outras não identificadas, que são controladas com o uso de medicamentos (Quadro 2).

Quadro 2 - Medicamentos utilizados para o controle de doenças

Qual medicamento	%	Qual medicamento	%
Agritosato	5,56	Dimilin	5,56
Antibiótico	5,56	Meracilina (Antibiótico)	5,56
Cal	5,56	Permaganato de k	5,56
Cal virgem	11,1	Sal	27,76
Calcário	11,1	Terramicina (Antibiótico)	5,56
Diclofenaco (Anti-inflamatório)	5,56	Vermífugo	5,56

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Para tentar eliminar ou mitigar as doenças, os produtores mencionaram realizar procedimentos de desinfestação por ciclo produtivo (25,00%) ou quando secam totalmente os viveiros (com escala temporal não declarada) (25,00%). Porém, poucos realizam a desinfestação dos utensílios utilizados no manuseio do plantem e os que o fazem, utilizam cal virgem (2,56%) e formol (5,13).

Como consequência de doenças, falta de controle dos parâmetros físico-químicos, fornecimento de mecanismos de aeração suplementar e demais práticas de manuseio do plantel, 56,41% dos entrevistados declararam ter ocorrido perdas com mortalidade (Quadro 3).

Quadro 3 - Causas de mortalidade de organismos aquáticos cultivados identificados por aqüicultores de Santarém

CAUSAS	%
Baixo oxigênio	43,75
Barragem no vizinho fez baixar muito o nível de água	6,25
Doença (fungos)	25,00
Manipulação	12,50
pH	6,25
Veneno lançado nos viveiros	6,25

Fonte: elaborada pela autora (2018).

No caso do controle das doenças foram citados o uso de medicamento como a terramicina, diclofenaco, sulfato de alumínio (28,57) formas de cal (cal, cal virgem e calcário agrícola) (50,00%) e sal (21,43%).

Ranzani-Paiva *et al.* (1997) destacam que as bacterioses são fatores limitadores da produtividade, provocando atraso no crescimento e alta taxa de mortalidade, portanto, são

consideradas um dos principais problemas da aquicultura, principalmente em sistemas de cultivo intensivo, sendo utilizados no controle o uso de antibióticos, como a oxitetraciclina (OTC) e o florfenicol (FFC) (RIGOS; TROISI, 2005). Dessa forma, os antibióticos têm sido utilizados em produção animal, incluindo a aquicultura, para prevenção e tratamento de doenças infecciosas, porém, a sua administração continuada e excessiva tem impacto sobre o ambiente e consequências na saúde pública, que vem se tornando num preocupante problema global (GASTALHO, 2014). Isso se deve ao fato de que os produtores, na maioria das vezes, utilizam formulações indicadas para outras espécies, comprometendo as prescrições dos medicamentos tais como dosagem, período de tratamento e período de carência, indicações fundamentais para garantir a completa ação do medicamento e sua eliminação, de forma que os resíduos na carne se situem em concentrações abaixo dos limites considerados seguros e preconizados por órgãos de saúde (NETTO, 2008).

É fato que as doenças podem causar prejuízo aos aquicultores, podendo tornar a atividade pouco lucrativa, porém, o sucesso da atividade depende da adoção de boas práticas nos sistemas de produção, como o controle da qualidade da água, fornecimento de alimentação equilibrada e de qualidade, garantindo assim a saúde dos animais e conseqüentemente a prevenção de doenças (GASTALHO, 2014; KUBITZA, 2009).

Esse é um resumo do atual cenário da aquicultura local, que de acordo com VALLE *et al.* (2018), possui pontos fortes e fragilidades, tanto para os aquicultores, quanto para as instituições ligadas ao setor aquícola, que permitem uma visão ampla e representativa do setor aquícola local e que servem de subsídios para a promoção de políticas setoriais destinadas a corrigir os principais problemas e otimizar os aspectos positivos. A seguir, os aspectos fortes e as fragilidades do setor são descritas.

Tais aspectos são pontuados por produtores e representantes de instituições ligadas ao setor aquícola local, são em alguns pontos análogos e em outros antagônicos, permitindo uma visão ampla e representativa.

A realidade ora pesquisada, mostra pontos fortes (Solidez, estabilidade e Oportunidades) que o seguimento de produção de peixes em cativeiro possui nos municípios de Santarém e Mojuí dos Campos, com um mercado crescente e um enorme potencial hídrico, assim como mostra as fragilidades (Fraquezas e Ameaças), devido à baixa capacidade de atender a demanda local e competir com a produção de outros estados, pois, segundo Zacardi *et al.* (2017) a produção local é

incipiente devido à dificuldade do acesso burocrático aos incentivos governamentais e a não difusão de tecnologia adequada.

Para o universo amostral dos produtores as potencialidades se relacionam:

- a) a propriedade da terra - a maioria dos produtores declara ser proprietário da terra (79,5%) ou detêm a posse social (2,6%), o que pode facilitar o processo de licenciamento, além de residirem na propriedade (66,0%), o que pode facilitar o processo de monitoramento do cultivo;
- b) a comercialização da produção - os produtores destacaram que ao fim do ciclo produtivo não têm problema para vender a produção e aproveitam para comercializá-la principalmente no período de maior demanda, que ocorre na Semana Santa, quando a prefeitura e órgãos reguladores do setor dão apoio nessa comercialização.
- c) oferta de alevinos - atualmente a oferta de alevinos por parte da SEDAP para os produtores da região é superior a estimada por Arnaud (2012) para as mesorregiões metropolitanas de Belém e nordeste paraense.

As fragilidades se relacionam:

- a) a forma de inserção na atividade - poucos iniciaram as atividades por conhecer ou entender sua viabilidade econômica, os demais iniciaram a atividade por lazer, paixão pela atividade, incentivo de amigos e parentes, o acaso em adquirir propriedade com cultivo instalado e o cultivo apenas com vista à subsistência familiar. O fato da predominância da forma “amadora”, ou sem profissionalismo contribui negativamente para a viabilidade da piscicultura;
- b) a falta de planejamento - não há planejamento do sistema de cultivo, sendo comum a modificação e ajustes não planejados no sistema original (70,5%), uma vez que apenas 25,0% dos produtores possui assistência técnica privada, os demais não possuem nenhuma assistência técnica (43,2%) ou dependem da assistência esporádica dos órgãos de assistência técnica institucional (31,8%). Fator que influencia negativamente no monitoramento do sistema de criação, que ocorrem mensalmente para somente 6,8% dos produtores, 4,5% semestralmente e os demais de 1 a 4 vezes ao ano;

- c) a limitação de acesso ao crédito - os produtores destacam que têm dificuldades de acessar as linhas de crédito para investir na atividade (87,2%), e entre os que tiveram acesso ao crédito, não necessariamente o obtiveram direcionado para a atividade, assim, o próprio produtor foi quem construiu o ambiente de cultivo com recursos próprios (72,7%) e arcou com o custeio do ciclo produtivo;
- d) o custo elevado dos insumos - no contexto produtivo os principais problemas se relacionam ao elevado preço da ração comercial (45,5%), o que estimula o uso de alimentação alternativa e inadequada;
- e) falta de incentivos do governo - os produtores relataram que não têm apoio do governo municipal, estadual ou federal na viabilização de assistência técnica, maquinário para apoiar a construção dos viveiros de cultivo e não percebem a atuação na busca de linhas de crédito para investimento e custeio;
- f) os furtos - os produtores destacaram que estão cada vez mais frequentes os furtos dos peixes nas propriedades;
- g) a falta de controle da produção - a maioria não faz registros de dados produtivos, o que dificulta análises técnicas para a determinação dos índices de produção, produtividade e retorno econômico;
- h) desorganização dos produtores - a falta de organização dos produtores regionais resulta em um custeio mais oneroso da atividade, pois o principal insumo na atividade, a ração, é adquirida em pequenas quantidades de forma individualizada, limitando a compra em escala que viabiliza melhores preços ao produtor, o que afeta diretamente os custos de produção;
- i) O custo elevado para custeio e investimento - a região tem carência de empresas que atuem na fabricação e comercialização de tanques-rede e construção de viveiros, o que encarece os investimentos para o ingresso na atividade.

Entre os pontos fortes das instituições ligadas à aquicultura na área de estudo foram relatadas:

- a) a integração institucional multidisciplinar - nos últimos cinco anos vêm ocorrendo uma série de reuniões e debates entre instituições federais, estaduais, municipais, universidades, empresas, produtores, sociedade civil organizada e organizações não governamentais (ONG's), de forma multidisciplinar, para a elaboração de uma

diagnose da atividade piscícola e a elaboração de um planejamento flexível e exequível voltado para a solução dos problemas do setor aquícola local, contando com o acompanhamento de uma equipe de profissionais de várias áreas para dar o suporte necessário para a mitigação de outros problemas que possam vir a surgir no decorrer da execução do planejamento. Dois exemplos a destacar são:

- o primeiro remete ao Grupo de Gestão Integrada para o Plano Desenvolvimento Regional Sustentável, promovido pela anterior gestão da prefeitura de Santarém, que estimulou a discussão de representantes das diferentes cadeias de produção regional, entre elas a da aquicultura e ainda em execução, a elaboração de um Plano de Desenvolvimento Sustentável da Pesca do Baixo Amazonas (PDPBA), que está promovendo uma diagnose da atividade pesqueira e aquícola na região do baixo Amazonas desde dez/2016 até junho/2017, com base em reuniões para a Elaboração do PDPBA;
  - o segundo, o grupo de trabalho do subcomponente Piscicultura que promoveu reuniões no mesmo período, para elencar propostas para identificar e mitigar as possíveis problemáticas e dificuldades da piscicultura regional, incentivar a produção de peixes em cativeiro na região do Baixo Amazonas, subsidiando aos pescadores e ribeirinhos mais uma alternativa econômica e de produção de alimentos, além de gerar e implementar ações no setor público para desenvolvimento da atividade;
- b) Incentivos do governo - no âmbito estadual existem políticas de incentivos ao desenvolvimento da atividade pesqueira e piscícola, dentre eles o Programa Estadual de Apoio Agropecuário e Pesca, no qual a EMATER-PA é responsável pelo Projeto de “Apoio a Pescadores Artesanais e Aquicultores com Assistência Técnica e Extensão Pesqueira e Aquícola”. Para esse apoio os escritórios da EMATER dispõem de um quadro de funcionários multidisciplinar que ampliam as possibilidades para atender diferentes setores produtivos: Sociólogos, Pedagogos, Técnicos em Agropecuária, Técnicos Agrícolas, Técnicos Sociais, Engenheiros Agrônomos, Engenheiros Florestais, Engenheiros de Alimentos, Engenheiros Ambientais, Veterinários e Engenheiros de Pesca;

- c) cooperação interinstitucional - estão formatados ou em processo de formatação Termos de Reciprocidade ou Cooperação Técnica entre a EMATER-PA e outros atores, INCRA, ICMbio, MAPA, ADEPARA, SEDAP, Prefeitura de Santarém, Universidades e Colônia de Pescadores voltados ao favorecimento e execução de serviços que podem contribuir para o desenvolvimento e a mitigação dos problemas hoje encontrados na cadeia produtiva da pesca e piscicultura.

Entre as fragilidades institucionais foram listadas:

- a) as dificuldades operacionais - a limitação de recursos para cobrir os custos das ações de campo e o quadro técnico limitado para cobrir grandes áreas e muitos produtores resultam no baixo índice de desenvolvimento da atividade piscícola de subsistência ou comercial devido à falta de um acompanhamento técnico multidisciplinar que garanta uma visão holística de toda a cadeia, com a finalidade de identificar e mitigar a problemática que envolve a atividade;
- b) a limitação do conhecimento local - representantes institucionais destacaram que existe uma carência de pesquisas apropriadas (aspectos produtivos do setor, melhoramento genético e estudos nutricionais das espécies de peixes regionais hoje cultivadas, laboratórios especializados em alevinagem, medidas de profilaxia e controle sanitário) para o desenvolvimento da piscicultura no município de Santarém e mesmo no Estado do Pará e afirmam que o conhecimento hoje disseminado deriva de pesquisas informais realizadas por piscicultores e técnicos de instituições afins;
- c) a informalidade da atividade - a falta de licenciamento ambiental da atividade impede que as instituições deem o apoio institucional na obtenção de financiamento via PRONAF, restringindo o acesso dos produtores a capital com juros baixos e a garantia de assistência técnica. Como resultado, atualmente no município de Santarém não há projetos com financiamento de crédito para piscicultores;
- d) desorganização dos produtores - os produtores atuam de forma pulverizada, o que dificulta e onera o atendimento técnico por conta das demandas pontuais, bem como de ações de capacitação;
- e) falta de logística - a falta de patrulha mecanizada (trator de esteira, pá mecânica, caçamba e retroescavadeira) vinculada às Prefeituras de Santarém e Mojuí dos

Campos, para apoiar a reforma/adequações ou construção de ambientes de cultivo, principalmente para produtores com baixo poder aquisitivo inviabilizam o crescimento e o desenvolvimento do setor aquícola em função dos altos custos;

- f) falta de empresas instaladas na região - a falta de empresas que fabriquem ração, estruturas de apoio ao cultivo de peixes como tanques-redes, redes de despesca, aparelhos para medição de parâmetros limnológicos, além de empresas que atuem na área de construção de viveiros encarece o custo de manutenção do plantel e os investimentos para o ingresso na atividade.

Os resultados mostram a existência de pontos análogos e antagônicos entre a visão dos produtores e representantes institucionais e que existem mais fragilidades que potencialidade para o desenvolvimento do setor aquícola local.

Na ótica dos pontos fortes, a oferta de alevinos para a Região Oeste superior a outras regiões do estado do Pará mostra o esforço institucional para atender o crescente interesse pela piscicultura e crescente demanda, como resultado do potencial de crescimento da atividade (BRABO, 2014a; BRABO *et al.*, 2016<sup>a</sup>; GAMA, 2008; LEE; SARPEDONTI, 2008;).

Quanto às fragilidades, a falta de profissionalismo como resultado da forma de inserção do produtor na atividade aquícola, resulta em uma produção amadora (PIZAIA *et al.*, 2008) e sem perspectivas de crescimento, prejudicando o próprio produtor que acaba se desestimulando com a atividade.

Devido a carência de empresas na região, os preços das rações para peixe ainda são muito altos apesar dos avanços tecnológicos em seu processo produtivo das últimas três décadas e representam de 50% a 80% do custo de produção das pisciculturas comerciais (BRABO *et al.*, 2016b). Essa realidade da aquíicultura na área de estudo resulta em pouca competitividade, realidade não diferente da já relata por Brabo (2014a) e Brabo *et al.* (2014b) para alguns municípios do Estado do Pará, apesar das condições naturais privilegiadas para o desenvolvimento das mais diversas modalidades aquícolas (BRABO *et al.*, 2016a).

As discussões setoriais que contam com a participação de produtores, instituições públicas, privadas e ONG's observadas na área de estudo são importantes fóruns para elencar as potencialidades, fortalezas e projetar ações coordenadas e direcionadas ao desenvolvimento e sustentabilidade do setor aquícola, constituindo-se ferramentas importantes e frequentemente utilizadas, como o observado no estudo de Leal e colaboradores (2006).

Entretanto, o cultivo de peixes e outros organismos aquáticos na região de estudo conta com um grande potencial para crescimento, seja no que se relaciona ao suprimento da oferta de tambaqui durante o período de proibição da pesca (Defeso) e entressafra na região, como também para suprir a crescente demanda do mercado local, que hoje é abastecido por produtores de outros estados, principalmente dos estados do Mato Grosso e Rondônia.

#### 4.4 CONCLUSÃO

A produção aquícola/piscícola na região de Santarém e Mojuí dos Campos apesar de seu grande potencial regional (produção de alevinos de espécies nativas, recursos hídricos e temperatura) e crescente interesse pela atividade, enfrenta dificuldades típicas de regiões em desenvolvimento, tais como: insuficiência em insumos básicos, falta de assistência técnica, limitação de acesso ao crédito e baixa competitividade. O que requer o fortalecimento do setor para solucionar as diferentes fragilidades apresentadas por produtores e as instituições que atuam no setor e fazer com que a piscicultura possa vir a contribuir decisivamente com a segurança alimentar, ocupação de mão-de-obra e geração de renda para os atores envolvidos na cadeia de produção e comercialização. Para tanto, faz-se necessário investir em insumos e produção da cadeia de forma profissional, além de uma maior atuação das organizações sociais, inclusive politicamente, defendendo os interesses da atividade em conselhos e nas três esferas de governo, uma vez que o Pará já é um grande produtor de pescado oriundo do extrativismo e tem potencial para fazê-lo também pela aquicultura, em especial pela piscicultura continental.

## 5 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MESMIS EM UM SISTEMA AQUÍCOLA EM UM POLÍGONO DA REGIÃO DO BAIXO AMAZONAS - PA, BRASIL

### 5.1 INTRODUÇÃO

Para a aplicação da metodologia no cenário regional, é necessário contextualizar o tema Sustentabilidade, o qual por mais de 40 anos vem sendo discutido por diversos especialistas a nível global. E na sequência à sua conceituação, serão expostas definições de Indicadores de Sustentabilidade e a delimitação dos Indicadores voltados a aquicultura, no âmbito regional.

As preocupações socioambientais do homem frente a exploração dos ecossistemas e de seus recursos naturais não estavam bem definidas inicialmente, mas em 1968, surgiu o Clube de Roma, na qual foram reunidas várias personalidades de renome internacional para elaborar um Relatório intitulado Os Limites do Crescimento (*The Limits to Growth*), que é considerado um marco bibliográfico do tema sustentabilidade, o qual contribuiu para a popularização do assunto. E em junho de 1972, correu o primeiro evento oficial para se discutir as relações homem–natureza, com a realização da Conferência de Estocolmo na Suécia (SILVA, C., 2013).

A Organização das Nações Unidas, nos primeiros anos da década de 80, retornou ao debate das questões ambientais que culminou com a assinatura do Protocolo de Helsinque, em 1983, que estabeleceu as medidas padrão sobre a qualidade do ar, e em 1984 foi instituído a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas; fatos que contribuíram para o Protocolo de Montreal, em 1987, no qual há a regulamentação sobre Substâncias que afetam a camada de Ozônio e também a Publicação do Relatório de Brundtland (conhecido como Relatório Nosso Futuro Comum – *Our Common Future*), o qual foi apresentado pela Primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland (SILVA, C., 2013).

No Relatório Nosso Futuro Comum, o conceito do Desenvolvimento Sustentável foi definido como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (WCED, 1987).

O conceito de sustentabilidade foi introduzido oficialmente no encontro internacional *The World Conservation Strategy* (IUCN et al., 1980). A partir desta data, esse conceito passou a ser empregado com maior frequência, assumindo dimensões econômicas, sociais e ambientais, buscando embasar uma nova forma de desenvolvimento (SICHE et al, 2007).

O termo sustentabilidade foi bem explicado pela primeira vez dentro de um estudo realizado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente das Nações Unidas, mais conhecido como Relatório Brundtland (WCED, 1987). Neste relatório, entre outras coisas, chegou-se à conclusão de que era necessária uma mudança de base no enfoque do desenvolvimento, já que o planeta e todos seus sistemas ecológicos estão sofrendo graves e irreversíveis impactos negativos (SICHE *et al.*, 2007; SILVA, C., 2013).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada em junho de 1992 no Rio de Janeiro, marcou a forma como a humanidade encara sua relação com o planeta. Foi naquele momento que a comunidade política internacional admitiu claramente que era preciso conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a utilização dos recursos da natureza (SENADO FEDERAL, 2012).

A iniciativa de desenvolver indicadores para avaliar a sustentabilidade surgiu na referida Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente – Rio 92, conforme registrado no capítulo 40 da Agenda 21, o qual prevê a formulação de indicadores para o acompanhamento das ações previstas na referida agenda, à saber:

Os indicadores comumente utilizados, como o produto nacional bruto – PNB ou as medições das correntes individuais de contaminação ou de recursos, não dão indicações precisas de sustentabilidade. Os métodos de avaliação da interação entre diversos parâmetros setoriais do meio ambiente e o desenvolvimento são imperfeitos ou se aplicam deficientemente. É preciso elaborar indicadores de desenvolvimento sustentável que sirvam de base sólida para adotar decisões em todos os níveis, e que contribuam a uma sustentabilidade auto-regulada dos sistemas integrados do meio ambiente e o desenvolvimento (UNITED NATIONS, 1992).

Para um melhor entendimento, do processo de construção dos diversos fatos ocorridos durante algumas décadas, desde 1960 até 2012, têm-se a sistematização de uma Linha do Tempo dos Indicadores de Sustentabilidade (Figura 11), de autoria do Bernardo Eckhardt (analista ambiental do Ibama), a partir das análises e estudos do professor José Eli da Veiga. Ela relembra de forma cronológica a evolução do conceito ao longo de um período de aproximadamente 60 anos, com registro dos seus marcos, com a evolução dos Indicadores retratando o contexto histórico, político e econômico; de forma à contribuir com a discussão na área ambiental, ajudando no processo de construção de indicadores ambientais e de desenvolvimento sustentável.

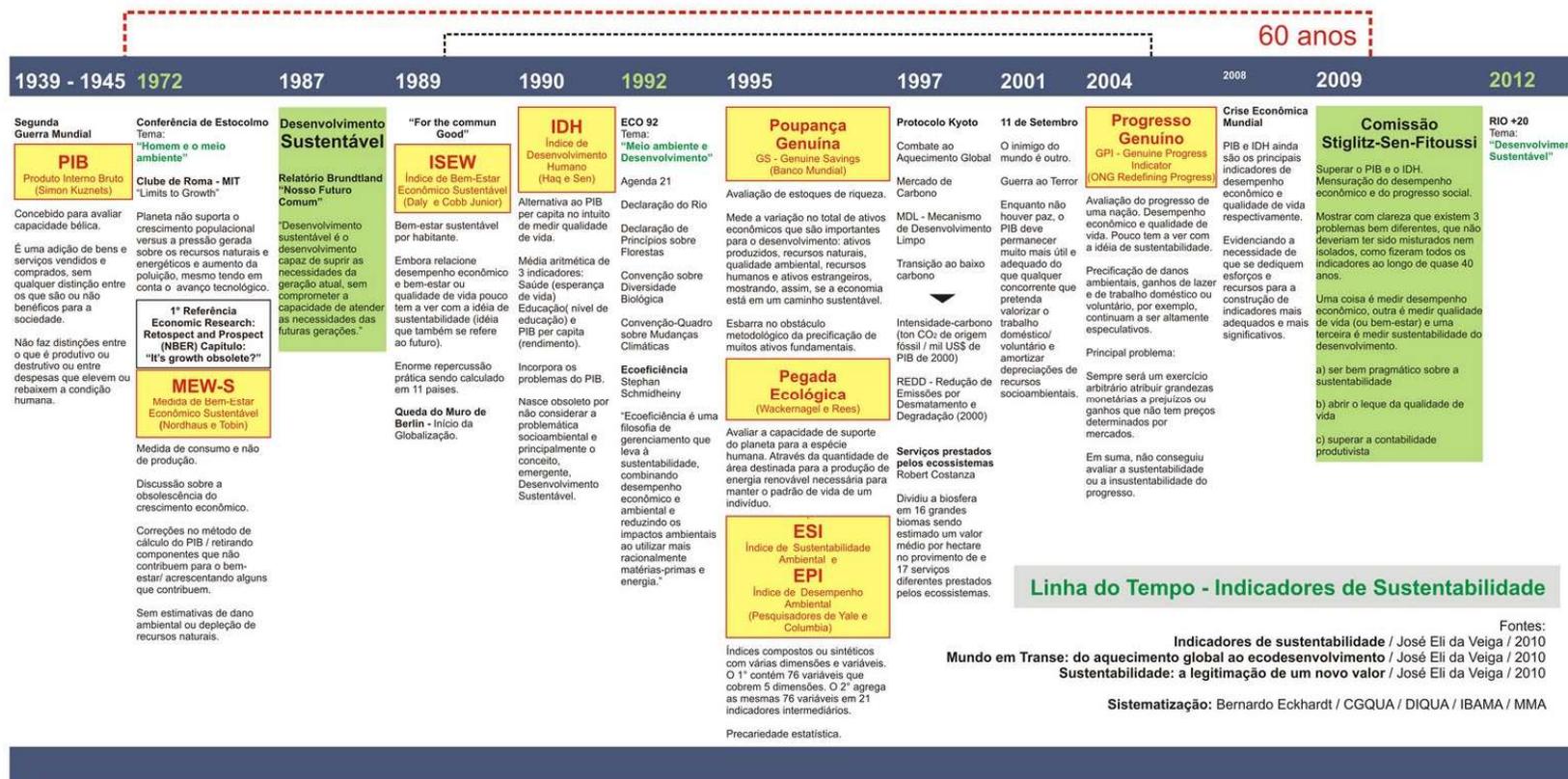


Figura 11 - Linha do tempo do Desenvolvimento Sustentável

Fonte: MORAES, R. Alinha de tempo dos indicadores de sustentabilidade. Blog do Roberto Moraes. 06 jun. 2011. Disponível: <http://www.robertomoraes.com.br/2011/06/linha-do-tempo-dos-indicadores-de.html>.

Na RIO-92 discutiu-se os inúmeros cenários com resultados a nível global, desde a Convenção de Berna que abordou a proteção de habitats (1979), passando pela Convenção de Genebra (1980) onde se abordou a poluição atmosférica; a assinatura do Protocolo de Helsinque sobre a qualidade de ar (1983); a criação da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (1984); o Protocolo de Montreal sobre substâncias que empobrecem a Camada de Ozônio (1987) até a publicação também em 1987, do Relatório “O Nosso Futuro Comum” (SILVA, C., 2013).

A Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento ao elaborar o Relatório de Brundtland, em 1987, integrou uma série de iniciativas, anteriores à Agenda 21, de maneira que reiteraram uma concepção crítica do modelo de desenvolvimento adorado pelos países industrializados e produzido pelas nações em desenvolvimento, nas quais foram destacados os riscos do uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas. Ao final, o Relatório apresenta a incongruência entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes (SILVA, C., 2013).

Evidencia-se assim uma nova visão das relações homem-meio ambiente, em que não existe apenas um limite mínimo para o bem-estar da sociedade; há também um limite máximo para a utilização dos recursos naturais, de modo que estes sejam preservados ou conservados/utilizados de forma sustentável, porque preservar ‘é não mexer’.

Segundo Silva, C., (2013), a RIO-92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento) teve como principais resultados: a assinatura das convenções sobre Mudanças Climáticas, sobre Diversidade Biológica, e sobre Desertificação (1992). Após RIO-92, a Política Ambiental avançou, com [...] a assinatura do Protocolo de Quioto (1997); com a conclusão e divulgação da Carta da Terra (2000); com o Protocolo de Ecoturismo de Quebec (2002); com a RIO+10 em Joanesburgo (2002); e (2012) e a RIO+20 no Rio de Janeiro.

Em escala global, desde 2002, as Nações vêm discutindo a temática do desenvolvimento sustentável, mas apesar de diversos eventos e acordos internacionais, pouco efetivamente foi feito por parte das nações. Corroborando com este fato, Masera *et al.* (2008) afirmam que o conceito de sustentabilidade é de difícil definição e ainda mais de ser posto em prática de maneira coerente.

Desenvolvimento sustentável (DS) tem sido um termo muito utilizado nos últimos anos, mas, infelizmente, pouco entendido. Alguns autores - Montañó (2002), Cabette (2004) - mais céticos acreditam que o desenvolvimento sustentável é algo utópico, não consideram nem mesmo o seu significado; outros, como: – Cavalcanti (2003), Brüseke (2003), Leonardi (2003), Vecchiatti (2004), e Leff (2006) -, não percebem esse novo modelo de desenvolvimento com as propostas

éticas e econômicas da sociedade atual, crendo que isso será difícil, mas não impossível. Enquanto outros ainda: Siena (2002), Hales e Prescott-Allen (2005), Bellen (2005), Rodriguez (1997, 2006) -, já vislumbram essas mudanças na própria sociedade atual, de maneira pontual, mas inicial, e acreditam que possam ser avaliadas pelos diversos indicadores de sustentabilidade existentes (RABELO; LIMA, 2007).

Para Veiga (2008) os desafios a enfrentar são enormes e o desenvolvimento sustentável está longe de ser um conceito. Não é algo sobre o que exista um amplo consenso. Ao contrário, são muitas as posições existentes e predomina ainda a que considera sinônimos o crescimento econômico e o desenvolvimento. No entanto, pode-se dizer que a noção de desenvolvimento sustentável já é um valor, e um valor positivo, mesmo que utópico. Assim como justiça social, democracia e tantos outros.

No cenário de frequentes crises econômicas mundiais e suas conseqüentes preocupações com o desenvolvimento econômico em detrimento ao ambiental e social, têm-se na prática, um recuo das Nações envolvidas e seus respectivos acordos assinados, pois as propostas discutidas ao longo desse período exigem ações complexas e multidimensionais, excetuando o pensamento cartesiano para resolução de problemas, em que há nítida distinção entre metodologia e epistemologia. Ação esta que sejam envolvidas ações combinadas nas dimensões sociais, econômicas, ambientais, culturais, políticas, geoespaciais, espirituais, dentre outras (SILVA, C., 2013). Este modelo que exige ações complexas e multidimensionais é denominado pensamento sistêmico, que substituiu o pensamento cartesiano e tem como base a teoria geral dos sistemas (BERTALANFFY, 2010).

Para as mudanças paradigmáticas em curso na ciência, o paradigma da ciência contemporânea emergente se constitui de três novos pressupostos epistemológicos, decorrentes de recentes desenvolvimentos da própria ciência: *a crença na complexidade*, em todos os níveis da natureza; *a crença na instabilidade do mundo*, em processo de tornar-se; *a crença na intersubjetividade* como condição de construção do conhecimento do mundo. Considera-se que a integração desses três novos pressupostos constitui a epistemologia ou pensamento sistêmico, de como os cientistas estão assumindo esses novos pressupostos epistemológicos em consequência de evidências encontradas dentro do próprio domínio linguístico da ciência. Este modelo complexo e multidimensional é denominado pensamento sistêmico: tem-se uma ciência da ciência e não mais

uma filosofia da ciência, que tem como base a teoria geral dos sistemas (VASCONCELLOS, 2002; BERTALANFFY, 2010).

De acordo com Chiavenato (2003), a Teoria Geral dos Sistemas (TGS), que surgiu com trabalhos do biólogo alemão Ludwig Von Bertalanffy, em 1928, o qual mostrou que o mundo e a ciência eram divididos em diferentes áreas, como física, química, biologia, psicologia, dentre outras, e iniciou assim os estudos sobre a abordagem orgânica dos sistemas, não busca solucionar problemas ou tentar soluções práticas, mas produzir teorias e formulações conceituais para aplicações na realidade empírica.

Mostrou que os organismos eram maiores e mais complexos do que suas partes separadas (cartesianismo), propondo então o pensamento sistêmico, baseado na complexidade e multidimensionalidade (BERTALANFFY, 2010).

Essa abordagem sobre a Teoria Geral de Sistemas se faz necessária para relatarmos os diversos modelos de avaliação de sustentabilidade baseados em indicadores, que podem ser classificados pelo enfoque *sistêmico* ou de *síntese*, e ainda relacionarmos quanto ao seu alcance, os quais podem ser escalonados em níveis quer seja global, regional ou local.

Sistema, de acordo com Oliveira (2010) é “[...] um conjunto de partes interagentes e interdependentes que conjuntamente, formam um todo unitário com determinado objetivo e efetuam determinada função”. Assim, o autor afirma que os sistemas estão em toda parte, não importa em qual campo de atuação possa se pesquisar, na física, na psicologia, na tecnologia etc. [...] O pensamento em termos de sistemas, desempenha um papel dominante em uma ampla série de campos, que vão das empresas industriais e dos armamentos até tópicos esotéricos da ciência pura, sendo-lhe dedicadas inúmeras publicações, conferências, simpósios e curso [...]. (BERTALANFFY, 2010).

Para um melhor entendimento, o quadro adaptado por Silva e Holanda (2010) (Quadro 4) destaca a importância da adaptação de modelos existentes para que se possam permitir análises, independente do alcance, que possam ser *sistêmicos* e ao mesmo tempo de *síntese*, ou seja, que possam ser úteis na análise de diversas dimensões e sejam conclusivos ao nível de índices.

Quadro 4 - Taxonomia de modelos e métodos de avaliação de sustentabilidade

Alcance / Enfoque	Enfoque Sistêmico ou Complexo		Enfoque de Síntese	
	Ambientais	Sustentabilidade	Índices	Monetizados
<b>Mundial</b>	- GEO – Global Environmental Outlooks; Naredo: Capital Natural (Coste Energético de Reposición); - WWI – Vital Signs; -WRI – World Resources 2000.	-ODM – Objetivos do Milênio.	-LPI (Índice Planeta Vivo, WWF);	-Value of World Ecosystem Services;
<b>Nacional ou Regional</b>	- GEO América Latina y el Caribe; - GEO Brasil; - GEO Juvenil (Países da América Latina e Caribe).	-CSD Indicators of Sustainable Development (Livro Azul, 1996, 2001, 2007); -Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do IBGE (2002, 2004, 2008); - Conect Four; - EUROSTAT.	-Pegada Ecológica (Ecological Footprint); -Índice de Bem-Estar Econômico Sustentável (IBES); -ESI (Environmental Sustainability Index); - IDH.	- PIB; - PIB Verde (ONU); - Poupança Genuína (Banco Mundial); -Indicador de Progresso Genuíno (Genuine Progress Index).
	- Bacias Hidrográficas.	- Sustainable Seattle; - PER (OCDE); -PEIR (CIAT/BM/PNUMA);	-IDH-M; IQM; IPRS; IDESE.	
<b>Municipal ou Local</b>		- MESMIS.		

Fonte: Criado por Silva e Holanda (2010).

### 5.1.1 Os métodos para mensurar sustentabilidade e a aquicultura

As sociedades humanas enfrentam o imenso desafio de ter que fornecer comida e meios de subsistência para uma população que, por meados do século XXI, excederá em muito 9 bilhões de pessoas, enquanto deve abordar os efeitos desproporcionados das alterações climáticas e da degradação ambiental na base de recursos. A Agenda 2030 para Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) oferecem uma abordagem única, transformadora e integradora para colocar o mundo em um caminho sustentável

e resiliente que não deixa ninguém para trás (FAO, 2018).

A alimentação e a agricultura são fundamentais para alcançar todo o conjunto dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), e muitos deles são diretamente relevantes para pesca e aquicultura, especialmente os ODS 14 “Conserve e use de forma sustentável os oceanos, os mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável”. Estimulado pela atenção do público e da política, em junho de 2017, as Nações Unidas convocaram uma conferência de alto nível sobre os Oceanos em Nova York para apoiar a conquista do ODS 14. Este evento foi seguido imediatamente à nomeação do Sr. Peter Thomson de Fiji, como Enviado Especial do Secretário-Geral das Nações Unidas para os Oceanos e a implementação da marcha das "Comunidades de Ação Oceânica" (Comunidades de ação em favor dos Oceanos). Uma iniciativa para acompanhar mais de 1.400 compromissos voluntários registrados e anunciados na Conferência sobre Oceanos e tirar proveito deles (FAO, 2018).

De acordo com o Relatório FAO (2018), o impulso mundial sobre a implementação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) está estruturado em grande parte do discurso internacional desde a publicação da edição de 2016, do Estado mundial, da pesca e da aquicultura. Importante destacar a meta específica do ODS 14, que pretende terminar com a pesca ilegal, não declarada e não regulamentada (IUU) até 2020.

O Acordo de Paris da Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), que entrou em vigor em 4 de novembro de 2016, também tem sido onipresente no discurso internacional sobre os oceanos. No Acordo, que visa conter o aumento global da temperatura durante este século, muito abaixo de 2°C, acima dos níveis pré-industriais, é reconhecida a prioridade fundamental da salvaguarda da segurança alimentar com vista a extinguir a fome no planeta. Na sua qualidade de co-diretor da Agenda para Ação em favor dos oceanos e em apoio ao trabalho de Koronivia na agricultura, que será lançada na 23ª Conferência das Partes da UNCCD (COP23), a FAO reconhece o papel essencial da pesca e aquicultura para a segurança alimentar e nutrição no contexto das alterações climáticas, especialmente no mundo em desenvolvimento (FAO, 2018).

Atualmente, há uma forte preocupação por parte da sociedade em se respeitar os preceitos da sustentabilidade nos sistemas, incluindo a produção de alimentos. No entanto, diversas são as definições para o termo sustentável, em decorrência de sua concepção sobre o grau de importância dado à economia e meio ambiente. Consequentemente, vários são os métodos elaborados e usados

para avaliar a sustentabilidade. Alguns deles foram desenvolvidos exclusivamente para a aquicultura, enquanto outros são aplicações de métodos gerais em sistemas aquícolas. Apresentaremos aqui uma breve descrição dessas metodologias e suas aplicações nos sistemas de aquicultura (KIMPARA, 2012).

Com as crescentes preocupações com o meio ambiente e com a sustentabilidade em sua exploração, tem-se induzido práticas que proporcionem a sustentabilidade da aquicultura, a qual deve se apoiar em três pilares: ser economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente correta. Entretanto, diversos métodos para se avaliar a sustentabilidade dos cultivos têm sido crescentemente aplicados em várias atividades, inclusive na produção animal (KIMPARA, 2012).

Segundo Valenti (2008), aquicultura sustentável é o modelo de atividade que possui uma produção lucrativa de organismos aquáticos e com capacidade de manter uma interação harmônica duradoura com os ecossistemas e as comunidades humanas. De forma que essa atividade seja duradoura, faz-se necessário que sejam consideradas as três dimensões da sustentabilidade: ambiental, econômica e social.

Dentre as formas de mensuração da sustentabilidade, o uso de conjuntos de indicadores assume papel de destaque. Essa metodologia é importante para todas as etapas necessárias, visto que será útil desde o planejamento, monitoramento e implementação de políticas públicas até a tomada de decisões nas esferas pública e privada; pois a mesma transmite informações técnicas de forma simplificada e melhora a percepção dos diferentes atores sobre as prováveis consequências ambientais e sociais das ações do homem sobre o ecossistema (BRABO *et al.*, 2015; CARVALHO; BARCELLOS, 2009).

Existem vários métodos para se avaliar a sustentabilidade de sistemas. No entanto, apesar da ampla divulgação sobre a necessidade de se operar sistemas sustentáveis e da existência de vários métodos de mensuração, ainda é evidente a reduzida aplicação dos mesmos em sistemas agropecuários, inclusive na aquicultura (KIMPARA *et al.*, 2011). Atualmente, existe um consenso de que os sistemas de produção devem ser sustentáveis (FAO, 1995; SOTO *et al.*, 2008). Entretanto, essa tarefa para se atingir a sustentabilidade em um sistema é árdua.

Uma das formas de se obter a sustentabilidade almejada é pela adoção de Boas Práticas de Manejo (BPM), ressaltando-se que este item por si só é apenas uma parte do sistema; pois para que se tenha uma aquicultura sustentável, deve-se adotar um [...] sistema que gere renda, otimizando o

uso do capital e dos recursos naturais, promovendo o desenvolvimento humano (KIMPARA, 2012).

Os produtores devem adotar boas práticas de manejo sanitário com o intuito de minimizar a ocorrência de doenças na criação. Na grande maioria das pisciculturas é praticamente impossível manter um ambiente livre de patógenos. Portanto, é preciso saber conviver com os mesmos, buscando sempre manter adequadas as condições para o bom desenvolvimento e saúde dos peixes. A inadequada qualidade da água, a má nutrição, o acúmulo de resíduos orgânicos, a presença de carcaças de animais mortos nas unidades de produção, o manejo grosseiro (nas despescas, classificações e transferências de peixes) e a introdução de peixes doentes nas unidades de cultivo entre outras, são condições que devem ser evitadas (KUBITZA, 2009).

No Brasil, e em outros países que possuem empreendimentos aquícolas, os surtos das doenças ocorrem quando há um desequilíbrio na relação entre os peixes e o meio, e o resultado desses surtos são perdas econômicas consideráveis, que podem ser determinantes para o empreendimento, a região e a indústria aquícola de um país (KUBITZA, 2009).

A principal característica de uma produção sustentável é a que assume que a natureza é finita, descartando o crescimento sem limites, característico da economia clássica. Além disso, assume também o compromisso de que cada geração tem o dever de deixar para a próxima uma quantidade de recursos naturais equivalente àquela que recebeu. Essa definição, apresentada na Agenda 21 (da qual o Brasil é signatário), pode ser considerada universal e vem sendo adaptada pela FAO e outros órgãos internacionais para os vários setores produtivos (KIMPARA, 2012).

Para se mensurar a sustentabilidade na aquicultura clássica, destacamos os métodos mais utilizados quando se tem Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS), à saber: análise do ciclo de vida, análise emergética, pegada ecológica, conjunto de indicadores e resiliência, os quais, na visão metodológica de Kimpara *et al.* (2012), divergem entre si desde a definição que adotam para o termo “sustentável”, assimilando tanto sua concepção quanto as diferenças na escolha dos dados que serão obtidos e nas variáveis que serão medidas.

Para se definir o conceito de sustentabilidade, existem divergências, e conseqüentemente nos métodos de sua mensuração. Isto dificulta ou impossibilita a comparação entre resultados obtidos em análises diversas. Seguindo essa lógica, têm-se por exemplo, que os métodos dos indicadores elaborados por Boyd *et al.* (2007), enfatizam a eficiência no uso dos recursos, desconsiderando a origem dos mesmos.

Portanto, neste caso, a visão econômica convencional é predominante, os ganhos econômicos são de primeira importância e assume-se a possibilidade de substituição completa dos recursos naturais. Já na análise emergética, que segue os preceitos da economia biofísica, para ser sustentável, um sistema tem de apresentar características além do uso eficiente dos recursos, e que inclusive os recursos naturais não são bens perfeitamente substituíveis. (KIMPARA *et al.*, 2011)

Ao se avaliar sistemas, como um todo, geralmente, se incorre no erro de se fracionar as dimensões da sustentabilidade. Kimpara *et al.* (2011) ressaltam que no sistema de indicadores, é evidenciado a fragmentação dos componentes ambientais, sociais, econômicos e institucionais. Tal prática pode induzir à ideia errônea de que a sustentabilidade é um processo mensurável e estático e que pode ser estudado por partes, desconsiderando suas interações e dinamicidade, as quais são importantes para se ter a visão do todo.

A seguir, evidenciaremos cada método que adotam Avaliação de Indicadores de sustentabilidade, na visão de Kimpara *et al.* (2012), acrescido de dois outros métodos aceitos mundialmente, que são o painel de sustentabilidade e o barômetro da sustentabilidade, como está descrito:

- a) análise do ciclo de vida - é considerada uma ferramenta potencial para avaliar sistematicamente e comparar os impactos ambientais associados com produtos alimentícios, bem como identificar as opções para melhoria na eficiência ecológica (KIMPARA *et al.*, 2012);
- b) análise emergética - é sugerida como uma ferramenta para avaliar produtos e serviços ambientais e econômicos baseados na teoria do fluxo de energia em sistemas ecológicos (KIMPARA *et al.*, 2012).
- c) análise de resiliência - aplicada aos ecossistemas ou a sistemas integrados de pessoas e ao ambiente natural, possui três características que a definem (WALKER *et al.*, 2002). É a [...] capacidade do sistema superar distúrbios futuros inesperados, sem mudar para caminhos indesejáveis (FOLKE *et al.*, 2002).
- d) conjunto de indicadores - são variáveis que refletem as variações em características dos sistemas que estão sendo analisados. Logo, são a base de vários métodos para a avaliação da sustentabilidade;
- e) pegada ecológica - o método representa a apropriação da capacidade de suporte do sistema total por uma determinada população (CHAMBERS *et al.*, 2000;

WACKERNAGEL; REES, 1996). Ou ainda, a pegada ecológica consiste em estabelecer a área necessária para manter uma determinada população ou sistema de produção indefinidamente (RABELO; LIMA, 2007);

- f) painel da sustentabilidade - faz uma metáfora usando o painel de um automóvel para informar sobre as performances ambiental, econômica, social e institucional de um sistema (RABELO; LIMA, 2007); e
- g) barômetro da sustentabilidade - avalia o avanço em direção à sustentabilidade por meio de índices criados a partir da integração de indicadores ambientais e de bem-estar da sociedade (RABELO; LIMA, 2007).

A pegada ecológica, o painel da sustentabilidade e o barômetro da sustentabilidade são os conjuntos de indicadores mais aceitos mundialmente (ABREU & RODRIGUES, 2011; BRABO *et al.*, 2015). Apesar de aplicáveis a parques aquícolas continentais, estes conjuntos de indicadores citados por último, apresentam divergências intrínsecas de concepção sobre sustentabilidade, além de divergirem nas suas dimensões, variáveis e metodologias a serem aferidas (BRABO *et al.*, 2015; RODRIGUES *et al.*, 2010). A pegada ecológica possui propósito ambiental e pouco aborda as dimensões social e econômica; o painel da sustentabilidade está atrelado a um *software* para representação dos resultados, o que dificulta a compreensão deste método pelo público leigo; enquanto o barômetro da sustentabilidade dificulta uma visualização individual do desempenho das dimensões ambiental, econômica e social, visto que seus índices representam apenas duas dimensões, os bem estares humano e ecossistêmico (ALVES *et al.*, 2011; BRABO *et al.*, 2015).

A pesar de válidos, nenhum dos supracitados foi aplicado nesta pesquisa, por demandar parâmetros (como fluxo de energia) e comparações (como monitoramento contínuo) que demandam maior escala temporal ou abrangência geográfica. Dessa forma, o modelo de avaliação escolhido foi baseado no processo metodológico denominado MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade*), afim de permitir análises, independente do alcance, que pudessem ser *sistêmicas* e ao mesmo tempo de *síntese*, ou seja, que pudessem ser úteis na análise de diversas dimensões e conclusivas ao nível de índices.

É necessário a operacionalização do conceito de sustentabilidade, tornando-se imprescindível os componentes inerentes à avaliação, o monitoramento e a quantificação daqueles

indicadores que irão sinalizar ou não a sustentabilidade de um determinado agroecossistema. Notadamente o comportamento dos agroecossistemas poderá ser observado sobretudo nas dimensões socioeconômica e ambiental. Logo, também haverá possibilidade de observação do nível de transição ecológica de sistemas de produção e das perspectivas de negócios dos atores frente a novas propostas de sistema de produção e de organização. (ALTIERI, 2004; MARQUES et al., 2003; VERONA, 2008).

Ressaltamos que, na literatura consultada, a metodologia MESMIS foi testada/ aplicada para mensurar sustentabilidade em comunidades pesqueiras (oriunda da pesca extrativista). Não foi localizado nenhum trabalho até o momento, na área de piscicultura (atividade zootécnica). O que demandou um desafio maior para ajustarmos os indicadores dentro dos atributos da ferramenta.

## 5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo 5 é apresentado um estudo da atual situação (indicadores e cenários) e a sustentabilidade da produção aquícola na região Metropolitana de Santarém/PA, Brasil. Ao final, seguem as proposições para melhoria com base em experiências bem sucedidas em outros cenários com peculiaridades similares. Uma vez que, anteriormente, (Ver Capítulo 3) foi descrito a atividade local, as potencialidades (ambiental e econômica), espécies exploradas, o contexto socioeconômico e produtivo, as fortalezas e fragilidades existentes na atividade.

O modelo de avaliação proposto neste estudo é baseado no processo metodológico denominado MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade*) que prevê a realização de seis passos (Figura 12). Os passos desta metodologia claramente estão divididos em três fases: (a) diagnósticos prévios realizados por instituições governamentais ou privadas, para descrição dos pontos fortes e fracos do sistema; (b) determinação de indicadores para coleta e tratamento estatístico de dados; (c) proposição e execução de intervenções sociais por parte do poder público ou entidades relacionadas (López-Ridaura et al., 2002).

### 5.2.1 Metodologia Mesmis

Ao se aprofundar no entendimento e análise de sustentabilidade de sistemas dinâmicos e multidimensionais, é perceptível o surgimento de vícios e dificuldades, desde o ponto de vista conceitual até o metodológico (MASERA *et al.*, 2008). Em face do grau de complexidade necessária para uma avaliação mais completa sobre os indicadores sustentáveis para a atividade aquícola e para mitigar esses problemas, foi adotada a aplicação de um modelo de avaliação de Indicadores de Sustentabilidade baseado no processo metodológico denominado MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad*), para analisar os parâmetros obtidos junto aos aquícultores da região de Santarém-PA e sua zona metropolitana.

Para um melhor entendimento do que vem a ser esse processo metodológico, tem-se um breve relato do início do processo: a idealização do MESMIS foi iniciada em 1994, no México, quando a Fundação Rockefeller desejou investir em um método capaz de avaliar a sustentabilidade de sistemas de recursos naturais, com a complexidade do PEIR (*Presión-Estado-Impacto-Respuesta*), que inclui a análise dos impactos gerados pelas pressões sobre o estado, porém com a capacidade de gerar índices (Quadro 4), já supracitados (SILVA, C., 2013). Os estudos derivados deste investimento foram realizados pelo Grupo Interdisciplinario de Tecnologia Rural Apropriada (GIRA), pelo Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM, pelo Colégio de la Frontera Sur, e pelo Centro de Investigacion en Ciencias Agropecuarias de la UAEM (MASERA *et al.*, 2008). Até 2008, foram catalogados cerca de 40 estudos de casos que utilizaram o MESMIS para avaliação de sistemas de recursos naturais (MASSERA *et al.*, 2008; SILVA, C., 2013).

Segundo Souza (2007), uma das contribuições possíveis de uma rede de monitoramento baseada em indicadores é obtida através de informações confiáveis sobre o estado e a evolução dos fatores ambientais, bem como de seus graus de resiliência (cultural e ecológica) frente a possíveis alterações de seus componentes.

Os Indicadores têm muitas funções, sendo a principal delas a de facilitar a elaboração e avaliação de políticas públicas (UNITED NATIONS, 2007).

Segundo Queiroga (2001), os Indicadores [...] configuram-se em ferramentas concretas que apoiam o trabalho de planejamento e avaliação das políticas públicas, fortalecendo decisões, bem

como a participação cidadã, para impulsionar os países rumo ao desenvolvimento sustentável.

Existe uma variedade de modelos de avaliação de sustentabilidade, como descrito anteriormente no Quadro 04, porém alguns deles incluem o desenvolvimento de indicadores (SILVA; HOLANDA, 2010).

Indicador, portanto, é uma variável que reflete ou explica fenômenos ou fatos mais difíceis de compreender ou quantificar (VAN DER WERF; PETIT, 2002). Tal afirmação não difere de Mitchell *et al.* (1995), que define indicador como uma medida alternativa usada para descrever um estado ou situação em que medições diretas não são possíveis.

Os indicadores são ferramentas indispensáveis na avaliação de ecossistemas e possuem importância fundamental no uso do método MESMIS que se baseia nos estudos de sustentabilidade.

O termo indicador é definido por Holling (1978) como uma medida do comportamento do sistema em termos de atributos expressivos e perceptíveis. Segundo Hammond *et al.*, (1995), os indicadores podem informar uma determinada situação, mas também podem passar uma ideia de percepção, de uma tendência ou fenômeno não detectado imediatamente (VERONA, 2010).

Os indicadores podem ser usados individualmente, como parte de um conjunto, ou agregados em um modelo ou ferramenta para aumentar a compreensão por parte das comunidades e gestores interessados (VAN PASSEL *et al.*, 2007).

De acordo com autores como Mitchell *et al.* (1995), López-Ridaura *et al.* (2002), Van Cauwenbergh *et al.* (2007), o modelo ou ferramenta definida pode mudar frente às necessidades específicas dos públicos avaliados. Van Cauwenbergh *et al.* (2007) determina que a estrutura do modelo incorpora características que podem ser compreendidas e aplicadas em condições diferentes, o que influenciará a seleção do tipo dos indicadores, adequados ao tempo e aos recursos disponíveis para o processo de avaliação.

Os modelos de indicadores podem ser classificados quanto ao enfoque e quanto às gerações de modelos. Sendo que quanto ao enfoque são subdivididos em “sistêmicos” ou de “síntese comensuralistas” (QUEIROGA, 2001).

Queiroga (2001) define essa classificação destacando que, quanto ao *enfoque*, como de ‘enfoque sistêmico’ são aqueles que buscam sinergia e transversalidade entre os atributos de um sistema, ou ainda como de ‘enfoque de síntese’ ou ‘comensuralistas’, que buscam agregar em uma única unidade todas as informações da matriz de indicadores.

Os modelos de indicadores ainda podem ser classificados em três gerações distintas: a primeira é composta pelos *indicadores clássicos*, a segunda, em *indicadores baseados nas dimensões da sustentabilidade* e a terceira, de *indicadores composta por modelos*.

*A primeira geração é composta pelos indicadores clássicos* (a partir de 1980), que não avaliam as inter-relações entre atributos do sistema, como por exemplo: qualidade do ar, contaminação da água, desflorestamento, desertificação etc. *A segunda geração* (a partir da década de 90) passa a construir matrizes de indicadores baseadas *nas dimensões da sustentabilidade* (social, ambiental, econômica e institucional), sem estabelecer, no entanto, relações entre elas, tendo como principal obra o Livro Azul (QUIROGA, 2001). *A terceira geração de indicadores é composta pelos modelos*, criados principalmente a partir de 1996, descritos no Livro Azul – obra que evidencia a busca pela *abordagem ecossistêmica*, ou seja, que busca vinculações sinérgicas e transversais entre os *atributos* ou *dimensões da sustentabilidade*, entendendo que todos os fatores fazem parte do mesmo sistema, em diferentes níveis de alcances, quer sejam: global, nacional, regional, local etc. (QUIROGA, 2001); corroborando com a proposta de Linha do tempo do Desenvolvimento Sustentável (MORAES, 2011), anteriormente apresentada.

A terceira geração de modelos de indicadores de sustentabilidade, diferentemente de seus antecessores, não mais classifica fatores segundo as dimensões social, econômica, ambiental e institucional, e sim, entende que estas e outras dimensões devem ser observadas no âmbito das seguintes temáticas: *pobreza, governança, saúde, educação, demografia, perigos naturais, atmosfera, terra, oceanos, mares e costas, água doce, biodiversidade, desenvolvimento econômico, parceria econômica global, e consumo e padrões de produção* (SILVA, C., 2013). Esta percepção foi prevista por Lélé (1993), Conway (1994), Gidsa (1996) e Gallopin (2002) em conjuntos denominados atributos do sistema, sistematizados em produtividade, resiliência, confiabilidade, estabilidade, autogestão, equidade e adaptabilidade (MASERA *et al.*, 2008; SILVA, C., 2013).

De acordo com Masera *et al.*, 1999; López-Ridaura *et al.*, 2002 e Nicolose *et al.*, 2018, os atributos de sustentabilidade englobam as seguintes particularidades:

I - Produtividade: é a propriedade do agroecossistema de gerar o nível requerido de bens e serviços, representado pelos ganhos ou rendimentos em um determinado período de tempo. Destes ganhos podem ser representados e medidos por meio de indicadores diretos, por exemplo, as medidas de lucratividade econômica. Ou mediante indicadores indiretos que refletem o uso e manejo dos recursos naturais, avaliando seus efeitos ao longo do tempo.

II - Estabilidade: é a propriedade do agroecossistema de manter constante a produtividade gerada no decorrer do tempo; Resiliência: é a capacidade que um agroecossistema apresenta de retornar ao seu potencial de produção após sofrer perturbações e Confiabilidade: capacidade de um agroecossistema manter os benefícios desejados em níveis próximos aos gerados em condições normais. Esses atributos podem ser agrupados e denominados apenas de “estabilidade”, expressando a capacidade do sistema para lidar com a mudança.

III - Adaptabilidade: capacidade do agroecossistema de reencontrar estabilidade após uma situação adversa.

IV - Equidade: a capacidade do agroecossistema de distribuir, de forma justa, os benefícios e custos resultantes do manejo dos recursos naturais.

V – Autossuficiência ou Autogestão: é a capacidade do agroecossistema de regular e controlar suas relações com a contexto exterior.

### **5.2.2 Os Ciclos de Avaliação do MESMIS**

O ciclo de avaliação do MESMIS é dividido em seis etapas (Figura 12) apresentadas abaixo, para obter um diagnóstico complexo e indexado do sistema avaliado ele pode ser aplicado pontualmente, entretanto, o melhor aproveitamento dos resultados poderá ser obtido com sua repetição no mesmo sistema em escala de tempo diferenciada, ou mesmo, em comparação com sistemas semelhantes (LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2002).

A primeira etapa foi a escolha e descrição do objeto de estudo, obedecendo aos fundamentos de desenho de sistemas descritos por Clayton e Radcliffe (1996) e Giampietro e Pastore (2001), considerando-se ainda as relações produtivas homem-natureza (ALTIERI; NICHOLIS, 2005) e relações etnoecológicas (TOLEDO, 1998; SILVA, C., 2013).

Segundo Masera *et al.* (2008), para a descrição do sistema a ser analisado, três aspectos são essenciais: (i) identificar os sistemas de cultivo que se vai analisar, assim como seu contexto socioambiental e a escala territorial (espacial e temporal) do sistema; (ii) caracterizar o sistema de produção/cultivo de referência (convencional, tradicional) predominante na região; (iii) descrever os sistemas produtivos secundários ou alternativos.

Na sequência, é importante determinar os processos e aspectos que impedem a sustentação do sistema ao longo do tempo. Observando-se que dado ao grande índice de problemas enfrentados pelos atores (aquicultores neste caso), deve-se desenvolver o esforço de síntese.

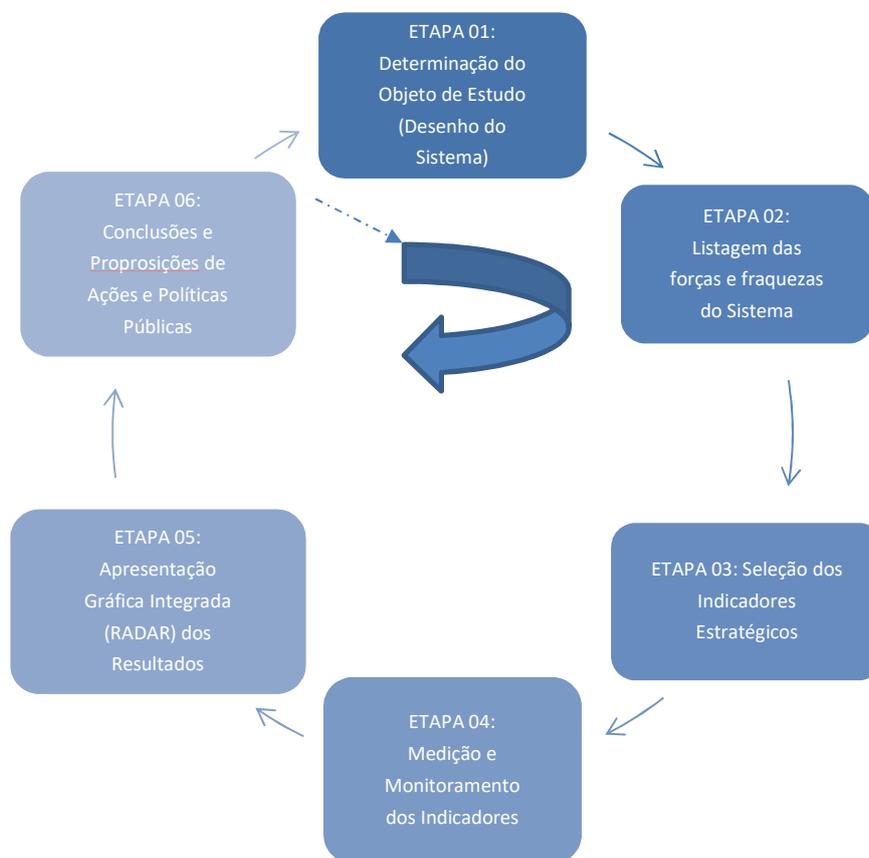


Figura 12 - Ciclo de Avaliação de Sustentabilidade do MESMIS

Fonte: LÓPEZ-RIDAURA *et al.* (2002)

Dentre as estratégias específicas, tem-se a 2ª Etapa do Ciclo de Avaliação MESMIS, na qual foram listadas as **forças** e **fraquezas** do Sistema. Assim, a seleção de indicadores estratégicos para a avaliação de sustentabilidade foi feita a partir da análise do quadro de forças e fraquezas do sistema, configurando-se aqui a 3ª terceira etapa metodológica (SILVA, C., 2013; GOMIDE, 2015).

Esses indicadores foram classificados em conjuntos denominados atributos do sistema (CONWAY, 1994; GALLOPIN, 2002; GIDSA, 1996; LÉLÉ, 1993), que são: produtividade, resiliência, confiabilidade, estabilidade, autogestão, equidade e adaptabilidade (MASERA *et al.*, 2008).

A coleta de dados, no intuito de medir e monitorar os indicadores, correspondente a 4ª

(quarta) etapa, foi pontual – de dez /2015 a nov/2016, apesar de poder ser repetida ao longo espaço temporal, em um ciclo adaptativo (GUNDERSON; HOLLING, 2002; SILVA, C., 2013), a fim de entender sua evolução em detrimento das ações empreendidas e políticas esperadas. Nesta etapa, foram realizadas aplicação de formulários da pesquisa com 65 perguntas fechadas e abertas (projetado para a escala de nível local – vide APENDICE B ), junto aos aquicultores que pertencem ao polígono proposto e entrevistas junto aos demais atores (cooperativa, associação, agências de fomento, frigoríferos de pescado, órgãos fiscalizadores e reguladores da atividade) intra-sistema para identificar e selecionar resultados oriundos de indicadores (MEUL *et al.*, 2008; REY-VALETTE *et al.*, 2008; SILVA, C., 2013; VAN CALKER *et al.*, 2005).

Indicadores candidatos são todos os elementos percebidos e de interesse para a sustentabilidade, enquanto os indicadores potenciais são elementos que efetivamente podem ser mensurados e analisados com precisão (BÉLANGER *et al.*, 2012). O conjunto de indicadores candidatos foi a ferramenta resultante da coleta de dados.

A apresentação dos resultados constitui-se a 5ª (quinta) etapa, que tratou os indicadores através de gráficos cartesianos, para um melhor entendimento das partes. No entanto, por conta da complexidade e multidimensional (CLAYTON; RADCLIFFE, 1996) envolvida na avaliação de sustentabilidade, se fez necessária a integração dos indicadores em gráficos do tipo Radar por atributo (GIAMPIETRO; PASTORE, 2001; SILVA, C., 2013; TEN BRINK *et al.*, 1991).

A 6ª (sexta) e última etapa da metodologia foi a análise dos resultados dos indicadores isolados e em conjunto, o que permite conclusões e proposições de ações e políticas públicas para melhoria da qualidade de vida dos atores envolvidos, na busca de garantir uma *aquicultura sustentável*<sup>15</sup> como uma produção lucrativa de organismos aquáticos que mantém uma interação harmônica duradoura com os ecossistemas e as comunidades humanas e promover relações socioeconômicas equitativas necessárias à sua sobrevivência, conforme prevê a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) (BRASIL, 2004; SILVA, C., 2013).

Para finalizar, resta mencionar que ao longo do processo de coleta, sistematização e análise dos dados, organizações não governamentais, instituições federais de ensino superior e pesquisa,

---

<sup>15</sup> Valenti (2008) definiu aquicultura sustentável como uma produção lucrativa de organismos aquáticos que mantém uma interação harmônica duradoura com os ecossistemas e as comunidades humanas. Esclareceu que, para a atividade perdurar ao longo do tempo, é indispensável que sejam consideradas as dimensões ambiental, econômica e social da sustentabilidade.

instituições públicas de fiscalização e extensão, pesquisadores, representantes de entidades classistas, instituições de fomento e sociedade civil, participantes de grupos de trabalhos direcionados ao desenvolvimento do Plano de Desenvolvimento da Pesca e Piscicultura do Baixo Amazonas (PDPBA) (em edição), participaram respondendo às questões dos formulários e ou roteiros pré-estabelecidos, o que possibilitou a obtenção e confronto com os dados coletados para a composição do quadro de *fortalezas e fragilidades* da aquicultura do Baixo Amazonas, com ênfase na área de estudo.

Através da análise das fortalezas e fragilidades obtidas, fez-se a identificação das variáveis, as quais foram selecionadas através de critérios (simples, mensuráveis, acessíveis, relevantes e oportunos) e averiguadas de acordo com os critérios críticos do MESMIS, à saber: (i) fácil de implementar; (ii) imediatamente compreensíveis; (iii) sensíveis a variações; (iv) reproduzíveis; (v) adaptados aos objetivos e; (vi) relevantes para a atividade (GOMEZ et al., 1996; MEUL et al., 2008).

### **5.2.3 Tratamento Estatístico de Dados**

Após coleta de dados, como alguns indicadores candidatos não apresentaram resultados significantes, foram descartados, para composição do modelo resultante de indicadores potenciais, conforme descrito por Ferreira (2016). A seguir, utilizou-se a estatística descritiva que permitiu analisar os parâmetros mínimos (MIN), médios (MED), desejáveis (P75) e máximos (MAX).

Os pontos fundamentais para o uso do método MESMIS, são: visão holística, participação e a necessidade de atuar em várias disciplinas em conjunto. Sendo que durante a aplicação do ciclo de avaliação de sustentabilidade desta tecnologia, necessita-se de elencar os aspectos positivos e as dificuldades enfrentadas dentro do sistema as quais correspondem, a segunda etapa do referido ciclo (VERONA, 2010).

O modelo resultante foi composto pelos indicadores de sustentabilidade selecionados, distribuídos nos atributos: (i) produtividade; (ii) estabilidade, resiliência e confiabilidade; (iii) adaptabilidade; (iv) equidade e; (v) autogestão.

Os parâmetros de referência do sistema foram definidos como um nível ótimo (MAX), e um nível não desejado de sustentabilidade (MIN) (MITCHELL *et al.*, 1995). O valor médio (MED) representa a situação diagnosticada do indicador potencial, sendo considerada a média das médias

de indicadores, o índice relativo de sustentabilidade (IRS). A denominação de índice relativo de sustentabilidade se dá pelo fato de que os indicadores podem variar relativamente ao sistema avaliado. Os valores do percentil 75 (P75) representam referências do próprio sistema com avanço além da média, tornando-se referência para melhoria do IRS. O percentil já foi utilizado em outros contextos para avaliar os resultados de uma ferramenta de monitoramento de sistemas ambientais (VASSEUR *et al.*, 2010; SILVA, C., 2013).

Como os indicadores possuem unidades de medida específicas, e diferentes entre si (quantitativos e qualitativos), a conversão em percentuais foi necessária para homogeneizar os resultados a serem aplicados na produção dos gráficos e no cálculo do IRS, tornando possível uma pontuação que simplifica a comparação de diferentes sistemas, e do mesmo sistema na escala temporal, melhorando a apresentação dos resultados em gráficos do tipo Radar.

### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa foi a escolha e descrição do objeto de estudo, obedecendo aos fundamentos de desenho de sistemas descritos por Clayton e Radcliffe (1996) e Giampietro e Pastore (2001), considerando-se ainda as relações produtivas homem-natureza (ALTIERI; NICHOLIS, 2005) e relações etnoecológicas (SILVA, C., 2013; TOLEDO, 1998).

Segundo Masera *et al.* (2008), para a descrição do sistema a ser analisado, três aspectos são essenciais:

- a) identificar os sistemas de cultivo que se vai analisar, assim como seu contexto socioambiental e a escala territorial (espacial e temporal) do sistema;
- b) caracterizar o sistema de produção/cultivo de referência (convencional, tradicional) predominantes na região;
- c) descrever os sistemas produtivos secundários ou alternativos.

Na sequência, foi importante determinar os processos e aspectos que impedem a sustentação do sistema ao longo do tempo. Observando-se que dado ao grande índice de problemas enfrentados pelos piscicultores, faz-se necessário desenvolver o esforço de síntese, para que sejam priorizados os de maior impacto para a cadeia produtiva da atividade.

A primeira etapa foi a escolha e descrição do objeto de estudo:

- a) identificar os sistemas de cultivo que se vai analisar, assim como seu contexto socioambiental e a escala territorial (espacial e temporal) do sistema;

O processo de buscar alternativas para garantir a Segurança alimentar já demanda mais de duas décadas, pois em 1995, os países membros da FAO adotaram o Código de Conduta da Pesca Responsável, que estabelece princípios e métodos aplicáveis a todos os aspectos da pesca e da aquicultura, que vêm sendo largamente aplicados, pois mostra caminhos para o desenvolvimento e gestão da pesca e da aquicultura. Dessa forma, a FAO desenvolveu planos de ação internacionais e estratégias complementares para melhorar a coleta de informação com vista a promover a pesca responsável (FAO, 2006).

Desde 2012, a FAO já preconizava que dentre os esforços para promover a boa governança para uma pesca responsável e sustentável, a aquicultura deveria incluir a ampla adoção e implementação dos princípios consagrados no Código de Conduta para a Pesca Responsável, bem como a partir das disposições das diretrizes internacionais em desenvolvimento para garantir uma pesca sustentável de pequena escala. Assim como, para garantir que o bem-estar ecológico seja compatível com o bem-estar humano e tornar a prosperidade sustentável a longo prazo uma realidade para todos. É necessário encontrar o equilíbrio certo entre aproveitar oportunidades e abordar ameaças no uso de tecnologia e recursos naturais, na aplicação de bons resultados econômicos e decisões políticas, na preservação da integridade ambiental e da licença social (FAO, 2012).

É importante salientar a importância da pesca e aquicultura para alimentação, nutrição e emprego de milhões de pessoas, que por meados do século XXI excederá em 9 bilhões de habitantes, muitas das quais têm grandes dificuldades em manter meios de vida razoáveis, frente às alterações climáticas e a degradação ambiental na base dos recursos. Para justificar tal afirmação, tem-se que a produção total de peixe atingiu um recorde em 2016, de 171 milhões de toneladas; das quais 88% são utilizados para consumo humano direto, graças à relativa estabilidade da produção pesqueira de captura, a redução de resíduos e o contínuo crescimento da aquicultura (FAO, 2018). Além disso, como resultado do crescimento da produção, o consumo *per capita* aparente de pescado passou de 17,4 kg/habitante.ano (FAO, 2006) para 20,3 kg/habitante.ano (FAO, 2018).

A América do Sul é uma das regiões mais propícias do mundo para o desenvolvimento da aquicultura em curto prazo, seja do ponto de vista das condições naturais ou dos aspectos socioeconômicos, em especial o Brasil (BRASIL, 2013a; BRASIL, 2013b).

Nas regiões Nordeste, Norte e Sudeste, a produção da pesca foi maior do que a aquicultura, enquanto no Centro-Oeste e no Sul, a aquicultura assumiu papel de destaque em relação à pesca. Das quatro regiões banhadas pelo Oceano Atlântico, a pesca de água doce foi mais significativa do que a pesca marinha apenas na região Norte. Entretanto, a aquicultura continental apresentou maior produção do que a maricultura em todas as regiões (BRASIL, 2013a).

A piscicultura é o ramo mais desenvolvido da aquicultura brasileira, e como principais fatores limitantes para o seu desenvolvimento, têm-se por consenso: dificuldade de regularização ambiental; elevado custo de produção; assistência técnica insuficiente; baixa qualificação dos produtores; poucas opções de linhas de crédito; baixos preços pagos ao piscicultor; dificuldade de acesso à tecnologia; limitações do mercado regional; e mortalidade de peixes por enfermidades (KUBITZA *et al.*, 2012).

No estado do Pará, existem as 7 zonas produtoras de pescado, que são: Paragominas, Tucuruí e Conceição do Araguaia (mesorregião Sudeste paraense), Capitão Poço (Mesorregião Nordeste paraense), Castanhal (Mesorregião Metropolitana de Belém), Curuçá (Mesorregião do Marajó), e na Mesorregião do Baixo Amazonas, que tem como sua principal cidade pólo – Santarém (BRABO *et al.*, 2016) .

A criação de peixes de água doce é a principal atividade aquícola do Pará, estando presente em todos os seus 144 municípios. A carcinicultura marinha e a ostreicultura contam com poucas iniciativas, cinco e sete empreendimentos comerciais, respectivamente, todos localizados na mesorregião Nordeste. Além delas, há registros de iniciativas de jacaricultura e quelonicultura, geralmente em escala familiar e até experimental (LEE; SAPERDONTI, 2008; HOSHINO, 2009; BRASIL, 2013b; BRABO, 2014; BRABO *et al.*, 2016).

Tendo como objeto de estudo o Polígono da região de Santarém-PA e sua zona Metropolitana (Mojuí dos Campos e Belterra), área da Mesorregião do Baixo Amazonas.

Esta pesquisa foi desenvolvida na região de Santarém e Zona Metropolitana (Mojuí dos Campos e Belterra), área da Mesorregião do Baixo Amazonas, quer seja área de planalto, várzea ou comunidades ribeirinhas nas quais as iniciativas da atividade piscícola vêm dando resultados iniciais para a consolidação em um futuro promissor; constituindo um polígono.

A área estudada se concentrou na região de Santarém, no Baixo Amazonas, destacando algumas áreas nesse polígono de Santarém, a saber: Planalto/Mojuí dos Campos (zona metropolitana de Santarém), Eixo Forte, zona Periurbana, Tapará, Arapiuns e Curuá-Una, que contempla as seguintes regiões: *do Planalto* (Mojuí dos Campos-zona metropolitana de Santarém) onde está um ecossistema anteriormente de mata secundária e plantações de monoculturas de grãos; *região do Eixo Forte* (estrada PA-457 até Alter-do-chão) onde ocorrem áreas de “savanas amazônicas” e predominância de corpos d’água; *região periurbana* (Maicá, Pérola do Maicá, Santarenzinho) com ecossistemas de áreas alagadas por cursos d’água, notadamente igarapés que abastecem a rede de água; *a região do Tapará* (com área de assentamentos do INCRA/SPU) com ecossistema de várzea e águas brancas do rio Amazonas; *a região do Arapiuns*, num ecossistema de rios mais antigos e com influência de poucos sedimentos e por último, *a região do Curuá-Una*, onde tem-se um ecossistema de rios de influência de ácidos húmicos e fúlvicos, ricos em sedimentos orgânicos em decomposição, também dado a presença da UHC ‘a montante.

a) caracterizar o sistema de produção/cultivo de referência predominantes na região;

Os Sistemas de Cultivo na área pesquisada são: extensivo, semi-intensivo e intensivo. Não existe Supertintensivo na região. Sendo que o predominante na região é o semi-intensivo em tanques escavados, como nas regiões Sudeste e Nordeste paraense. Ainda que existam outros sistemas de cultivo no polígono estudado, tais como: extensivo e intensivo.

Para reiterar a informação anterior, temos um panorama do Nordeste Paraense, pois dentro do Estado do Pará, é a zona que detém o maior desenvolvimento da piscicultura.

A piscicultura continental é praticada em todos os 144 municípios do Estado do Pará, sendo desenvolvida, principalmente, em empreendimentos de pequeno porte, que adotam açudes particulares ou viveiros escavados como estruturas de criação. Dentre as mesorregiões paraenses, o Nordeste concentra o maior número de projetos, possui alguns dos principais fornecedores de insumos básicos e apresenta um mercado consumidor relativamente consolidado para peixes produzidos em cativeiro, condições que viabilizam a formação de alguns arranjos produtivos locais de piscicultura, mesmo que incipientes (BRABO *et al.*, 2017).

Em comparação à região Nordeste paraense, a região do Baixo Amazonas também possui similaridade quanto ao porte, que na região estudada, os empreendimentos ainda são de pequeno porte, predominantemente em viveiros escavados, com um mercado consumidor local.

A exceção de viveiro escavado de médio porte na zona do Baixo Amazonas, está localizado o plantel na região com ecossistema de várzea, na região de Pixuna do Tapará, em que o

empreendimento ocupa mais de 9 hectares de lâmina d'água, com 31 tanques produtivos.

Além desses fatores já mencionados, temos ainda outras similaridades entre as regiões Nordeste e Oeste paraenses, à saber: alto custo de produção (sem incentivos fiscais municipais para investimento na atividade zootécnica da aquicultura, em especial, na piscicultura); a ineficiência no manejo e a baixa cooperação entre os empreendimentos são os principais fatores limitantes para o desenvolvimento da piscicultura, porém a vocação agropecuária, a expansão recente da atividade e o mercado consumidor são potencialidades regionais a serem exploradas (BRABO *et al.*, 2017).

A nível de Estado, o nordeste paraense é a mesorregião que apresenta o maior número de empreendimentos piscícolas, alguns dos principais fornecedores de insumos básicos do estado e um mercado consumidor relativamente estabelecido para peixes produzidos em cativeiro. Destacando-se que a maioria das iniciativas é de pequeno porte, de acordo com a Resolução CONAMA nº 413 de 26 de junho de 2009 (Brasil, 2009). E adota açudes particulares e viveiros escavados como estruturas de criação. Os peixes redondos, a tilápia *Oreochromis niloticus*, o piaçu *Leporinus macrocephalus* e o pintado amazônico *Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius marmoratus* assumem papel de destaque em relação às espécies (BRABO *et al.*, 2016a).

Dentre os polos de aquicultura que se espalham no Estado do Pará com o apoio das gestões municipais e do Governo do Estado, por meio da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP), Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (Adepará) e Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater); destaca-se o Polo de Paragominas, situado na mesorregião do Sudeste do Pará (SEPLAN, 2016).

Para que este e outros polos de criação possam se desenvolver, fortalecendo as economias de suas regiões e criando opções sustentáveis para a criação e comercialização de peixes, a SEDAP tem investido em capacitações para pescadores e aquicultores em todo o Estado. Em julho de 2015 a secretaria fez uma capacitação em Concórdia do Pará, nordeste do Estado, para produtores rurais que já atuam na piscicultura e àqueles que pretendem entrar na atividade. Assim como ocorre em outros municípios, a SEDAP trabalha com técnicos das prefeituras para que eles possam se tornar propagadores deste conhecimento nas regiões vizinhas (SEPLAN, 2016).

Na sequência, tem-se a caracterização do sistema de produção/cultivo de referência predominantes na região (corroborando com o descrito no Quadro 1, apresentado no Capítulo 4) que apresenta os ambientes de cultivo, área, sistemas e modalidade de criação, espécies cultivadas, densidade de estocagem, produção, valor de comercialização e faturamento previsto para a

produção aquícola na área metropolitana de Santarém.

a) descrição dos sistemas produtivos secundários ou alternativos.

Dentre os sistemas produtivos secundários ou alternativos, à seguir destacam-se os tanques-rede em gaiolas de madeira e tela (flutuante), os tanques-rede escavados em área de várzea e os tanques oriundos de canais de igarapés.

- **Tanques-rede (em gaiolas de madeira e tela)** na comunidade de Anã, na região de Arapiuns, distrito do Município de Santarém-PA, estão instalados os 13 tanques-rede confeccionados de madeira e tela, como se fossem gaiolas. Estão numa depressão próxima à comunidade, que chamam de lago, mas no período chuvoso abre-se para o rio, não se enquadraria como lago, pela classificação de SIOLI (1991). Na região do polígono pesquisado, esse tipo de tanque-rede alternativo foi construído pelos próprios piscicultores de Anã, que atendem a demanda local, com o cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*).
- **Gaiola Flutuante** ou tanque-rede é uma espécie de caixa confeccionada de madeira ou de ferro galvanizado, recoberto com tela de arame galvanizado ou feita totalmente de madeira, substituindo-se a tela por ripas em forma de treliça (fig. 13 ). Uma armação flutuante composta de tambores, ferragens e madeira mantém a gaiola na superfície da água (BRABO, 2018).



Figura 13 - Modelo de gaiola flutuante  
Fonte: TEIXEIRA, R. N.G (set, 1999) Embrapa

- **Tanques-rede (em material vindo de fábrica...)** na região de Curuá-una; na área de um piscicultor colombiano que reside em Santarém e que investiu comprando tanques-rede de aço galvanizado oriundo de fábrica, e implantando na região do rio Curuá-Una, com criação de Tambaqui (*Colossoma macropomum*).



Figura 14 - Tanque rede para piscicultura e Telas em Rolos  
Fonte: [www.maxtelas.com.br](http://www.maxtelas.com.br) (2018)

- **Tanques escavados em área de planalto**, próximo a grandes áreas de monoculturas; como o plantel de um piscicultor de pequeno porte, situado na área de planalto, próximo a grandes extensões de área com plantações de grãos (notadamente de soja), no município de Mojuí dos Campos.

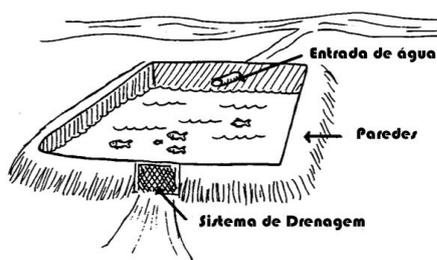


Figura 15 - Tanque escavado para criar peixes  
Fonte: [www.comofazerfacil.com.br](http://www.comofazerfacil.com.br) (12.mar.2014)

- **Tanques escavados em área de várzea** (áreas inundáveis); Como a área de um dos maiores plantéis na região pesquisada, situados em ecossistema de várzea (áreas inundadas sazonais). Que tem 31 tanques escavados, num total de 9 hectares de lâmina d'água.

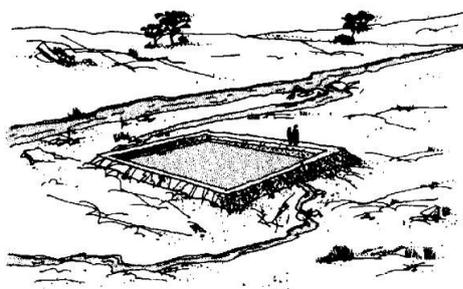


Figura 16 - Tanque escavado em ecossistema de áreas inundáveis

Fonte: <https://www.ebah.com.br/content/ABAAAykYAD/construcao-tanques-piscicultura>

- **Tanques oriundos de barragem;** como a barragem construída na área de 4 hectares de lâmina d'água, arrendada para a COOPATA, situado na área de planalto do município de Mojuí dos Campos. Empreendimento este que adotou a opção de tanques oriundos de barragem, com a inserção de um Monge sem parede interna para o controle da drenagem do viveiro.

Nesse tipo de obra de engenharia, o controle da drenagem é feito através de uma comporta tipo guilhotina posicionada bem na frente do tubo de drenagem, rente à parede traseira do monge. As guias mantêm a guilhotina na posição para que esta possa ser levantada (aberta) ou abaixada (fechada) a qualquer tempo. Um quadro com tela é encaixado nas ranhuras das paredes laterais do monge durante a drenagem para evitar a fuga de peixes (ONO et al., 2002).

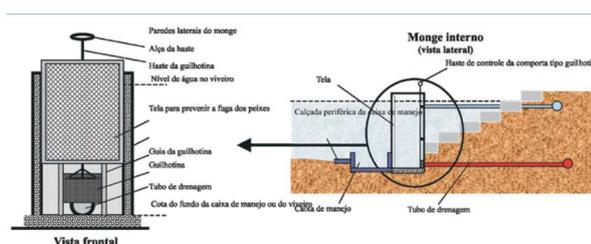


Figura 17 - Monge sem parede interna para o controle da drenagem do viveiro

Fonte: ONO, et al. (2002)

- **Tanques oriundos de canal de igarapés;** como os da região do Eixo Forte (PA-457 Santarém/ Alter-do-chão), área intercortada por inúmeros corpos hídricos, como os igarapés. E piscicultores aproveitaram a área do igarapé para desviar um pouco o curso d'água para implantar seu empreendimento.

Na sequência, abordou-se os processos e aspectos que impedem a sustentação do sistema ao longo do tempo. Pois o volume de pontos fortes e fracos levantado foi significativo, de forma que se fez necessário um esforço de síntese para que fossem priorizados os indicadores estratégicos. Segundo Maser *et al.* (2008) as forças e fraquezas são opostas e separadas por um ponto de referência de determinada escala, que se denomina *indicador*.

Na 2ª Etapa do Ciclo de Avaliação MESMIS, foram listadas as **forças** e **fraquezas** do Sistema. Como visto no Capítulo 4, tem-se a seguir a listagem com destaque para os Pontos Fortes

e os Pontos Fracos da atividade aquícola na área do polígono pesquisado, os quais subsidiou na seleção dos indicadores candidatos.

Quadro 5 - Pontos Fortes e Fracos da atividade aquícola na área do polígono de Santarém-PA e zona metropolitana

<b>Pontos Fortes:</b>	<b>Pontos Fracos:</b>
<p>1) União em forma de associação e ou cooperativa;</p> <p>2) Região rica em corpos d' água (com potencial hídrico), tais como: igarapés, rios, furos, etc...que facilita o acesso para desvio do curso d' água por processos de barragem;</p> <p>3) Captação de água;</p> <p>4) O Tambaqui – é um ícone com pacote tecnológico desenvolvido e com demanda de mercado alta / espécie de preferência popular; espécie mais cultivada na Amazônia e no Brasil (em águas continentais);</p> <p>5) Tem oferta de alevinos praticamente no ano todo; tem técnica de reprodução induzida conhecida.</p> <p>6) disponibilidade de radiação solar, praticamente o ano inteiro;</p> <p>7) a população se alimenta de peixe em grande quantidade, independente da classe social;</p> <p>8) Empreendimentos localizados nas proximidades de corpos hídricos;</p> <p>9) Cultivo de espécies regionais</p> <p>10) Disponibilidade de alevinos oriundos da Estação de Piscicultura, da Secretaria de Estado (SEDAP)</p> <p>11) Mercado (população disponível p compra)</p> <p>12) Energia elétrica acessível</p> <p>13) Pertence a Associação, Cooperativa ou outro</p>	<p>1) Dificuldade de comercialização do pescado;</p> <p>2) Não tem licenciamento ambiental/ pode ser multado;</p> <p>3) Custo da ração é alto;</p> <p>4) Não tem capacitação para iniciar o negócio / empreendimento (piscicultura);</p> <p>5) Falta de regularização da área à ser implementado o empreendimento;</p> <p>6) Possui baixa escolaridade;</p> <p>7) Dificuldade de acesso à elaboração do projeto para implantação do empreendimento;</p> <p>8) Ausência de indústria para fabricação da ração;</p> <p>9) Problema fundiário (falta do título da terra);</p> <p>10) Não tem conhecimento da atividade em si (probabilidade de insucesso na atividade).</p> <p>11) O plantel fica localizado longe das rodovias para escoamento da produção;</p> <p>12) reside na zona urbana;</p> <p>13) Não possui titulação da terra, somente posse da terra;</p> <p>14) Falta de serviços públicos de saúde e Educação de Qualidade;</p> <p>15) Sem acesso ao computador, à internet;</p> <p>16) acesso precário ao serviço de telefonia móvel (celular);</p> <p>17) acesso precário aos serviços de saúde</p> <p>18) Abastecimento de água precário;</p> <p>19) Quantidade comercializada e preço de venda por espécie não competitivo;</p> <p>20) A produção atende somente ao mercado local;</p> <p>21) Tipo de produção: 55,45% é monocultivo de tambaqui</p> <p>22) Produção é feita sobre encomenda</p> <p>23) tipo de produção: espécies diferentes criadas juntas no mesmo viveiro, com mesma quantidade de ração;</p> <p>24) Produção sazonal, pois não produz durante o ano todo</p> <p>25) Número de viveiros /tanques insipiente para a demanda</p> <p>26) Quantidade vendida praticamente só na semana santa;</p> <p>27) Quantidade baixa de alevinos comprada;</p> <p>28) Preço de origem dos alevinos</p> <p>29) sistema de criação utilizado sem orientação técnica</p>

	30) Faixa etária dos produtores muito alta; 31) Quantidade de piscicultores é baixa para a demanda; 32) piscicultor que reside na região a menos de 10 anos 33) Baixa Renda mensal do grupo familiar 34) total de pessoas que residem na casa que dependem da renda é alta 35) poucas pessoas que contribuem com a renda familiar 36) piscicultura não é principal fonte de renda 37) piscicultura não é vista como um ramo empresarial 38) Fornecedor de alevinos, intermediários e compradores não são os mesmos; 39) origem da água está comprometida 40) Volume insuficiente d'água de abastecimento para o plantel 41) Não há controle na Qualidade da água 42) Problemas de contaminantes comprometendo a qualidade de água 43) Ausência de Controle dos parâmetros 44) Sem frequência do controle dos parâmetros físicos, químicos e biológicos; 45) Inexistência de Controle de oxigenação suplementar da água 46) Inexistência da Taxa de renovação da água 47) sem nenhum tipo de ajuda financeira 48) Pertence a Associação, Cooperativa ou Outro 49) Não Possui curso de capacitação 50) Sem assistência técnica no último 51) Sem Periodicidade da assistência técnica 52) Não possui licenciamento ambiental
--	--

Fonte: Dados oriundos da pesquisa no polígono de Santarém-PA e zona metropolitana, 2017.

A partir dos dados coletados na pesquisa de campo via formulário com 65 questões mistas (abertas e fechadas) junto aos aquicultores que aceitaram participar da pesquisa e assinaram o TCLE e instituições ligadas ao setor aquícola regional, por roteiro pré-estabelecido, bem como das informações resultantes dos grupos de estudo ligados a elaboração do Plano de Desenvolvimento da Pesca e Piscicultura do Baixo Amazonas (PDPPBA), foram delimitadas as forças e fraquezas do sistema aquícola regional (Quadro 6). Reiterando que, a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Estado do Pará (UEPA) (CAAE 50019915.8.0000.5168) e todos os entrevistados, antes do início das entrevistas com Roteiro Preestabelecido, foram esclarecidos e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Informações complementares foram obtidas de relatórios técnicos e publicações ligadas ao setor aquícola.

Quadro 6 - Lista de indicadores candidatos (Relacionados com as forças e fraquezas e respectivos

atributos de sistema)

ATRIBUTO	FORÇAS E FRAQUEZAS	VARIÁVEIS
<b>Produtividade</b>	<p><b>Forças</b></p> <p>1 - Empreendimentos localizados nas proximidades de corpos hídricos;</p> <p>2 – Cultivo de espécies regionais</p> <p>3 – Disponibilidade de alevinos.</p> <p>4 – Mercado (pop disponível p compra)</p> <p>5 – Energia elétrica</p> <p><b>Fraquezas</b></p> <p>O plantel fica localizado longe das rodovias para escoamento da produção;</p> <p>5) reside na zona urbana;</p> <p>6)acesso ao computador;</p> <p>7) telefone celular;</p> <p>8) acesso à internet;</p> <p>9)Inexistência de uma fábrica de ração</p> <p>10) produtividade de fora competitiva</p>	<p>1) - Abastecimento de água;</p> <p>2) - Espécies exploradas, com predominância do Tambaqui;</p> <p>3) – Nº de fornecedores ou alevinos colocados no mercado;</p> <p>4) – Quantidade comercializada e preço de venda por espécie;</p> <p>5) - Possui energia elétrica na propriedade;</p> <p>6) reside em zona urbana;</p> <p>7) A produção atende ao mercado local;</p> <p>8)Tipo de produção: monocultivo? Pois 55,45% é monocultivo de tambaqui</p> <p>9)Produção é feita sobre encomenda</p> <p>10)tipo de produção</p> <p>11)Espécies criadas juntas no mesmo viveiro;</p> <p>12)Produção durante o ano todo?</p> <p>13) de mais de uma espécie</p> <p>14)Número de viveiros /tanques</p> <p>15) Duração do ciclo (meses)</p> <p>16)Quantidade vendida;</p> <p>17)Quantidade de alevinos comprada;</p> <p>18)Preço de origem dos alevinos</p> <p>19) sistema de criação utilizado?</p> <p>20)Quais as Espécies cultivadas?;</p> <p>21) densidade de estocagem</p>
<b>Estabilidade, Resiliência e Confiabilidade</b>	<p><b>Forças</b></p> <p>1)produção por encomenda,</p> <p>2) projeto é o mesmo,</p> <p>3) aproveitou área alagada,</p> <p>4)fertiliza,</p> <p>5)faz calagem</p> <p><b>Fraquezas</b></p> <p>1)Dificuldade no licenciamento,</p> <p>2)tem somente da posse terra, não é titulada</p> <p>3) faltou assistência na construção,</p> <p>4) mesmos fornecedores</p> <p>5)Falta de serviços públicos de saúde e Educação de Qualidade;</p>	<p>1) Faixa etária dos produtores;</p> <p>2)Quantidade de piscicultores;</p> <p>3) morador da região a quanto tempo?</p> <p>4)Renda mensal do grupo familiar</p> <p>5) total de pessoas que residem em sua casa que dependem da renda</p> <p>6) pessoas que contribuem com a renda familiar</p> <p>7)piscicultura não é única fonte de renda (participação em %)</p> <p>8) Fornecedor de alevinos, intermediários e compradores são os mesmos?</p>
<b>Adaptabilidade</b>	<b>Forças</b>	1) quanto tempo está na atividade

	<p>1) Reside na propriedade;  2) utiliza bombas,  3) possui aerador,  4) controla ICA,  5) usa medicamento,  6) desinfesta áreas e utensílios antes de produzir,  7) seca viveiros entre ciclos  8) varia alimento por espécie,</p> <p><b>Fraquezas</b>  1) falta acompanhamento técnico,  2) sem financiamento para o empreendimento,  3) ocorreu mortalidade de peixes,  4) falta água,  5) problema com qualidade água,  6) doenças no plantel</p>	<p>2) origem da água  3) Volume d'água de abastecimento  4) Qualidade da água  5) Problemas na qualidade de água  6) Controle dos parâmetros  7) Qual frequência do controle dos parâmetros?  8) Controle de oxigenação suplementar da água  9) Taxa de renovação da água</p>
<b>Equidade</b>	<p><b>Forças</b>  1) Produção atende q mercado?  2) não recebeu ATER,  3) fornece alimento para o plantel</p> <p><b>Fraquezas</b>  1) Finalidade maior não é econômica/empresarial  2) não fornece alimento por fase (alevino, juvenil, adulto)  3) baixa rentabilidade dos sistemas produtivos</p>	<p>12) Renda Mensal  14) Rendimento médio mensal com a piscicultura  16) Recebe algum tipo de ajuda financeira  17) Pertence a Associação, Cooperativa ou Outro?  18) Possui curso de capacitação?  19) recebeu assistência técnica no último ano?  Periodicidade da assistência técnica</p>
<b>Autogestão</b>	<p><b>Forças</b>  1) Pertence a Associação, Cooperativa ou outro?  2) Possui Curso de capacitação na área aquícola  3) Investimento do setor público (capacitação)</p> <p><b>Fraquezas</b>  1) aquíicultura não é a única fonte de renda,  2) não registra dados produtivos,  3) não há produção anual,  4) não controla parâmetros,  5) não controla Oxigênio suplementar,  6) não faz troca água periódica,  7) não é licenciado,  8) baixa capacidade organizativa e cooperativa.</p>	<p>1) Possui curso de capacitação?  2) Meios de transporte que utiliza;  3) qual tarefa executa na propriedade?  4) meios de comunicação que mais utiliza;  5) organizações cooperativas ou associativas (qtd);</p>

Fonte: adaptado de Silva (2013).

Para se avaliar a sustentabilidade, fez-se necessário selecionar os indicadores estratégicos, os quais foram feitos à partir da análise do quadro de forças e fraquezas do sistema, configurando-se aqui na terceira etapa metodológica (MASERA *et al.*, 2008). Os indicadores podem ser classificados em conjuntos denominados atributos do sistema (LÉLÉ, 1993; GIDSA, 1996; CONWAY, 1994; GALLOPIN, 2002), que são: produtividade, resiliência, confiabilidade, estabilidade, adaptabilidade, equidade e autogestão (MASERA *et al.*, 2008; SILVA, C., 2013).

A partir do quadro 6, contendo a lista de indicadores candidatos e relacionados com as forças e fraquezas do sistema aquícola regional, se procedeu à seleção de indicadores estratégicos para a avaliação de sustentabilidade, a partir da análise do quadro dessas forças e fraquezas do sistema. Foi possível identificar variáveis que foram filtradas por critérios (simples, mensuráveis, acessíveis, relevantes e oportunas) e verificadas através dos critérios críticos do MESMIS: (i) fácil de implementar; (ii) imediatamente compreensíveis; (iii) sensíveis a variações; (iv) reprodutíveis; (v) adaptados aos objetivos e relevantes para o usuário (GIRARDIN *et al.*, 1999; GOMEZ *et al.*, 1996; MEUL *et al.*, 2008; SILVA, C., 2013). Assim, os indicadores que não atenderam foram removidos do conjunto.

Como informado no capítulo 4, além dos formulários aplicados junto aos 46 Aquicultores, foram realizadas entrevistas junto à 08 instituições de classe (cooperativa e associação de piscicultores), órgãos responsáveis pela implementação, regulamentação e fiscalização da atividade, instituições de pesquisa e extensão, iniciativa privada (frigoríferos) e as agências de fomento. Essa etapa foi realizada por amostragem não probabilística intencional, pois eram os atores que atenderam positivamente à demanda via ofício, ou seja, são aqueles exatamente que estão relacionados de forma mais direta com a atividade aquícola, não necessariamente todos os atores da população envolvidos.

De acordo com Mattar (2001), *Amostragem não probabilística*: é aquela em que a seleção dos elementos da população para compor a amostra depende ao menos em parte do julgamento do pesquisador ou do entrevistador no campo. Não há nenhuma chance conhecida de que um elemento qualquer da população venha a fazer parte da amostra. A característica principal das técnicas de amostragem não probabilística é a de que, não fazendo uso de formas aleatórias e seleção, torna-se impossível a aplicação de fórmulas estatísticas para o cálculo, por exemplo, entre outros, de erros de amostra. Dito de outro modo, não podem ser objetos de certos tipos de tratamentos estatísticos. (MARCONI; LAKATOS, 2002).

O formulário de pesquisa foi adaptado de um pretérito do Laboratório de Ecologia do Ictioplancton /ICTA/UFOPA, elaborado pelo Prof. Esaú Carvalho e Ana Paula Sherer; serviu de matriz norteadora do instrumento de pesquisa; o qual foi projetado para a escala de nível local e ainda para alimentar os dados necessários à análise dos indicadores candidatos (Quadro 7). Como descrito, os indicadores foram classificados em atributos (produtividade, resiliência, confiabilidade, estabilidade, adaptabilidade, equidade e autogestão (LÉLÉ, 1993; GIDSA, 1996; CONWAY, 1994; GALLOPIN, 2002; MASERA *et al.*, 2008; SILVA, C., 2013).

A 3ª terceira etapa, consistiu na seleção de indicadores estratégicos para a avaliação de sustentabilidade a partir da análise do quadro de forças e fraquezas do sistema.

Quadro 7 - indicadores selecionados para utilização da ferramenta (MESMIS)

<b>Produtividade</b>	Quantidade de fertilizante utilizado (g/m <sup>2</sup> )
	Densidade de alevinos/ha no Sistema Extensivo
	Densidade de alevinos/ha no Sistema Semi-intensivo
	Densidade de alevinos/ha no Sistema Semi-intensivo - Tanque-rede
	Densidade de adultos/ha no Sistema Extensivo
	Sistema de cultivo
	Densidade adultos/ha no Sistema Semi-intensivo
	Taxa de renovação da água (horas)
<b>Estabilidade, Resiliência e Confiabilidade</b>	Energia e água na propriedade e comercialização.
	Proporção de bombas por viveiros
	Quantidade de área por viveiro
	Tempo na atividade (anos)
	Frequência que fornece alimento/dia
	Origem água (chuva, barragem, rio, nascente, igarapé, poço)
	Anos de estudo
	Qual a dificuldade no licenciamento (Burocracia, não tentou, Demora, preço, distância, sem documento)
<b>Adaptabilidade</b>	Dificuldade no licenciamento, produção por encomenda, posse terra, projeto é o mesmo, assistência na construção, aproveitou área alagada, fertiliza, faz calagem, mesmos fornecedores)
	Taxa de sobrevivência (%) do plantel no Sistema Extensivo
	Taxa de sobrevivência (%) do plantel no - Sistema Semi-intensivo
	Renda mensal familiar (R\$)
	Participação da renda da aquicultura na renda familiar (R\$)
	Periodicidade ATER (mês)
<b>Equidade</b>	Reside propriedade, acompanhamento técnico, quem financiou, utiliza bombas, possui aerador, ocorreu mortalidade, falta água, problema com qualidade água, varia alimento por espécie, controla ICA, doenças no plantel, usa medicamento, desinfesta áreas e utensílios antes de produzir, seca viveiros entre ciclos
	Custo do alevino de tambaqui (R\$)
	Custo do alevino de tambatinga (R\$)
	Custo do alevino de pirarucu (R\$)
	Alimento fornecido por kg de peixe
	Custo do projeto por viveiro (R\$)
<b>Autogestão</b>	Produção atende q mercado, finalidade, recebeu ATER, fornece alimento para o plantel, fornece alimento por fase
	Ciclo de produção no Sistema Extensivo
	Ciclo de produção no Sistema Semi-intensivo
	Ciclo Sistema de produção no Semi-intensivo - Tanque-rede

	Curso de capacitação na área aquícola
	Participação em entidade de classe
	Possui curso capacitação, aquicultura única fonte de renda, registra dados produtivos, há produção anual, controla parâmetros, controla Oxigênio suplementar, troca água, é licenciado.

Fonte: Dados oriundos dos formulários aplicados aos aquicultores no polígono de Santarém-PA, 2017.

Os pontos fortes e fragilidades pontuadas por produtores e representantes de instituições ligadas ao setor aquícola local são em alguns pontos análogos e outros antagônicos, permitindo uma visão ampla e representativa.

Como descrito no item 5.2.3. Tratamento Estatístico de Dados, após coleta de dados, como alguns indicadores candidatos não atenderam aos critérios críticos do MESMIS e não apresentaram informações suficientes (poucas respostas para os itens) para a sua utilização, foram descartados, para composição do modelo resultante de indicadores potenciais, conforme descrito por Ferreira (2016). A seguir, utilizou-se a estatística descritiva que permitiu analisar os parâmetros mínimos (MIN), médios (MED), desejáveis (P75), e máximos (MAX). Para Davila (2018), a *estatística descritiva* é a etapa inicial da análise utilizada para descrever e resumir os dados. A disponibilidade de uma grande quantidade de dados e de métodos computacionais muito eficientes revigorou esta área da estatística.

Para a 4ª (quarta) etapa, que se constituiu na medição e monitoramento dos indicadores, como descrito no item 4.2 do capítulo 4, a coleta de dados foi realizada de dez/2015 a nov/2016 através da aplicação de formulários e roteiros semiestruturados (BARDIN, 2010) junto aos produtores, representantes das associações, cooperativas, agências de fomento e órgãos responsáveis pela atividade aquícola. Além de registro fotográfico e em áudio. Ao longo do processo de análise foi observado que 2 produtores entrevistados possuíam informações sombreadas (cultivo na mesma área com parente ou cultivo coletivo) e que, apesar de 8 entrevistados se considerarem produtores, ainda não haviam ingressado na atividade e não possuíam nenhum ambiente de cultivo, pois faziam parte de um projeto a ser implantado para cultivo de peixes em tanques-rede junto a cooperados da COOPATA. Dessa forma, as análises foram realizadas sobre as informações de 36 produtores aquícolas regionais.

Após a seleção dos indicadores estratégicos, foram priorizados o processo de medição e monitoramento dos mesmos. Através da estatística descritiva (etapa inicial da análise), analisou-se os parâmetros mínimos (MIN), médios (MED), desejáveis (P75) e máximos (MAX). No total, o modelo resultante é composto por 38 indicadores estratégicos de sustentabilidade, que foram

selecionados para mensurar a sustentabilidade do sistema aquícola regional, distribuídos nos respectivos atributos: (i) produtividade com oito indicadores; (ii) estabilidade, resiliência e confiabilidade com dez indicadores; (iii) adaptabilidade com dez indicadores; (iv) equidade com cinco indicadores; e (v) autogestão também com cinco indicadores (Quadro 8).

Os parâmetros de referência do sistema foram definidos como um nível ótimo (MAX), e um nível não desejado de sustentabilidade (MIN) (MITCHELL *et al.*, 1995). O valor médio (MED) representa a situação diagnosticada do indicador potencial, sendo considerada a média das médias de indicadores o Índice Relativo de Sustentabilidade (IRS). Os valores do percentil 75 (P75) representam referências do próprio sistema com avanço além da média, tornando-se referência para melhoria do IRS. O percentil já foi utilizado em outros contextos para avaliar os resultados de uma ferramenta de monitoramento de sistemas ambientais (VASSEUR *et al.*, 2010).

Os indicadores têm unidades de medida específicas, e diferentes entre si, por isto a conversão em percentuais foi necessária para homogeneizar os resultados a serem aplicados na produção dos gráficos, e no cálculo do IRS. De forma que, foi possível ter uma pontuação que simplificasse a comparação de diferentes sistemas, e do mesmo sistema na escala temporal, melhorando a apresentação dos resultados em gráficos do tipo Radar (gráficos de 03 à 07).

O diferencial entre os indicadores candidatos e os estratégicos se deve ao fato de que os indicadores candidatos são resultados das forças e fraquezas do sistema, uma vez que o indicador é o ponto de referência de determinada escala, que separa as forças e as fraquezas do sistema. Enquanto que os indicadores estratégicos, são resultados do esforço de síntese, entre os problemas enfrentados que impedem a sustentação do sistema ao longo do tempo (MASERA *et al.*, 2008).

A 5ª etapa, fez-se a apresentação gráfica integrada (modelo Radar) dos resultados.

Nesta etapa, os indicadores foram tratados através de gráficos cartesianos, para um melhor entendimento das partes do sistema. Nesta etapa, por conta da complexidade e dimensão múltipla dos resultados do processo, pode-se optar por uma integração de todos os indicadores em um único gráfico tipo Radar (TEN BRINK *et al.*, 1991; GIAMPIETRO; PASTORE, 2001), ou apresentá-lo em forma de gráficos distintos por atributos. Por questões de fins didáticos, optou-se pela apresentação de cinco gráficos tipo Radar para cada atributo do sistema, com suas respectivas tabelas. E ao final, uma tabela integrada com o resultado final dos cinco atributos.

Quadro 8 – Resultado na análise de Indicadores Estratégicos selecionados de acordo com os atributos da metodologia MESMIS.

Atributo	N Formulário	Min	Média	DVP	P75	Max	Min%	Med %	P75% encontrado	P75% sustentável	Max%
Produtividade 8	Quantidade de fertilizante utilizado (g/m <sup>2</sup> )	0,00	37,18	93,69	262,50	262,50	84,62	7,69	7,69	75,00	100,00
	Densidade de alevinos/ha no Sistema Extensivo	0,26	1,29	0,64	1,63	2,17	55,56	11,11	33,33	75,00	100,00
	Densidade de alevinos/ha no Sistema Semi-intensivo	0,23	3,41	6,56	18,00	24,00	25,00	66,67	8,33	75,00	100,00
	Densidade de alevinos/ha no Sistema Semi-intensivo - Tanque-rede	10,50	30,15	17,34	50,00	66,67	50,00	8,33	41,67	75,00	100,00
	Densidade de adultos/ha no Sistema Extensivo	783,70	3.874,52	2.048,63	5.000,00	6.666,67	55,56	22,22	22,22	75,00	100,00
	Densidade adultos/ha no Sistema Semi-intensivo	2.333,33	8.635,95	5.733,09	13.636,36	18.181,82	66,67	25,00	8,33	75,00	100,00
	Taxa de renovação da água (horas)	12,00	240,34	164,22	273,75	365,00	30,77	15,38	53,85	75,00	100,00
	Energia e água na propriedade.	0,00	1,49	0,68	1,50	2,00	10,26	30,77	58,97	75,00	100,00
Estabilidade, Resiliência Confiabilidade 10	Proporção de bombas por viveiros	0,00	0,06	0,18	0,75	1,00	82,05	2,56	15,39	75,00	100,00
	Quantidade de aeradores por viveiro	0,00	0,12	0,05	0,21	0,29	92,31	2,57	5,12	75,00	100,00
	Tempo na atividade (anos)	1,00	6,94	3,34	7,50	10,00	6,06	30,30	63,64	75,00	100,00
	Frequência que fornece alimento/dia	0,00	1,79	0,95	2,25	3,00	41,03	30,77	28,20	75,00	100,00
	Origem água (chuva, barragem, rio, nascente, igarapé, poço)	0,00	3,42	1,27	5,25	6,00	18,97	24,27	56,76	75,00	100,00
	Anos de estudo	6,00	9,85	3,30	11,25	15,00	46,15	5,13	48,72	75,00	100,00
	Qual a dificuldade no licenciamento (burocracia, não tentou, demora, preço, distância, sem documento)	1,00	3,29	1,78	3,75	5,00	25,00	21,43	53,57	75,00	100,00
	Posse da terra e dificuldade para licenciamento	0,00	1,21	0,66	1,50	2,00	12,82	53,85	33,33	75,00	100,00
	Assitencia técnica e mesmo projeto	0,00	1,21	0,66	1,50	2,00	12,82	53,85	33,33	75,00	100,00
Adaptabilidade 10	Fertiliza e faz calagem	0,00	0,67	0,90	1,50	2,00	61,54	10,26	28,21	75,00	100,00
	Taxa de sobrevivência (%) do plantel no Sistema Extensivo	6,25	23,56	13,61	37,50	50,00	14,29	57,14	28,57	75,00	100,00
	Taxa de sobrevivência (%) do plantel no - Sistema Semi-intensivo	40,00	49,86	48,75	50,00	66,67	20,00	40,00	40,00	75,00	100,00
	Renda mensal familiar (R\$)	1,00	4,33	3,31	7,50	10,00	28,57	52,38	19,05	75,00	100,00
	Participação da renda da aquicultura na renda familiar (R\$)	10,00	19,55	7,89	22,50	30,00	27,27	27,27	36,36	75,00	100,00
	Periodicidade ATER (mês)	0,00	1,06	2,94	9,00	12,00	79,49	10,26	5,13	75,00	100,00
Reside propriedade e conta com	0,00	1,15	0,63	2,00	1,50	12,82	56,41	30,77	75,00	100,00	

	acompanhamento técnico.										
	Ocorreu mortalidade e teve problema com qualidade água	0,00	1,13	0,80	2,00	1,50	25,64	35,90	38,46	75,00	100,00
	Varia alimento por espécie e controla ICA	0,00	0,26	0,44	1,00	0,75	74,36	7,69	17,95	75,00	100,00
	Doenças no plantel e usa medicamento	0,00	1,03	0,58	2,00	1,50	15,38	69,23	15,38	75,00	100,00
	Desinfesta áreas e utensílios antes de produzir e seca viveiros entre ciclos	0,00	0,44	0,79	2,00	1,50	74,36	7,69	17,95	75,00	100,00
Equidade 5	Custo do alevino de tambaqui (R\$)	0,07	0,11	0,03	0,11	0,15	13,76	23,89	62,35	75,00	100,00
	Custo do alevino de tambatinga (R\$)	0,07	0,12	0,05	0,16	0,22	10,00	15,00	75,00	75,00	100,00
	Custo do alevino de pirarucu (R\$)	12,00	14,63	1,06	11,25	15,00	32,50	45,00	22,50	75,00	100,00
	Alimento fornecido por kg de peixe	0,00	2,50	1,24	3,75	5,00	8,33	50,00	41,67	75,00	100,00
	Custo do projeto por viveiro (R\$)	87,10	2.857,24	3.227,69	6.562,50	8.750,00	48,44	33,33	18,23	75,00	100,00
Autogestão 5	Ciclo de produção no Sistema Extensivo	12,00	15,56	4,10	18,00	24,00	44,44	22,22	33,34	75,00	100,00
	Ciclo de produção no Sistema Semi-intensivo	12,00	14,25	2,71	13,50	18,00	33,34	33,33	33,33	75,00	100,00
	Curso de capacitação na área aquícola	0,00	3,63	1,77	3,75	5,00	14,28	19,56	66,16	75,00	100,00
	Aquicultura única fonte de renda e registra dados produtivos	0,00	0,38	0,54	1,50	2,00	64,10	33,33	2,56	75,00	100,00
	Há produção anual e controla parâmetros	0,00	1,13	0,70	1,50	2,00	17,96	51,28	30,76	75,00	100,00
<b>Índice relativo de sustentabilidade MÉDIA% = 29,29% e P75% encontrado = 32,53%</b>											

Fonte: Dados dos formulários aplicados junto aos aquicultores do polígono pesquisado em Santarém-PA, 2017. (DVP= desvio padrão; P75= percentil75).

Os *pontos críticos* detectados de cada um dos cinco Atributos são, respectivamente, são:

- (i)Produtividade: Quantidade de fertilizante utilizado (g/m<sup>2</sup>) **7,69**; Densidade de alevinos/ha no Sistema Semi-intensivo 8,33; Densidade adultos/ha no Sistema Semi-intensivo 8,33.
- (ii)Estabilidade, Resiliência e Confiabilidade: Quantidade de aeradores por viveiro **5,12**; Proporção de bombas por viveiros 15,39; Frequência que fornece alimento/dia 28,20.
- (iii)Adaptabilidade: Periodicidade ATER (mês) **5,13**; Doenças no plante e usa medicamento 15,38; Varia alimento por espécie e controla ICA 17,95; Desinfesta áreas e utensílios antes de produzir e seca viveiros entre ciclos 17,95
- (iv)Equidade: Custo do projeto por viveiro (R\$) **18,23**; Custo do alevino de pirarucu (R\$) 22,50; Alimento fornecido por kg de peixe 41,67
- (v)Autogestão: Aquicultura única fonte de renda e registra dados produtivos **2,56**; Há produção anual e controla parâmetros 30,76; Ciclo de produção no Sistema Semi-intensivo 33,33

A 6<sup>a</sup> (sexta) e última etapa da metodologia foi a análise dos resultados dos indicadores.

Resultados (vide Quadro 8) estes que serão apresentados isolados e em conjunto, o que possibilitou conclusões e proposições de ações e políticas públicas para o fortalecimento do setor, de modo que se implementem ações para solucionar as diferentes fragilidades apresentadas por produtores e as instituições que atuam no setor e fazer com que a piscicultura possa vir a contribuir decisivamente com a segurança alimentar, ocupação de mão-de-obra e geração de renda para os atores envolvidos na cadeia de produção e comercialização.

### **5.3.1 Atributos (Metodologia MESMIS)**

Após a definição dos 38 indicadores candidatos, selecionados por Atributos, os mesmos foram representados graficamente (em modelo Radar), para permitir a compreensão visual do comportamento dos indicadores selecionados em relação aos parâmetros de Sustentabilidade esperados, ressaltando que, para se ter um parâmetro de Sustentabilidade, cada indicador teria que estar no patamar de 75% percentil ou mais.

### 5.3.1.1 Atributo de Produtividade

Produtividade: é a propriedade do agroecossistema de gerar o nível requerido de bens e serviços, representado pelos ganhos ou rendimentos em um determinado período de tempo. Destes ganhos podem ser representados e medidos por meio de indicadores diretos, por exemplo, as medidas de lucratividade econômica. Em uma avaliação convencional pode ser exemplificado como a produção aquícola de um ciclo do pescado. Ou mediante indicadores indiretos que refletem o uso e manejo dos recursos naturais, avaliando seus efeitos ao longo do tempo (MASERA *et al.*, 1999; LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2002; NICOLOSO *et al.*, 2018).

Esse atributo é composto por indicadores qualitativos e quantitativos, sendo o primeiro grupo agrupados em “Energia e água na propriedade e comercialização” com a finalidade de aumentar o número de informações obtidas, de acordo com os formulários válidos da pesquisa. Os formulários foram coletados e as respostas não numéricas, foram agrupadas de forma numérica para aproveitamento das informações

#### 5.3.1.1.1 Produtividade

No quadro 9, tem-se os 08 indicadores selecionados com os valores do percentil (P75) encontrado e a constatação de que nenhum deles alcançou o patamar de sustentabilidade esperado. O mais próximo foi o indicador Densidade de adultos/ha no Sistema Extensivo, que obteve o índice de 57,14%.

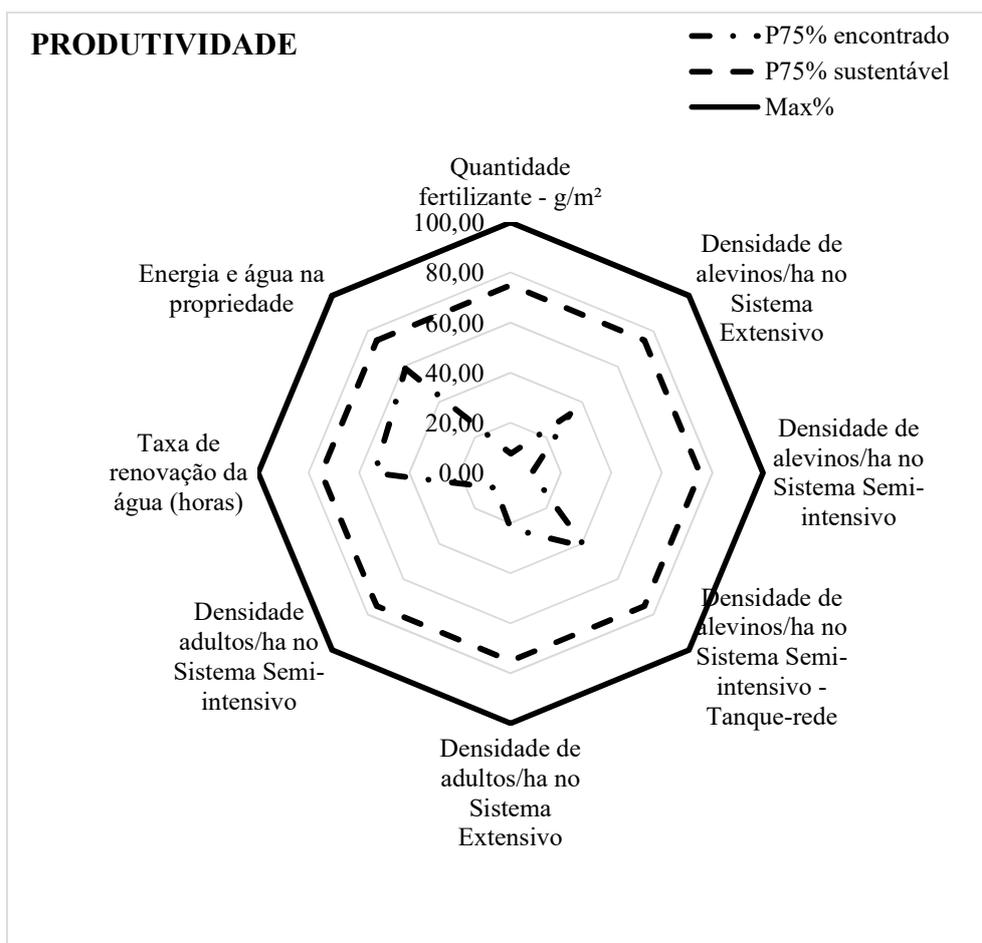
Quadro 9 - Indicadores do atributo Produtividade

Atributo	Indicadores	P75% encontrado	P75% sustentável	Max%
Produtividade	Quantidade de fertilizante utilizado (g/m <sup>2</sup> )	7,69	75,00	100,00
	Densidade de alevinos/ha no Sistema Extensivo	33,33	75,00	100,00
	Densidade de alevinos/ha no Sistema Semi-intensivo	8,33	75,00	100,00
	Densidade de alevinos/ha no Sistema Semi-intensivo - Tanque-rede	41,67	75,00	100,00
	Densidade de adultos/ha no Sistema Extensivo	22,22	75,00	100,00
	Densidade adultos/ha no Sistema Semi-intensivo	8,33	75,00	100,00
	Taxa de renovação da água (horas)	53,85	75,00	100,00
	Energia e água na propriedade.	<b>58,97</b>	75,00	100,00

Fonte: Dados oriundos da pesquisa junto aos piscicultores do polígono estudado (2018).

Observando-se a princípio o gráfico 03 (atributo Produtividade), tem-se que os indicadores candidatos (eleitos por critérios de exclusão) foram escolhidos por critérios de racionalidade quanto ao número de respostas obtidas por cada campo correspondente dentro do formulário aplicado. Veja, neste item, foi observado dentre outros: qual o sistema de criação utilizado, espécies no plantel, número de viveiros, quantidade de alevinos comprada e preço de origem dos alevinos, duração do ciclo reprodutivo, quantidade vendida, tipo e frequência da produção, origem da água para a atividade e seus parâmetros técnicos para atender a melhor qualidade exigida pelo mercado consumidor, de forma assistida tecnicamente.

Gráfico 3 - Atributo Produtividade (may, 2018)



Fonte: Dados oriundos da pesquisa junto aos piscicultores do polígono estudado (2018).

Como observado no atributo **Produtividade**, todos os indicadores se apresentaram distantes do coeficiente representativo para serem considerados sustentáveis, ou seja, o percentil P75% ficou distante. O indicador mais próximo do esperado foi a Taxa de renovação da água (horas), ou seja, aquele que necessita de um aporte de assistência e monitoramento para um melhor desempenho.

Na piscicultura, existem diversos fatores físicos, químicos e biológicos que interagem entre si e que são de extrema importância para a sobrevivência dos animais. Sendo assim, condições inadequadas de *qualidade da água* influenciam diretamente na sobrevivência e qualidade dos peixes cultivados, comprometendo o sucesso da produção (GUERRA *et al.*, 2016).

No correspondente a quantidade de fertilizante utilizado ( $\text{g}/\text{m}^2$ ), somente 4 produtores mencionaram utilizar quantidades recomendadas entre 100 a 150  $\text{g}/\text{m}^2$  (de esterco suíno ou de frango) ou de 300 a 500  $\text{g}/\text{m}^2$  (de esterco bovino) para correção do pH (FARIA *et al.*, 2013; SILVA; FUJIMOTO, 2015).

No caso das densidades, para os alevinos, podem variar de 10 alevinos/ $\text{m}^2$  a 300 alevinos/ $\text{m}^3$  e no caso dos adultos em torno de 1 peixe/ $5\text{m}^2$  a valores acima de 3 peixes/ $\text{m}^2$  de lâmina d'água ou acima de 70 peixes/ $\text{m}^3$ , dependendo do sistema e modalidade de cultivo. Densidades abaixo da capacidade do ambiente resulta em subutilização do espaço de cultivo e densidades excessivas podem ser prejudiciais, com efeito no crescimento dos peixes, homogeneidade devido a competição por espaço e alimento (MELO *et al.*, 2001; LOPES, 2012; AZEVÊDO, 2013; FARIA *et al.*, 2013; SILVA; FUJIMOTO, 2015; AFFONSO; ONO, 2016).

No caso da renovação de água no sistema extensivo em alguns casos pode somente ocorrer de forma natural como resultado de precipitação, como no caso de barragens que não disponha de fontes naturais de abastecimento (nascentes). A partir dos demais sistemas, quanto maior o nível tecnológico, se recomenda a renovação de 1% a 10% do volume total ao dia (24 horas) ou o mínimo de uma renovação total por hora no caso de cultivo superintensivo (FARIA *et al.*, 2013).

Ressaltando-se que o indicador que foi agregado quatro itens (Energia na propriedade, água na propriedade, problemas para vender, para quem vende, comercializa peixe vivo) deu-se desta forma agrupada, pois os indicadores qualitativos, que tinham respostas simples, de sim e não, foram transformados de forma numérica para aproveitamento das informações: sim (1) e não (0). Além disso, os indicadores qualitativos foram agrupados com a finalidade de aumentar o número de

informações obtidas, de acordo com os formulários válidos da pesquisa, assim, as respostas não numéricas foram agrupadas de forma numérica para aproveitamento das informações.

Para esse atributo os resultados sinalizam que, para a atividade como ora se encontra nessa realidade pesquisada, faz-se necessário implementar ações voltadas para que todos os indicadores se aproximem, atinjam ou ultrapassem o nível de sustentabilidade, o que demandará mudança de paradigmas, investimentos nos pontos frágeis/vulneráveis demonstrados aqui.

Considerando-se que, para este atributo (Produtividade), a atual realidade da região de Santarém e zona metropolitana não atende ao quesito de Sustentabilidade ora avaliado por essa ferramenta. O que não se descarta a possibilidade de implementação de mecanismos eficientes para melhoria desse atributo, tais como: acompanhamento técnico desde o início do processo, ou seja, desde da elaboração do projeto para a implantação da área de piscicultura, perfazendo o adequado plantel, monitoramento da atividade em si e incentivos legais para a produção. Pois é sabido que itens importantes como energia e água na propriedade são fatores preponderantes para o resultado principal, ou seja, o ganho econômico; visto que a piscicultura é uma atividade zootécnica econômica, mas que também tem a responsabilidade socioambiental, pois é poluidora e pode agregar os atores sociais que dela integram, investem e se estabelecem no mercado, seja em escala local, regional ou nacional.

### 5.3.1.2 Estabilidade, Resiliência, Confiabilidade

A Estabilidade é a propriedade do agroecossistema de manter constante a produtividade gerada no decorrer do tempo. A Resiliência é a capacidade que um agroecossistema apresenta de retornar ao seu potencial de produção após sofrer perturbações. E a Confiabilidade é capacidade de um agroecossistema manter os benefícios desejados em níveis próximos aos gerados em condições normais. Esses atributos podem ser agrupados (denominados apenas de “estabilidade”) para expressar a capacidade do sistema para lidar com a mudança (LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2002; NICOLOSO *et al.*, 2018).

#### 5.3.1.2.1 Estabilidade, Resiliência, Confiabilidade

Esse atributo é composto por 10 indicadores qualitativos e quantitativos (Quadro 10), onde o indicador Qual a dificuldade no licenciamento foi ranqueado de acordo com o grau de dificuldade (não tentou – 0, burocracia - 1, demora - 2, preço - 3, distância - 4 , sem documento -5) e o grupo Posse da terra e dificuldade para licenciamento, Assistência técnica e mesmo projeto, Fertiliza e faz calagem, com respostas simples de sim e não foram transformados de forma numérica para aproveitamento das informações: sim (1) e não (0). O mais próximo do nível de sustentabilidade foi o indicador Tempo na atividade (anos), que obteve o índice de 63,64%.

Quadro 10 - Indicadores do atributo Estabilidade, Resiliência, Confiabilidade

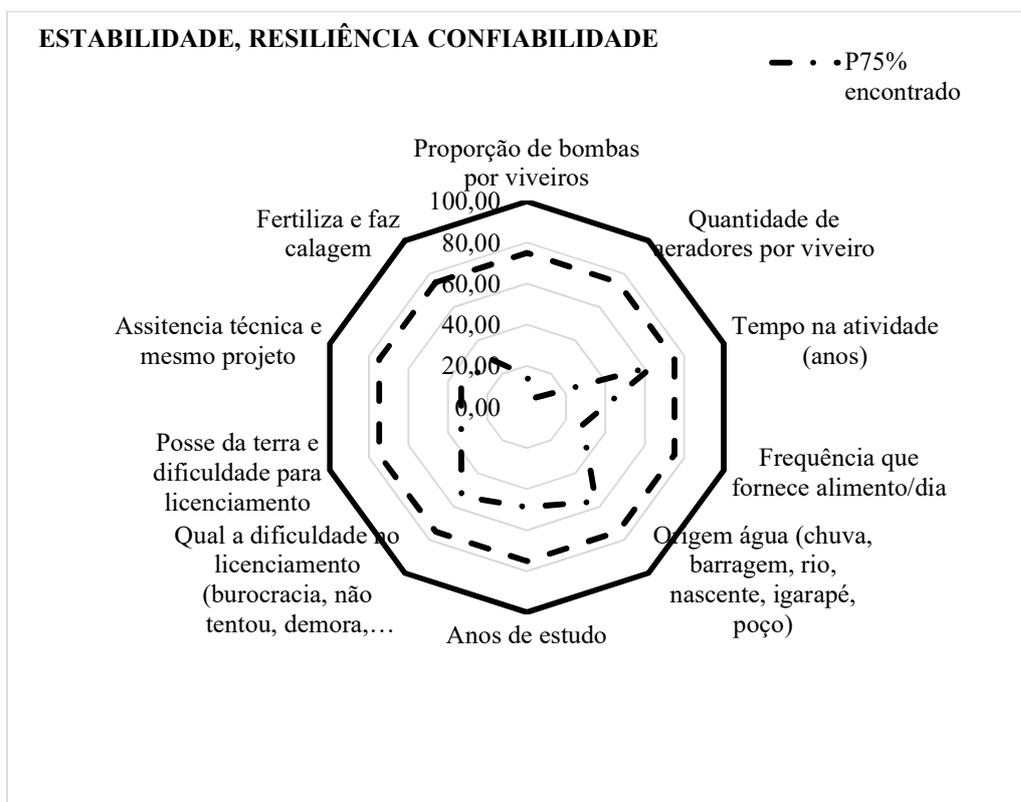
Atributo	Indicadores	P75% encontrado	P75% sustentável	Max%
Estabilidade, Resiliência Confiabilidade	Proporção de bombas por viveiros	15,39	75,00	100,00
	Quantidade de aeradores por viveiro	5,12	75,00	100,00
	Tempo na atividade (anos)	<b>63,64</b>	75,00	100,00
	Frequência que fornece alimento/dia	28,20	75,00	100,00
	Origem água (chuva, barragem, rio, nascente, igarapé, poço)	56,76	75,00	100,00
	Anos de estudo	48,72	75,00	100,00
	Qual a dificuldade no licenciamento (burocracia, não tentou, demora, preço, distância, sem documento)	53,57	75,00	100,00
	Posse da terra e dificuldade para licenciamento	33,33	75,00	100,00
	Assistência técnica e mesmo projeto	33,33	75,00	100,00
	Fertiliza e faz calagem	28,21	75,00	100,00

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

Os atributos Estabilidade, Resiliência e Confiabilidade estão agrupados desta forma visto que são complementares (LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2002; NICOLOSO *et al.*, 2018). Seus indicadores são relevantes para indicar o grau de confiança, continuidade, facilidade e capacidade de adaptação às mudanças que possam estar ligadas a atividade piscícola. Pois o consumidor não comprará o pescado se não for confiável, com uma certa frequência de disponibilidade e valor compatível de mercado. Logo, esse conjunto de atributos também é complementar ao de produtividade e aos três outros que serão apresentados na sequência no Gráfico 4.

No Gráfico 4 é possível visualizar que 3 dos 10 indicadores possuem valores superiores a 50,0%, entretanto, fica evidente que os indicadores desse atributo, assim como o observado para a Produtividade, demandam atenção por parte do setor produtivo, via a adoção de boas práticas de produção e de manejo como ferramenta fundamental ao sucesso de um empreendimento aquícola (KUBITZA, 2009).

Gráfico 4 - Atributos Estabilidade, Resiliência, Confiabilidade



Fonte: Dados oriundos da pesquisa junto aos piscicultores do polígono estudado (2018).

O item confiabilidade está atrelado ao fator fitossanitário que o pescado precisa atender para ser comercializado de forma viável. Dentro dessa premissa, Kubitza (2009) reitera a importância da adoção de boas práticas de produção e de manejo sanitário como ferramenta fundamental ao sucesso de um empreendimento aquícola, proporcionando condições adequadas ao bom desenvolvimento e saúde dos peixes, de forma a minimizar a ocorrência de doenças e, com isso, aumentar a rentabilidade da criação.

### 5.3.1.3 Adaptabilidade

A Adaptabilidade é a capacidade do agroecossistema de reencontrar estabilidade após uma situação adversa (MASERA *et al.*, 1999; LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2002; NICOLOSO *et al.*, 2018).

No quadro 11, tem-se os 10 indicadores selecionados com os valores do percentil (P75) encontrado e a constatação de que nenhum deles alcançou o patamar de sustentabilidade esperado. O mais próximo foi o indicador Taxa de sobrevivência (%) do plantel no - Sistema Semi-intensivo, que obteve o índice de 40,00%.

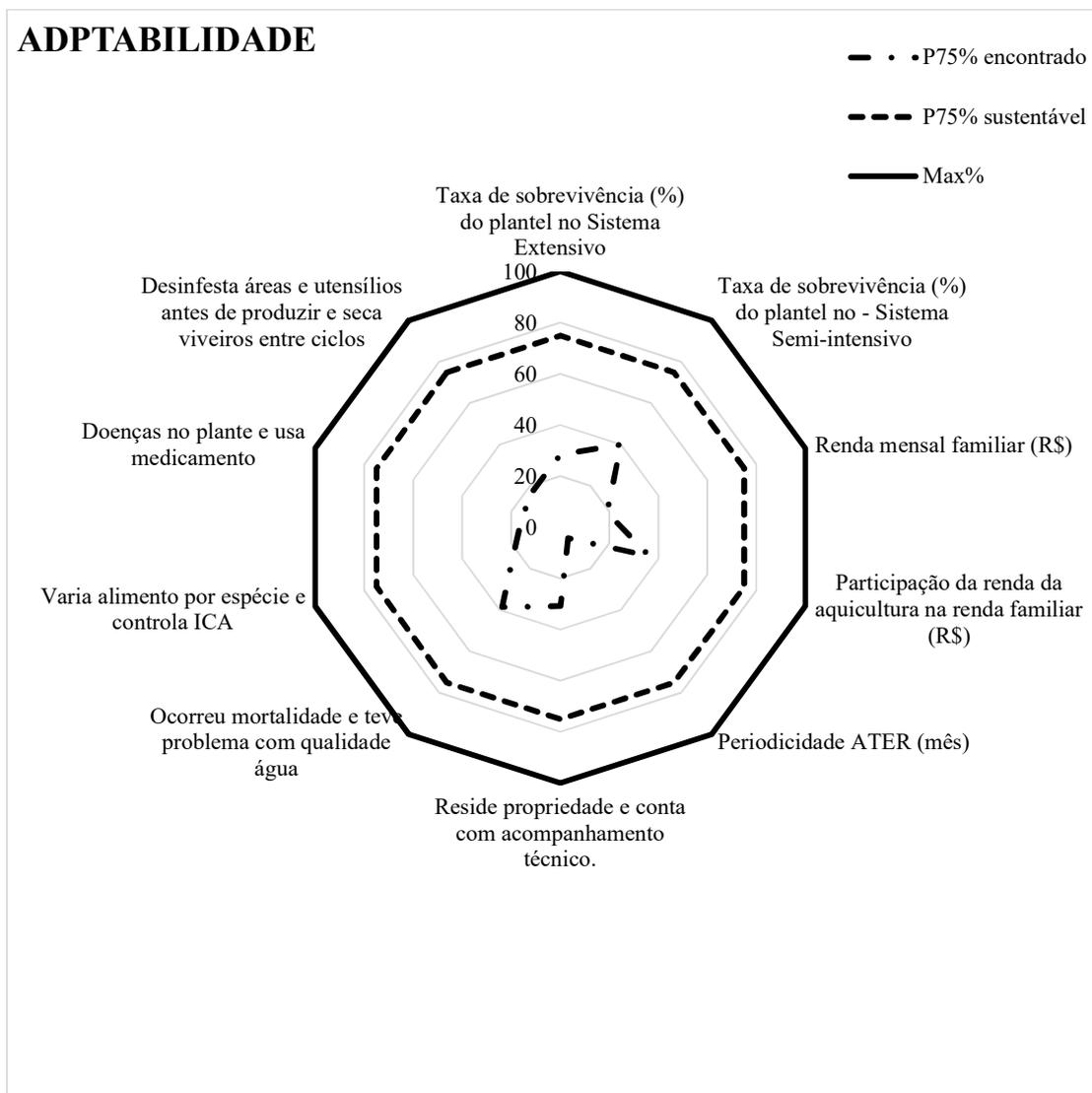
Quadro 11 – Adaptabilidade

Atributo	Indicadores	P75% encontrado	P75% sustentável	Max%
Adaptabilidade	Taxa de sobrevivência (%) do plantel no Sistema Extensivo	28,57	75,00	100,00
	Taxa de sobrevivência (%) do plantel no - Sistema Semi-intensivo	<b>40,00</b>	75,00	100,00
	Renda mensal familiar (R\$)	19,05	75,00	100,00
	Participação da renda da aquicultura na renda familiar (R\$)	36,36	75,00	100,00
	Periodicidade ATER (mês)	5,13	75,00	100,00
	Reside propriedade e conta com acompanhamento técnico.	30,77	75,00	100,00
	Ocorreu mortalidade e teve problema com qualidade água	38,46	75,00	100,00
	Varia alimento por espécie e controla ICA	17,95	75,00	100,00
	Doenças no plante e usa medicamento	15,38	75,00	100,00
	Desinfesta áreas e utensílios antes de produzir e seca viveiros entre ciclos	17,95	75,00	100,00

Fonte: Dados oriundos da pesquisa junto aos piscicultores do polígono estudado (2018).

No gráfico 5 abaixo, dentre os indicadores apresentados, nenhum atinge o percentil P75% esperado para ser sustentável. O que melhor se aproxima é o valor da taxa de sobrevivência (%) - em sistema semi-intensivo, que se obteve 40,00% do valor. Ressaltando-se que o conjunto de indicadores qualitativos se fez necessário dessa forma para aumentar o número de informações obtidas, de acordo com os formulários aplicados.

Gráfico 5 - Atributo Adaptabilidade



**Fonte:** Dados oriundos da pesquisa junto aos piscicultores do polígono estudado (2018).

O atributo Adaptabilidade, como a denominação já o faz, é o responsável pela capacidade de adequação da atividade num determinado local ou região. São os itens que compõem o plantel para uma boa resolutividade da produção que irão influenciar o crescimento e o ganho econômico da atividade piscícola. Para isso, são importantes os fatores de acompanhamento técnico periódico do plantel, participação da renda investida, utilização de equipamentos para a manutenção do plantel, a taxa de sobrevivência dos peixes e sua mortalidade, qualidade e quantidade de água, financiamento e monitoramento permanente (KUBITZA et al., 2012).

#### 5.3.1.4 Equidade

A Equidade é descrita como a capacidade do agroecossistema de distribuir, de forma justa, os benefícios e custos resultantes do manejo dos recursos naturais (LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2002; VERONA, 2010; NICOLOSO *et al.*, 2018).

No quadro 12, tem-se os 05 indicadores selecionados. Esse atributo foi o único com *um único indicador* que é considerado sustentável – valor comercial do alevino da Tambatinga (um híbrido), que atingiu mais que os 75% de percentil esperado para ser considerado sustentável.

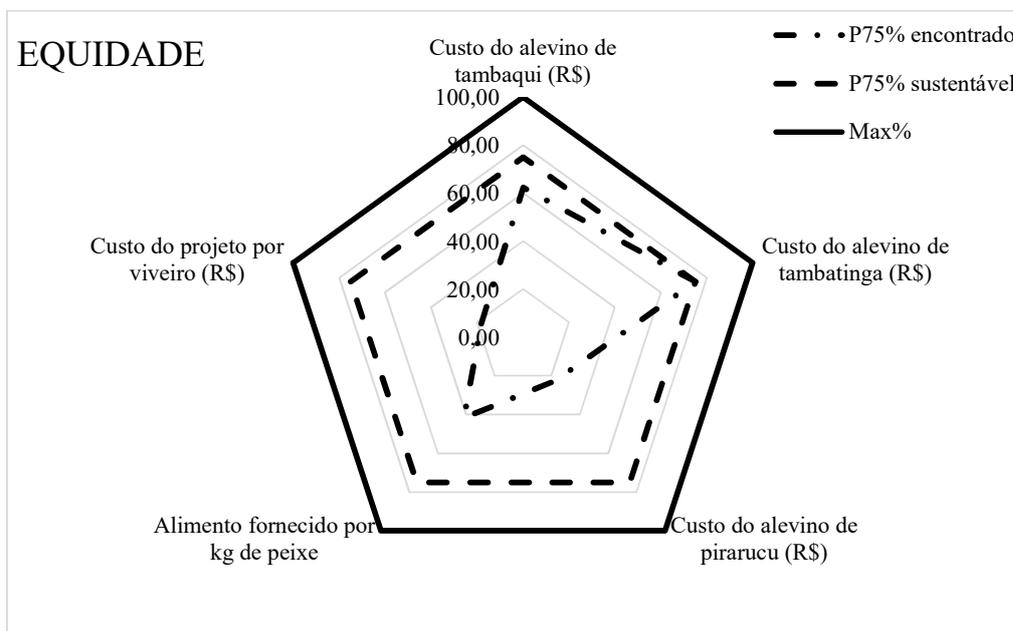
Quadro 12 – Equidade

Atributo	Indicadores	P75% encontrado	P75% sustentável	Max%
Equidade	Custo do alevino de tambaqui (R\$)	62,35	75,00	100,00
	Custo do alevino de tambatinga (R\$)	<b>75,00</b>	75,00	100,00
	Custo do alevino de pirarucu (R\$)	22,50	75,00	100,00
	Alimento fornecido por kg de peixe	41,67	75,00	100,00
	Custo do projeto por viveiro (R\$)	18,23	75,00	100,00

**Fonte:** Dados oriundos da pesquisa junto aos piscicultores do polígono estudado (2018).

Nesse atributo, o que se observa é o fato de um sistema produtivo tem que ter equidade para justificar o seu investimento e o retorno econômico para a atividade, conforme Gráfico 6.

Gráfico 6 - Atributo Equidade



Fonte: Dados oriundos da pesquisa junto aos piscicultores do polígono estudado (2018).

Neste gráfico do Atributo Equidade<sup>16</sup>, apenas um item conseguiu esse índice: o preço do alevino da Tambatinga, que alcançou 80%.

### 5.3.1.5 Autogestão

Autogestão ou Autossuficiência: é a capacidade do agroecossistema de regular e controlar suas relações com a contexto exterior (LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2002; NICOLOSO *et al.*, 2018).

No quadro 13, tem-se os 05 indicadores selecionados com os valores do percentil (P75)

<sup>16</sup> **Equidade** é o substantivo feminino com origem no latim *aequitas*, que significa **igualdade, simetria, retidão, imparcialidade, conformidade**. Este conceito também revela o uso da imparcialidade para reconhecer o direito de cada um, usando a equivalência para se tornarem iguais. A equidade adapta a regra para um determinado caso específico, a fim de deixá-la mais justa. Fonte: <https://www.significados.com.br/equidade/>. É uma palavra de origem latina (*aequitas*) e significa a persistente busca pela justiça que trate cada indivíduo segundo sua natureza particular. É o conceito em que a justiça pela igualdade se baseia, ao propor o respeito aos direitos de cada um. Fonte: <https://www.significadosbr.com.br/equidade>

encontrado e a constatação de que nenhum deles alcançou o patamar de sustentabilidade esperado. O mais próximo foi o indicador Curso de capacitação na área aquícola, que obteve o índice de 63,16%.

Quadro 3 – Autogestão

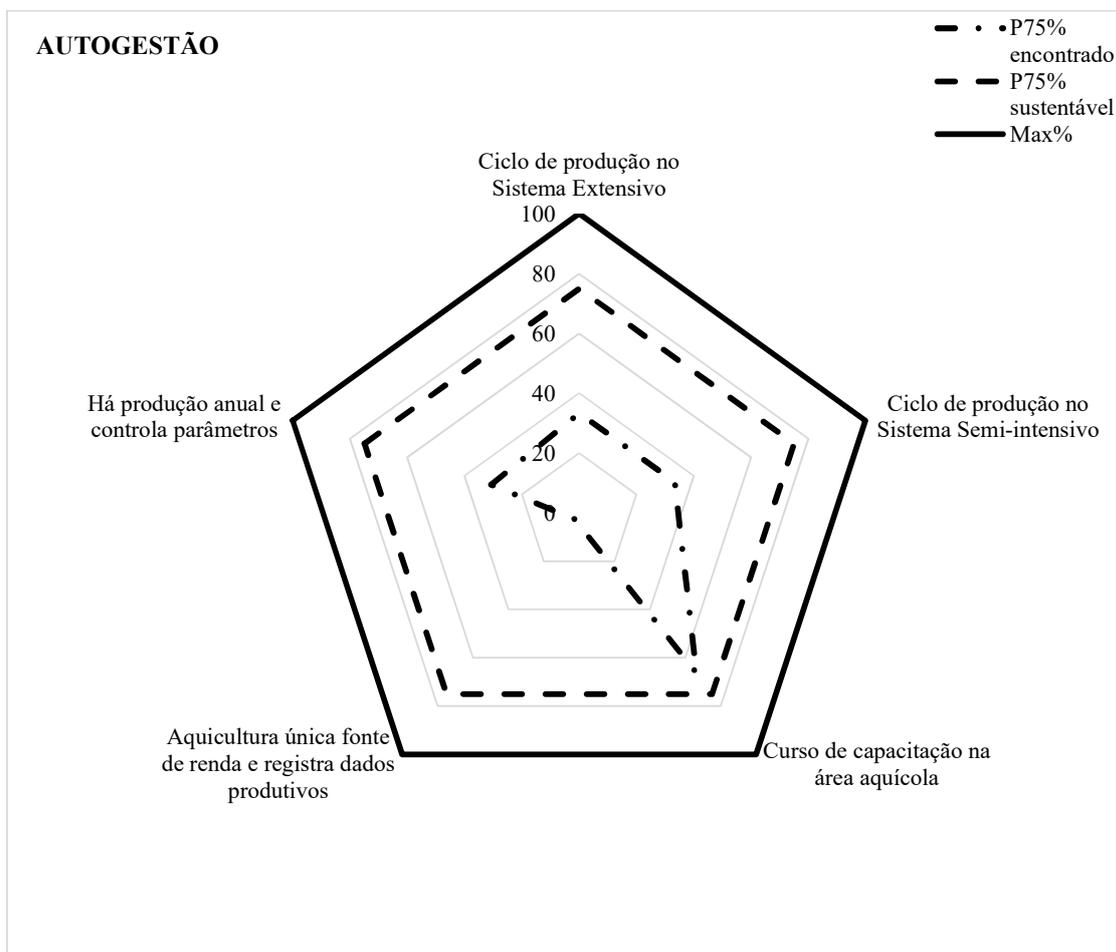
Atributo	Indicadores	P75% encontrado	P75% sustentável	Max%
Autogestão	Ciclo de produção no Sistema Extensivo	33,34	75,00	100,00
	Ciclo de produção no Sistema Semi-intensivo	33,33	75,00	100,00
	Curso de capacitação na área aquícola	<b>66,16</b>	75,00	100,00
	Aquicultura única fonte de renda e registra dados produtivos	2,56	75,00	100,00
	Há produção anual e controla parâmetros	30,76	75,00	100,00

Fonte: Dados oriundos da pesquisa junto aos piscicultores do polígono estudado (2018).

Autogestão é o conjunto de ações para gerir o empreendimento piscícola, observando a necessidade de aprimoramento em capacitação contínua para acompanhamento próximo do plantel e seus ciclos necessários para o bom desenvolvimento da atividade, além do monitoramento de custos e ganhos (rentabilidade) com a produção, escoamento e distribuição do produto à nível local e ou regional.

Como veremos a seguir (Gráfico 7), dentre os indicadores selecionados, destaca-se os ciclos de produção (quer sejam no Sistema Extensivo, Semi-intensivo e/ou Intensivo –tanques rede), cursos de capacitação na área aquícola, participação na entidade de classe (Cooperativa, associação), prioriza a aquicultura como única fonte de renda, registra os dados produtivos, acompanhamento se há produção anual, controla parâmetros, controla Oxigênio suplementar, troca água, é licenciado.

Gráfico 7 - Atributo Autogestão



Fonte: Dados oriundos da pesquisa junto aos piscicultores do polígono estudado (2018).

No último gráfico Radar gerado para apresentar os resultados obtidos no sistema, à fim de representar o índice de sustentabilidade da atividade Piscícola, tem-se o Atributo Autogestão, que é muito importante para complementar os demais. Pois se não houver uma Gestão da atividade, a mesma não se consolida.

E como resultados, tem-se que, o principal indicador obtido e que se aproxima do percentil de 75% do esperado para ser considerado sustentável foi o fator dos entrevistados informarem que possuem Curso e ou capacitação na área aquícola (63,16%), faltando apenas colocá-los em prática. Já é um bom indicativo, mas existem outros fatores notadamente importantes para que o atributo Autogestão realmente alcance o patamar desejado, ou seja, sustentável.

Na sequência, temos ainda os seguintes indicadores elencados/obtidos para este atributo, à

saber: Ciclo sistema semi-intensivo (50%), pertencia a qual entidade (45,71%), ciclo sistema extensivo (44,44%), conjunto de indicadores (Possui curso capacitação, aquicultura única fonte de renda, registra dados produtivos, há produção anual, controla parâmetros, controla Oxigênio suplementar, troca água, é licenciado – 7,69%) e ciclo sistema semi-intensivo-tanque rede (0,0%). Sendo este último preocupante, visto que não chegou a pontuar. Sinalizando que isso é significativo, uma vez que a atividade piscícola a nível global e nacional se dá principalmente em ambientes de Tanques-redes, o que é minoria na região que foi pesquisada. O que se observa em Santarém e zona metropolitana é outra realidade, ou seja, a maioria dos empreendimentos da atividade piscícola está em ambiente de tanque escavado.

E para sintetizar todos os atributos selecionados neste estudo, Kubitza *et al.* (2012) destacam que:

A piscicultura é o ramo mais desenvolvido da aquicultura brasileira, e como principais fatores limitantes para o seu desenvolvimento, têm-se por consenso: dificuldade de regularização ambiental; elevado custo de produção; assistência técnica insuficiente; baixa qualificação dos produtores; poucas opções de linhas de crédito; baixos preços pagos ao piscicultor; dificuldade de acesso à tecnologia; limitações do mercado regional; e mortalidade de peixes por enfermidades (KUBITZA *et al.*, 2012).

Ao realizar essas seis etapas o estudo avança melhorando o entendimento do agroecossistema estudado e quiçá a quantificação de outros aspectos que necessitem de melhorias, o que gerará considerações e recomendações às quais poderão dar o início de uma nova etapa cíclica, redesenhando assim um novo agroecossistema e ainda o acompanhamento da sustentabilidade dos mesmos em um futuro próximo. Desta forma gera-se um novo ciclo de estudos, o que permitirá uma proposta de monitoramento e acompanhamento constante do agroecossistema (VERONA, 2010).

A avaliação dos agroecossistemas de forma sistêmica com o uso de indicadores, mesmo que apresentando algumas imperfeições, é extremamente importante para operacionalizar o que denominamos por sustentabilidade e para quantificar, descrever concretamente, a situação dos agroecossistemas. No uso de indicadores de sustentabilidade, quanto maior a complexidade dos parâmetros maior a dificuldade de transparência dos resultados e maior a dificuldade do diálogo com as famílias agricultoras e a sociedade. A construção de ferramentas práticas, que possam ser apropriadas pela agricultura familiar, torna-se uma necessidade urgente para concretizar o processo de construção de uma agricultura sustentável. A avaliação de sustentabilidade dos agroecossistemas ao longo do tempo, com uso das recomendações encontradas no estudo, é o “porquê?!” de todo o trabalho. O método Mesmis promove a construção do conhecimento, facilitando o uso e adaptação de tecnologias nos novos desenhos de agroecossistemas propostos, além de valorizar os processos participativos, interdisciplinares e o uso de indicadores qualitativos e quantitativos como técnicas complementares (VERONA, 2010).

Corroborando com essa análise, Gliessman (2001) salienta a importância de utilizar ferramentas que permitam a análise do agroecossistema, evidenciando seu desempenho, sua eficiência como sistema produtivo e os problemas que estão sendo enfrentados com este sistema, de modo que possam trazer informações para as tomadas de decisões e monitoramento de ações desenvolvidas em unidades de produção, a partir da seleção de um conjunto de indicadores de sustentabilidade. Este autor ainda define agroecossistema como sendo um local de produção agrícola, ou uma unidade agrícola, englobando todos os organismos, sejam eles de interesse agropecuário ou não, levando em consideração as interações nos níveis de população, comunidade ou ecossistema e tendo como prioridade a sustentabilidade.

Na execução de cada uma de suas etapas propostas pelo método, é possível detalhar processos metodológicos específicos para o estudo, com características específicas do método em uso, conforme são realizadas cada uma das etapas do estudo. Como processo contínuo, é possível relatar os resultados iniciais e são realizadas as discussões e as especificações necessárias, para atingir o objetivo final da avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas. O processo de construção do conhecimento é uma premissa para aplicação deste método. Neste contexto, a sustentabilidade torna-se um aspecto que deve ser avaliado de acordo com o contexto social local, devendo ser considerado o conhecimento dos atores envolvidos e o que estes reconhecem como sustentável, além de todo o arcabouço teórico sobre o assunto (VERONA, 2010).

A 6ª etapa, fez-se a análise dos resultados dos indicadores isolados e em conjunto, conclusão, propostas de ações e políticas para melhoria da qualidade de vida dos envolvidos.

Ao realizar essas seis etapas o estudo avança melhorando o entendimento do agroecossistema estudado e quiçá a quantificação de outros aspectos que necessitem de melhorias, o que gerará considerações e recomendações às quais poderão dar o início de uma nova etapa cíclica, redesenhando assim um novo agroecossistema e ainda o acompanhamento da sustentabilidade dos mesmos em um futuro próximo.

Desta forma gera-se um novo ciclo de estudos, o que permitirá uma proposta de monitoramento e acompanhamento constante do agroecossistema (VERONA, 2010).

Os resultados da avaliação de sustentabilidade da aquicultura em Santarém PA e zona metropolitana, Brasil, em 2018, está sintetizado no Quadro 8, em que demonstra os atributos, com seus respectivos indicadores selecionados, os respectivos parâmetros mínimos (MIN), médios (MED), desejáveis (P75), e máximos (MAX).

O modelo resultante é composto por 38 indicadores de sustentabilidade, que foram classificados em atributos (produtividade, resiliência, confiabilidade, estabilidade, adaptabilidade, equidade e autogestão (LÉLÉ, 1993; GIDSA, 1996; CONWAY, 1994; GALLOPIN, 2002; MASERA *et al.*, 2008; SILVA, C., 2013).

A operacionalização do conceito de sustentabilidade é uma necessidade junto aos atores do sistema, tornando-se imprescindível os componentes inerentes à avaliação, o monitoramento e a quantificação daqueles indicadores que sinalizam ou não a sustentabilidade de um agroecossistema (ALTIERI, 2004; MARQUES *et al.*, 2003; VERONA, 2008). No polígono, objeto deste estudo, o comportamento dos sistemas de produção foi observado nas dimensões socioeconômica e ambiental, notadamente.

Após os resultados de avaliação utilizando a metodologia MESMIS foi possível constatar que é viável estudos utilizando a ciência matemática para o desenvolvimento de modelos de avaliação de sustentabilidade de sistemas com base em indicadores; foi possível observar que o nível de transição de sistemas de produção ineficientes atualmente, mas que a partir deste quadro demonstrativo, com possibilidades de se elencar sugestões de alternativas com perspectivas de negócios aos aquicultores, frente a novas propostas de sistema de produção e de organização para a região. E por fim, foi possível analisar o cenário da atividade piscícola local e mensurar os indicadores de sustentabilidade resultando em um sistema que apresenta um Índice Relativo de Sustentabilidade ( IRS) MED de 29,29%, demonstrando assim pode ser melhorado para um IRS = 32,53% baseando-se na realidade local (P75).

Para que a região possa desenvolver esse pólo aquícola, fez-se algumas Considerações Propositivas de forma que possam ser implementadas através de políticas públicas e estimuladas junto às associações e cooperativas ligadas ao setor para melhoria das condições técnicas profissionalizantes e socioeconômicas da atividade à nível local e regional.

Corroborando com os resultados apresentados neste estudo, ONO (2005); BRABO *et al.*(2016) afirmam que na Amazônia, os maiores obstáculos para implementação do potencial da piscicultura são: economia regional baseada no extrativismo; falta de um zoneamento econômico-ambiental para a aquicultura; carência de informações consolidadas sobre as cadeias produtivas; deficiência de infraestrutura básica, como eletrificação e transporte em muitas regiões interioranas; pequena divulgação das reais oportunidades de negócios na região; inexistência de modelos de gestão eficazes para a piscicultura com base nas características da região; excesso de burocracia e

elevado custo na regularização ambiental; dificuldade dos produtores em acessar crédito junto aos agentes financeiros; descontinuidade das políticas públicas de apoio ao setor; baixo nível tecnológico da maioria dos empreendimentos; deficiência ou ausência de serviços de assistência técnica e extensão rural. E através desta pesquisa, pôde –se constatar que esse cenário é similar com essa mesorregião do Baixo Amazonas, onde Santarém e zona metropolitana está inserida.

No quesito profissionalização da piscicultura, no Estado do Pará em particular, depende de mudanças significativas em todos os elos de sua cadeia produtiva, desde os fornecedores de insumos até os comerciantes varejistas, principalmente no sentido de aumentar o nível de cooperação entre os diferentes atores sociais. Esta situação depende de agentes multiplicadores que possam esclarecer que o benefício é de todos, quando um produto consegue suprir a demanda de um dado mercado de forma contínua (BRABO *et al.*, 2016c).

Neste estudo foi realizada uma avaliação pontual na escala temporal, esta desvantagem pode ser amenizada, envolvendo os aquicultores em capacitações a serem estimuladas pela academia (Instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão) e governos locais. O planejamento de estratégias sustentáveis podem ser estimuladas à partir dos maiores beneficiados, neste caso, os aquicultores da região de Santarém PA e zona metropolitana, além de forma conjunta com os gestores públicos e a iniciativa privada.

#### 5.4 CONSIDERAÇÕES PROPOSITIVAS

A produção aquícola/piscícola na região de Santarém e Mojuí dos Campos apesar de seu grande potencial regional (produção de alevinos de espécies nativas, recursos hídricos e temperatura) e crescente interesse pela atividade, enfrenta dificuldades típicas de regiões em desenvolvimento, tais como: insuficiência em insumos básicos, falta de assistência técnica, limitação de acesso ao crédito e baixa competitividade. Para mitigar tais dificuldades, propomos:

O *fortalecimento do setor* para solucionar as diferentes fragilidades apresentadas por produtores e as instituições que atuam no setor e fazer com que a piscicultura possa vir a contribuir decisivamente com a segurança alimentar, ocupação de mão-de-obra e geração de renda para os atores envolvidos na cadeia de produção e comercialização;

O investimento em insumos e produção da cadeia de forma profissional;

Aumentar a atuação das organizações sociais, inclusive politicamente, defendendo os interesses da atividade em conselhos e nas três esferas de governo;

Articular entre as instituições de ensino superior proposições para que seja elaborado e efetivado um zoneamento econômico-ambiental para a aquicultura;

Fazer parceria com órgãos de orientação empresarial, à fim de que sejam implementados os empreendimentos inicialmente por Planos de Negócios para maior assertividade do empreendimento zootécnico;

Estabelecer parceria entre as cooperativas e ou associações de aquicultores e a iniciativa privada para absorção de mão-de-obra especializada existente na região;

Estabelecer parceria entre as cooperativas e ou associações de aquicultores e a academia para desenvolvimento de tecnologias de criação mais eficiente de pescado, observando as potencialidades regionais (por ex.: peixes redondos);

Realizar de forma conjunta entre as cooperativas e ou associações de aquicultores e os órgãos regulamentadores da atividade, visando a efetivação de processos de licenciamento ambiental da atividade;

Requerer através dos representantes da esfera empresarial, incentivos fiscais para instalação de uma fábrica de ração, uma vez que o Pará já é um grande produtor de pescado oriundo do extrativismo e tem potencial para fazê-lo também pela aquicultura, em especial pela piscicultura continental.

#### 5.4 CONCLUSAO

Santarém e sua zona metropolitana, situada na região do Baixo Amazonas – PA possui grande potencial para o desenvolvimento da atividade aquícola e, portanto, para contribuir na oferta de proteína derivada do cultivo do tambaqui (*Colossoma macropomum*), da tambatinga (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*), do pirarucu (*Arapaima gigas*) e da matrinxã (*Brycon amazonicus*), além de gerar benefícios socioeconômicos para a Região.

O presente estudo discutiu a sustentabilidade da atividade aquícola no polígono de Santarém - PA e sua zona metropolitana (Santarém, Mojuí dos Campos, Belterra), a partir da aplicação do modelo de avaliação de sustentabilidade baseado na metodologia MESMIS (Marco

*para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad*), com base nas informações coletadas junto aos aquicultores, associações, cooperativas, representantes dos órgãos e agências de fomento ligados diretamente à temática.

Foram realizadas 46 entrevistas de dezembro/2015 a outubro/2016, registros fotográficos e em áudios devidamente autorizados por Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos–CAAE: 50019915.8.0000.5168.

Os indicadores de sustentabilidade candidatos para uso no MESMIS foram selecionados de acordo com os Atributos: Produtividade; Estabilidade, Resiliência, Confiabilidade; Adaptabilidade; Equidade e Autogestão.

O nível de sustentabilidade foi calculado com base no percentil obtido por cada indicador de acordo com o atributo ao qual foi associado para a representação na forma gráfica em modelo Radar e comparado com o nível mínimo para ser considerado sustentável (percentil P75%).

Para o atributo de Produtividade foram identificados 9 indicadores, porém nenhum atingiu o P75% e o que mais se aproximou do esperado foi a Densidade de peixes adultos/ha no sistema Extensivo (57,14%). Para a Estabilidade, Resiliência e Confiabilidade foram 7 indicadores, porém, o que mais se aproximou foi o Tempo de experiência do produtor na atividade (63,64%); para a Adaptabilidade, foram 6 indicadores mensurados, e o indicador mais próximo do percentil sustentável foi a taxa de sobrevivência no sistema semi-intensivo (40%); na Autogestão, dos 6 indicadores alcançados, o mais próximo do percentil sustentável foi o nível de capacitação dos produtores na área aquícola (63,16%). O único atributo que teve um indicador considerável sustentável foi o Equidade, dentre os 6 elencados, o Valor comercial do alevino da tambatinga alcançou P80%. Esses resultados são relevantes e demonstram que apesar do potencial regional, a área de estudo enfrenta as dificuldades típicas de regiões em desenvolvimento e requer o fortalecimento do setor para solucionar as fragilidades existentes (fomento, acompanhamento técnico integral, ampliação da produção, melhoria no processo de escoamento/ beneficiamento da produção, integração institucional, incentivos fiscais para produção) para permitir que produtores e instituições atuantes no setor possam contribuir com a segurança alimentar, ocupação de mão-de-obra e geração de renda para os atores envolvidos na cadeia de produção aquícola regional.

Os resultados deste capítulo 4, atende ao quarto objetivo específico do estudo, que propôs aplicar um modelo de avaliação de Indicadores de sustentabilidade baseado na metodologia MESMIS junto aos piscicultores da região, complementando o objetivo geral proposto de analisar

a produção aquícola na região metropolitana de Santarém - PA, Brasil via cenários e indicadores de sustentabilidade.

Pelos dados e informações apresentadas neste estudo, pode-se considerar viável a realização de análises metodológicas relacionadas à sustentabilidade, observando-se as adequações que se fizeram necessárias, visto que a proposta é sobre a atividade aquícola, para ser mensurada pela metodologia MESMIS, e a possível obtenção do cálculo final do Índice Relativo de Sustentabilidade (IRS), que no caso do polígono do Santarém-PA e zona metropolitana, obteve-se que o IRS ( $MED\%=29,29\%$ ) do polígono é de 32,53%. O qual está longe do patamar de Sustentabilidade proposto.

Considerando que os níveis de sustentabilidade obtidos, apesar de estarem longe do patamar de P75, os mesmos podem ser melhorados com intervenções nos atributos do quadro 05, em especial nos atributos autogestão e adaptabilidade que refletiram nos demais. Uma referência para melhoria de sustentabilidade do sistema foi o resultado geral do percentil 75 (75%) que foi de 32%. Sugere-se que sejam desenvolvidas ações para melhorar os resultados dos indicadores, a começar pelo fortalecimento da classe que desenvolve a atividade aquícola na região do polígono estudado. E como esta metodologia é cíclica, sugere-se ainda, que seja repetido a análise dos indicadores deste estudo periodicamente à fim de se estabelecer um possível monitoramento do sistema e até a ampliação do mesmo na própria região para se estabelecer novas comparações na região e em outras como similaridade de indicadores. De modo que se estabeleça novos indicadores à este modelo e quiçá aprimorá-lo para próximas pesquisas com contribuição local e regional dos Indicadores de sustentabilidade.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Cenário do Pará de modo geral não diverge do que foi constatado no cenário da Região do Baixo Amazonas; pois o Estado do Pará possui disponibilidade hídrica e extensas áreas inundáveis; potencial para o desenvolvimento da atividade, porém o seu cenário macroeconômico é ruim, visto que a população no Pará não é grande consumidora do pescado e também não é um grande produtor dessa proteína animal, em grande escala. Como no Cenário nacional, visto que existe um baixo consumo *per capita* de pescado em todo o Brasil; ainda que exista uma demanda

crescente, mas o produto é considerado uma proteína cara pela aquisição do produto;

Dentre as constatações de especialistas no assunto, os pontos críticos a serem considerados, são: A produção requer eficiência, aquisição de insumos à um custo menos elevado do que atualmente é praticado, e uma comercialização mais competitiva; A atividade requer um profissionalismo, pois é praticada de forma muito amadora, apesar do significativo quantitativo de mão-de-obra especializada disponível; pois existe oferta de mão-de-obra especializada oriunda das Instituições de Ensino Superior, quer sejam Universidades ou Institutos Federais (UFPA, IFPA, UFRA, UFOPA), porém subutilizada, e com empregabilidade desfavorável.

Outros dados importantes ainda sobre o tema, estão relacionados à produtividade, pois o Pará produz 140 mil t/a de pescado oriundo do extrativismo; A piscicultura é praticada em todos os 144 municípios que compõem o Estado do Pará; porém sem destaque na macroeconomia; Existe uma diversidade de espécies para criação; Dentre as 10 principais espécies cultivadas/criadas, 04 são de peixes redondos, seguido da tilápia (espécie exótica a fauna nacional), e em menor escala, o pirarucu (pela especificidade de criação da espécie, que também é difícil criá-lo em cativeiro); Associado ao fato da Concorrência com o pescado oriundo do extrativismo e de outros Estados da federação.

Em termos de políticas públicas, a prioridade no Estado do Pará é a doação de alevinos somente, sem incentivos fiscais e infraestruturais para o empreendedor que está iniciando a atividade; somando-se ao fato de que o Estado do Pará não é um grande produtor de grãos, o que inviabiliza a produção de ração em grande escala, pelo seu alto custo; uma vez que os Insumos, como a ração, vem de outros Estados da federação (TO, MA, GO, MT); e em termos de Organização social dos atores, constatou-se por pesquisas publicadas, que não há uma organização social de produtores atuantes junto às instituições governamentais; o que inviabiliza suas demandas junto ao mercado regional e nacional.

Acrescido de fatores como: A legislação é defasada e não há segurança jurídica para o empreendedor; além de que na legislação vigente, não há nenhuma representação do setor piscícola na Lei; os dados obtidos junto aos produtores não são confiáveis, são subestimados; resultando em dados censitários de que praticamente 99% dos produtores estão ilegais e não conseguem cumprir com as exigências da legislação vigente, com exigências de 08 documentos exigidos, que perpassam dentre outros, pelo Cadastro Ambiental Rural; de forma que praticamente a grande maioria dos produtores ainda não regularizou seu empreendimento junto aos órgãos responsáveis;

com receio de retaliação, o produtor prefere se omitir dos censos governamentais; e a informação do SEBRAE, de que praticamente a grande maioria dos produtores não fez um Plano de Negócio para iniciar o negócio, o que inviabiliza a definição do que irá produzir. Além de que o acesso ao crédito rural é extremamente difícil e burocrático.

Como sugestões para melhorar a atividade, têm-se que: O processo de Licenciamento ambiental deveria ser anual; Que o Censo agropecuário possa subsidiar futuras políticas públicas; Que seja incentivado a produção de formas jovens, pela alta rentabilidade; Que seja implementado uma organização social em forma de cooperativa por parte dos empreendedores para que fortaleça a entidade à nível de classe econômica que demande ainda representação junto à classe político-partidária para viabilizar uma legislação mais coesa e factível, tais como a implementação de incentivos fiscais para quem quer investir na atividade.



## REFERÊNCIAS

- ABREU, P. S. de; RODRIGUES, M. B. Proposta de arranjo de indicadores para avaliação da sustentabilidade de estações de tratamento de esgoto por zona de raízes. Synergismus Scyentifica, v.6, n.1, p.1-8, 2011. <<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/1250/841>>. 09 Nov. 2018.
- AFFONSO, E. G.; ONO, E. A. Piscicultura familiar no Amazonas / Elizabeth Gusmão Affonso, Eduardo Akifumi Ono. – Manaus: Editora Wega, 2016.
- AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO (JICA). Estudo para a melhoria da qualidade de vida das populações rurais através da agricultura gestão e manejo racional dos recursos naturais do Estado do Amazonas. República Federativa do Brasil. Relatório Interno, 2001.
- ALMEIDA, O. T. **A indústria pesqueira na Amazônia**. Manaus PróVárzea/IBAMA, 2006.
- ALMEIDA, Oriana; MCGRATH, Davis e AMARAL, L. **Avaliação do Sistema de monitoramento ambiental voluntario nas comunidades pesqueiras do baixo amazonas**. Associação Latinoamericana de Sociologia Rural – ALASRU – VII Congresso Latino-Americano de Sociologia Rural, 20-24 de novembro de 2006 –Quito: Equador.
- ALMEIDA, O.T. **Pescadores Rurais de Pequena Escala e o Co-Manejo no Baixo Amazonas**. Belém: NAEA/UFPA, 2011.
- ALENCAR, E. **Identidade, Territorialidade e Conflitos Socioambientais: alguns Cenários do Alto Solimões (AM)**. Boletim Rede Amazônia, ano 3, nº 1. Belém: UFPA, 2004
- ALONSO, Ângela & COSTA, Valeriano. **Por uma sociologia dos Conflitos Ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Encontro do Grupo Meio Ambiente e Desenvolvimento da Clacso, 2000.
- ALTIERI, M. A.; NICHOLIS, C. I. Agroecology and the Search for a Truly Sustainable Agriculture. México D. F.: UNEP, 2005.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4ª ed. Porto Alegre: Ef. Da Universidade – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004. 110p.
- ALVES, J. B.; DENARDIN, V. F.; SILVA, C. L. da. **Aproximações entre os principais indicadores de sustentabilidade e as alternativas ao desenvolvimento propostas por E. Leff**. Revista de Desenvolvimento Econômico, v.13, n.24, p.59- 71, 2011. <<http://www.revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/view/1649/1477>>. 09 Nov. 2018.
- ALVES, Anderson Luis. Riscos Genéticos da Produção de Híbridos de Peixes Nativos/ Anderson Luis Alves – Palmas : **Embrapa Pesca e Aquicultura**, 2014. 60 p. : il. color. (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura, ISSN 2318-1400; 3).
- AMARAL, Lucilene O.S. **Co-Gestao: entraves do modelo de monitoramento voluntario na**

**várzea do Baixo Amazonas.** Belém: UFPA, 2008.

ANELLI JUNIOR, L. C. Efeitos de diferentes formulações comerciais do herbicida Roundp sobre a função cardiorespiratória de matrinxã, *Brycon amazonicus* (Teleostei, Characidae). Tese. Universidade Federal de São Carlos. 2010: 91.

ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; FRACALOSSO, D. M.; FIM, J. D. I. Composição corporal de tambaqui, *Colossoma macropomum*, e matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo Intensivo, em igarapé, e semi-intensivo, em viveiros. R. Bras. Zootec., 2002; 31(3):1059-1069.

ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; MORAES, G. Interação do exercício de natação sustentada e da densidade de estocagem no desempenho e na composição corporal de juvenis de matrinxã *Brycon amazonicus*. Ciência Rural, 2009; 39(1): 201-208.

ARAÚJO-LIMA, C.A.; GOULDING, M. (1998): **Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia.** Sociedade Civil Mamirauá. Brasília CNPq, Tefé, Amazonas. 186p. 1998. Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXE BR). Anuário Brasileiro da Piscicultura – edição 2016. ?????? <http://www.peixebr.com.br/parana-rondonia-e-sao-paulo-puxam-crescimento-da-piscicultura-no-brasil/> acessado em 11 de setembro de 2017. *Esta informação faz parte do levantamento inédito sobre o mercado brasileiro feito pela Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXE BR).*

ATENCIO-GARCÍA, V.; ZANIBONI-FILHO, E.; PARDO-CARRASCO, S.; ARIAS-CASTELLANOS, A. Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae). Animal Sciences, 2003; 25(1): 61-72

AZEVÊDO, A. A. G. Efeito da densidade de estocagem na produção do Bijupirá, *rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) em viveiros escavados. / Audylo Ageu Gomes de Azevêdo. -- Mossoró, 2013.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** Trad. Luis Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edicoes 70, 2002.

BARD, J.; IMBIRIBA, E.P. 1986. Piscicultura do pirarucu, *Arapaima gigas*. Boletim Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro de Pesquisa Agropecuária do Tropicó Úmido, 52:17-20.

BARTHEM, R. & GOULDING, M. **An Unexpected Ecosystem: the Amazon as Revealed by Fisheries.** Peru: Gráfica Biblos, 2007.

BARTLEY, D.M.; RANA, K.; IMMINK, A. J. The use of inter-specific hybrids in aquaculture and fisheries. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, p. 325–337, 2001.

BATISTA, V. S.; INHAMUNS, C. E.; FREITAS, C. E. e FREIRE-BRASIL, D. **Characterization of the fishery in river communities in the low-Solimões/high-Amazon region.** Fisheries Management and Ecology, 5, 419-435, 1998.

BÉLANGER, V.; VANASSE, A.; PARENT, D.; ALLARD, G.; PELLERIN, D.. Development of

agri-environmental indicators to assess dairy farm sustainability in Quebec, Eastern Canada. *Ecological Indicators*, v.23, p.421-430, 2012.

BELETTINI, Frank. **Análise do Ciclo de Vida (ACV) como indicador de desempenho ambiental no cultivo de camarões marinhos**/Frank Belettini; orientador, Luis Alejandro Vinatea Arana; coorientador, Sebastião Roberto Soares. –Florianópolis, SC. 2014.126 p.

BERTALANFFY, L.V. Introdução. In: Bertalanffy, L. v. **Teoria Geral dos Sistemas: Fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. 5. ed. Petrópolis: Vozes. 2010. Cap. 1, p. 21-53.

BARTLEY, D.M.; RANA, K.; IMMINK, A. J. The use of inter-specific hybrids in aquaculture and fisheries. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, p. 325–337, 2001.

BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p. 25-44.

BOYD, C.E., TUCKER, C., MCNEVIN, A., BOSTICK, K., CLAY, J., 2007. Indicators of Resource Use Efficiency and Environmental Performance in Fish and Crustacean Aquaculture. *Reviews in Fisheries Sciences*, 15, 327–360

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

BRABO, M.F.; FERREIRA, L.A.; VERA, G.C.; CINTRA, I.H.A.; PAIVA, R.S.; FUJIMOTO, R. Y. Proposta de indicadores de sustentabilidade para parques aquícolas continentais: avaliação de um empreendimento na Amazônia. *RBCA Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. Recife, PE, UFRPE. V.10, n.2, p.315-321, 2015. DOI:10.5039/agraria.v10i2a5309. ISSN (on line) 1981-0997.

BRABO, M. F; PEREIRA, L. F. S.; FERREIRA, L. A.; COSTA, J. W. P.; CAMPELO, D.A.V.; VERAS, G. C. A cadeia produtiva da aquicultura no nordeste paraense, Amazônia, Brasil. **Informações Econômicas**, SP, v. 46, n. 4, jul./ago. 2016a.

BRABO, M.F.; PEREIRA, L.F.S.; SANTANA, J.V.M.; CAMPELO, D.A.V.; VERAS, G.C. (2016b). Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no Estado do Pará: ênfase na aquicultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 4, n. 2, p.50-58.

\_\_\_\_\_. Piscicultura no estado do Pará: situação atual e perspectivas. **Actapesca**, Sergipe, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2014b.

BRABO, Marcos F.; VERAS, Galileu C.; CAMPELO, Daniel A.V.; PAIXÃO, Daércio J.M.R.; COSTA, Max W.M. **Piscicultura no Estado do Pará - Planejamento e estratégias de produção/ subsídios para elaboração de projetos com foco na sustentabilidade**. 1ª Edição. Bragança-PA, 2016c. Disponível em <[http://www.institutovitoriaregia.org.br/site/admin/arquivo/h94h5w\\_Cartilh](http://www.institutovitoriaregia.org.br/site/admin/arquivo/h94h5w_Cartilh)

[a%20-%20Planejamento%20e%20estrategias%20de%20producao.pdf](#)>

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; DANTAS, L.; SILVA, A. L. F.; CHAGAS, E. C. Densidade de estocagem durante a recria do matrinxã em tanque-rede. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2005; 40(3).

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Alice Web – Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior. Brasília: MDIC, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. S. S.; LOPES, B. S. Peixes do Pantanal: Manual de Identificação. Brasília: EMBRAPA – SPI, p. 184. 1999.

BRUSCHI, F.L.F. Rendimento, composição química e perfil de ácidos graxos de pescados e seus resíduos: uma comparação. **2007**. Trabalho de Conclusão (grau de Oceanógrafo) Curso de Oceanografia, Itajaí, SC, **2001**. Disponível em <http://siaiacad04.univali.br/download/pdf/Docpescado3.pdf>. Acesso em 4 de agosto de 2017.

CALDAS, M. E. M. R. (2007). Criação racional de peixes. CEPLAC/CENEX. Acessado em 20 de janeiro de 2018 em <http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo14.htm>.

CARVALHO-FILHO, Jomar. 2016. A produção aquícola de 2016. *Revista Panorama da Aquicultura*, 2016.

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

CERDEIRA, R.G.P.; RUFFINO, M.L.; ISAAC, V.J. Consumo de pescado e outros alimentos nas comunidades ribeirinhas do Lago Grande de Monte Alegre. *Acta Amazônica*, v. 27, n. 3, 1997. 213-227p.

CERDEIRA, R.G.P. **Acordos de Pesca, alternativa para manejo de recursos pesqueiros**. Programa Conflicto y Colaboracion em el Manejo de Recursos Naturales en America Latina y Caribe –CyC da Universidad para La Paz/Costa Rica. Instituto Amazônico de Manejo Sustentável dos Recursos Ambientais – I.A.R.A. Relatório Técnico. 2001.

CERDEIRA, Regina G. P. **Relatório de atividades Projeto “Acordos de pesca, alternativa para manejo de recursos pesqueiro”**. Santarém, 2002. 20p.

CHAMBERS, N.; SIMMONS, C.; WACKERNAGEL, M. **Sharing nature’s interest: ecological footprints as an indicator of sustainability**. London: Earthscan, 2000.185 p.

CHAVES, Maria Perpetuo Socorro, BARROS, Jose Fernandes e FABRE, Nidia Noemi. **Conflitos Socioambientais e Identidades Políticas na Amazônia**. Boletim Rede Amazônia, ano 3, nº1, 2004.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente**

**da moderna administração das organizações** /Idalberto Chiavenato - 7. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003- 6ª reimpressão. Inclui bibliografia ISBN 85-352-1348-1

CHIZZOTI, Antônio. **A Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais: Evolução e Desafios**. Braga, Portugal: CIEed /Universidade do Minho, 2003. (*Revista Portuguesa de Educação*, volume 16, número 002. PP.221-236.)

COCHE, A. G. **Fish culture in rice fields a world-wide synthesis**. *Hydrobiologia*, v. 30, n. 1, p. 1–44, jul. 1967.

EMBRAPA. A Embrapa e Aquicultura. Demandas e prioridades de pesquisa/editores técnicos: Júlio Ferraz de Queiroz; José Nestor de Paula Lourenço; Paulo Choji Kitamura. – Brasília: Embrapa **Informação Tecnológica**, 2002. 35 p.; (Texto para discussão; 11).

EMBRAPA (2009). **Piscicultura em tanques-rede**/Embrapa Amazônia Oriental. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 120 p.:il. – (Coleção Criar, 6).

EPIFANIO, J.; NIELSEN, J. The Role of Hybridization in the Distribution, Conservation and Management of Aquatic Species. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, p. 245–251, 2001.

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

FAO. **Fishery country profile profil de la pêche par Venezuela**. VENEZUELA, 2005.

FAO, 2012. The state of world fisheries and aquaculture 2012. *Fisheries and Aquaculture Department*, Rome. Pp?

FAO, 2014. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2014: Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos**. Roma. 243 pp. checar o correto

FAO. Global Aquaculture Production Volume and Value Statistics Database Updated to 2012. **FAO Fisheries and Aquaculture Department**, March, 2014.

FAO, 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture: *Opportunities and challenges*. Rome. 243 pp.

FAO. 2016. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016: Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos**. Roma. 224 pp.

FAO, 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture: *Meeting the Sustainable Development Goals*. Rome. 224 pp. Checar nr paginas

FAPESPA. 2016.

[http://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/radar2017/03baixo\\_amazonas.html](http://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/radar2017/03baixo_amazonas.html)

FARIA-JUNIOR, C.H. **Avaliação da rentabilidade da pesca comercial artesanal e primeira comercialização do pescado no estado do Amazonas, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) — Universidade Federal do Amazonas - Manaus: UFAM, 98p., 2013.

FARIA, R. H. S.; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. S.; SALLUM, W. B. Manual de criação de peixes em viveiro. / Regina Helena Sant'Ana de Faria... [et al]. — Brasília: Codevasf, 2013

FAUSTINO, F.; NAKAGHI, L. S. O.; NEUMANN, E. *Brycon gouldingi* (Teleostei, Characidae): aspects of the embryonic development in a new fish species with aquaculture potential. *Zygote*, 2010; 19: 351-363.

FERNANDES, Bernardo M. **Questão Agrária: conflitualidade e desenvolvimento territorial**. Campinas: Unicamp, 2005

FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S.; SANTOS, G. M. Peixes comerciais do médio Amazonas: Região de Santarém – PA. Brasília: Edições IBAMA, Coleção Meio Ambiente, **Série Estudos Pesca**, 1998, 211 pp.

FISCHER, C. A., AMADOR, A. L dos G., CHAGAS, L.D. **Pesca de águas interiores.**?

FIM, J. D. I. Sistema integrado de cultivo entre animais e peixes. In: VAL, A. L.; HONCZARYK, A. Criando peixes na Amazônia. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, p. 149. 1995.

FLEXA, Marcio. **Cadeia produtiva do pescado no Pará é tema de seminário**. 2017 <<https://chicoterra.com/2017/12/14/cadeia-produtiva-do-pescado-no-para-e-tema-de-seminario/>> Acessado em 11.10.2018.

FOLKE, C.; CARPENTER, S.; ELMQVIST, T.; GUNDERSON, L.; HOLLING, C.S.; WALKER, B. **Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformation**. *Ambio*, Dordrecht, v. 31, n. 5, p. 437-440, 2002.

FREITAS, F. L. Crescimento e reprodução da matrinxã *Brycon amazonicus* em tanques no município de Paulo Afonso, Bahia. Dissertação. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2010: 46.

FUNDAP – FUNDAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ADMINISTRATIVO. 1989. Planejamento e Gerenciamento Ambiental, São Paulo, Cadernos Fundap, 16, 94p.

GADELHA, E.S. e ARAÚJO, J.C. Criação de Matrinxã em cativeiro. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N.5, Ed. 228, Art. 1507, Março, 2013.

GAMA, C.de S. A criação de tilápia no Estado do Amapá como fonte de risco ambiental. **Acta Amazônica**, Manaus, v.38, n. 3, 2008, 525-530 p.

GASTALHO, S; SILVA, G.J.; RAMOS, F. O uso de antibióticos em aquaculture e resistência bacteriana: Impacto em saúde pública. Vol.3, nº 1. pp. 29-45. 2014.

GLIESSMAN, S.R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653p

GLOBORURAL, G1. Criação de peixes no Brasil cresce 10% em 2016. Disponível em <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/agro-a-industria-riqueza-do-brasil/noticia/2017/01/criacao-de-peixes-no-brasil-cresce-10-em-2016.html?>> 2017.

GLOBO.COM, 2018. Agro: a indústria –riqueza do Brasil. Indústria da ração movimentou R\$58 bilhões em 2017. São Paulo, Sexta, 16 Novembro 2018. Disponível em <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/agro-a-industria-riqueza-do-brasil/noticia/2018/11/16/industria-de-racao-movimentou-r-58-bilhoes-em-2017.ghtml> > Acesso em 17 novembro, 2018.

GOMES, L. C.; URBINATI, E. C. Matrinxã (*Brycon amazonicus*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. 2ª ED. Santa Maria: UFSM, 2005: 149-174.

GOMEZ, A. A.; SWETE-KELLY, D. E.; SYERS, J. K.; COUGHLAN, K. J.. Measuring sustainability of agricultural systems at farm level methods for assessing soil quality. Soil Science Society of America, Madison: 1996.

GOMIDE, M.; SCHÜTZ, G.E.; CARVALHO, M.A.R.; CÂMARA, V.M. 2015. Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (Matriz FOFA) de uma Comunidade Ribeirinha Sul-Amazonica na perspectiva da Análise de Redes Sociais: aportes para a Atenção Básica à Saúde. Caderno de Saúde Coletiva, 2015, Rio de Janeiro, v. 23, n.3, p. 222-230.

GOULDING, M. Ecologia da pesca do rio Madeira. Manaus: INPA, 1979. 172p.

GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest; Explorations in Amazonian natural history. Univ. California Press, Berkeley and Los Angeles, 280p.

GOULDING, M. 1993. Flooded forests of the Amazon. Scient. Amer., 268 (3): 113 - 120.

GOULDING, M.; CARVALHO M.L. 1982. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae) an important Amazonian food fish. Rev. Brasil. Zool., 107 - 133.

GUNDERSON, H. L.; HOLLING, C. S.. Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Londres: Island Press, 2002.

HASHIMOTO, D.T.; SENHORINI, J.A.; FORESTI F.; PORTO-FORESTI, F. 2012. Interspecific fish hybrids in Brazil: management of genetic resources for sustainable use. *Reviews in Aquaculture*, v4: 108-118.

HELFMAN, G.F.; COLLETTE, B. B.; FACEY, D. E.; BOWEN, B.W. (2009) **The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology, Cap.V Behavior and Ecology**. Wiley-Blackwell, 2009. 736p.

HONCZARYK, A. O potencial do Matrinxã, *Brycon cephalus*, na piscicultura da Amazônica. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL AMAZÔNIA NO TERCEIRO MILÊNIO: ATITUDES DESEJÁVEIS, 1999, Manaus. Anais... Amazonas, 1999. p. 24-27.

HOSHIBA, M. A. Enriquecimento da alimentação das larvas de matrinxã (*Brycon amazonicus*) com aminoácidos: Influência no crescimento inicial e sobrevivência das larvas. Dissertação. Universidade do Estadual Paulista. 2007:103.

HOSHIBA, M. A.; GONÇALVES, F. D.; URBINATI, E. C. Respostas fisiológicas de estresse no matrinxã (*Brycon amazonicus*) após exercício físico intenso durante a captura. Acta Amazonica, 2009; 39(2): 445 – 452.

HRBEK, T. CROSSA, M. and FARIAS, I. P. 2007. Conservation Strategies for Arapaima gigas (Schinz, 1882) and The Amazonian Varzea ecosystem. Brazilian Journal Biological. 67: 909-917.  
HUET, M. 1970. Traité de Pisciculture. Bruxelles, Ch. de Wyngaert, 718p.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Coleção meio ambiente. Série estudos pesca. 1992. 229p.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. PORTARIA no 145/98, de 29 de outubro de 1998. ,1998. Brasil.

IBAMA. PORTARIA no 145/98, de 29 de outubro de 1998. ,1998. Brasil.

IBAMA. **Recursos Pesqueiros do Médio Amazonas: abordagem socioeconômica.** Brasília: IBAMA, 1999.

IBAMA. **Recursos pesqueiros do médio amazonas: Biologia e estatística pesqueira.** – Brasília: edições IBAMA, 2000. 350p.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis L 732d **Diversidade socioambiental nas várzeas dos rios Amazonas e Solimões: perspectivas para o desenvolvimento da sustentabilidade/** Deborah Lima, organizadora. – Manaus: IBAMA, Pro Várzea, 2005. 416p.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Ruffino, Mauro Luis. **Gestão do uso dos recursos pesqueiros na Amazônia/** Mauro Luis Ruffino – Manaus: IBAMA, 2005. 135p.

IBAMA. **O setor pesqueiro na Amazônia: análise da situação atual e tendências do desenvolvimento a indústria da pesca/** projeto manejo dos recursos naturais da várzea. – Manaus: IBAMA/ Pro Várzea, 2007. 122p.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Conservação da várzea: identificação e caracterização de regiões biogeográficas/** ALBERNAZ, Ana Luiza K. M. Organizadora. - Manaus: IBAMA/ Pro Várzea,

2008. 354p.

IBGE - **Censo/2010**. s. l. p. 1, 1996.<<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>> acesso em: 25 de agosto de 2016.

IBGE – Censo/2015. <http://www.aquaculturebrasil.com/2016/08/25/verminose-emergente-em-peixes-redondos/> > acesso em 25 de agosto de 2016. Santiago Benites de Pádua

IBGE – Censo 2017. Divisão do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas, IBGE - Rio de Janeiro, 1990, p. 26

IBGE, 2010. Atlas Nacional do Brasil Milton Santos / IBGE, Diretoria de Geociências - Rio de Janeiro, 2010, p. 56

IBGE, 2015. IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo/2015. <http://www.aquaculturebrasil.com/2016/08/25/verminose-emergente-em-peixes-redondos/> > acesso em 25 de agosto de 2016. Santiago Benites de Pádua

IBGE. 2017. «Divisão Regional do Brasil». Consultado em 22 de agosto de 2017. Cópia arquivada em 22 de agosto de 2017 – Mesorregiões do Brasil.

IMBIRIBA, E.P. 2001. Potencial de criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. *Acta Amazonica*, 31: 299-316.

IPEA. 2017- Texto para discussão / Evolução da Piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-Brasília: Rio de Janeiro : Ipea , 1990 ISSN 1415-4765

ISAAC, V. J.; CERDEIRA, R.G.P. **Avaliação e monitoramento de impacto dos acordos de pesca na região do médio Amazonas**. Documentos Técnicos, 3. Manaus: IBAMA/Pro-várzea. 2004.

ISAAC, V. J.; RUFFINO, M. L. Informe estatístico do desembarque pesqueiro na cidade de Santarém, PA: 1992 – 1993. In.: Fischer, C. F. (Ed.). Recursos pesqueiros do Médio Amazonas: biologia e estatística pesqueira. IBAMA/GTZ/GOPA, Brasília, 2000, 225-280 p.

IUCN; UNEP; WWF. **The World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development**. International Union for Conservation of Nature (IUCN), United Nations Environment Programme (UNEP) and World Wide Fund for Nature (WWF), Gland, Switzerland, 1980.

IZEL, Antônio Cláudio Uchôa; CRESCÊNCIO, Roger; O’SULLIVAN, Fernanda Loureiro de Almeida; CHAGAS, Edsandra Campos; BOIJINK, Cheila de Lima. Cultivo do tambaqui no Amazonas / Embrapa Amazônia Ocidental; Antônio Cláudio Uchôa Izel ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa, 2014. 51 p. : il. ; 11 cm x 15 cm. – (ABC da Agricultura Familiar, 36) ISBN 978-85-7035-367-2

JUSTO, Marcelo Gomes. **Capim na fresta do asfalto: conflito agrário violento e justiça**. São

Paulo: Humanitas /FFLCH /USP. FAPESP, 2002.

KIMPARA, Janaina Mitsue. **Métodos para medir a sustentabilidade na aquicultura** / Janaina Mitsue Kimpara, Ariel David Zadjband, Wagner Cotroni Valenti. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2012. 71 p. ; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 218). (2) (PDF) *Métodos para medir a sustentabilidade na aquicultura..* Available from: [https://www.researchgate.net/publication/281285781\\_Metodos\\_para\\_medir\\_a\\_sustentabilidade\\_na\\_aquicultura](https://www.researchgate.net/publication/281285781_Metodos_para_medir_a_sustentabilidade_na_aquicultura) [accessed Jan 02 2019].

KIMPARA, J. M.; ZADJBAND, A. D.; VALENTI, W. C. Medindo a sustentabilidade na aquicultura. Boletim da Associação Brasileira de Limnologia, v.38, n.2, p.1-13, 2011. <[http://www.caunesp.unesp.br/publicacoes/artigos/valenti/FA\\_KIMPARA\\_Medindo%20a%20sustentabilidade.pdf](http://www.caunesp.unesp.br/publicacoes/artigos/valenti/FA_KIMPARA_Medindo%20a%20sustentabilidade.pdf)> . 05 nov. 2018.

KIMPARA, J.M., et al. **Medindo a Sustentabilidade na Aquicultura**. Disponível em <[http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol\\_38\(2-4\).pdf](http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_38(2-4).pdf) Associação Brasileira de Limnologia). 2011.

KUBITZA, F. Cage culture in Brazil: a social, economic and environmental issue. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM WORKSHOP ON INTEGRATED WATER AND FISHERIES RESOURCES MANAGEMENT IN DEVELOPING COUNTRIES. 2004, Calamba. **Proceedings...**Calamba, Philippines: [s.n.], 2004. Session IV – integrated water and fisheries resources management in the Lake/Reservoir Ecosystem.

KUBITZA, F. Manejo na produção de peixes: Boas práticas no Manejo Sanitário. Parte 5. Panorama da AQUICULTURA, março/abril, 2009. Pag. 15 -23. Acesso em 16.02.2018. [http://www.acquaimagem.com.br/docs/Pan112\\_Kubitza.pdf](http://www.acquaimagem.com.br/docs/Pan112_Kubitza.pdf)

KUBITZA, Fernando; CAMPOS, Joao Lorena; ONO, Eduardo Akifumi; ISTCHUK, Pedro Iosafat. Panorama da Piscicultura no Brasil: estatísticas, espécies, pólos de produção e fatores limitantes à expansão da atividade – Parte I. Panorama da Aquicultura, julho, agosto, 2012. Vol. 22, nº132. ISSN 1519-1141.

KUBITZA, F. Panorama da aquicultura: aquicultura no Brasil: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. Panorama da Aquicultura, 2015, Rio de Janeiro, v. 25, n.150, 12 p. (este é do artigo SICAA)

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v. 25, n. 150, jul./ago. 2015.

LEONARDO, A. F. G. Ação da triiodotironina na larvicultura da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) e matrinxã (*Brycon cephalus*). Tese. Universidade Estadual Paulista. 2005: 81.

LEVIN, Jack. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**.2ª Ed. São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1987.

LEVINE, D.M. /BERENSON, M.L. /STEPHAN, David. **Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

LIMA, Deborah (Org.). **Diversidade Socioambiental nas Várzeas dos Rios Amazonas e Solimões: perspectivas para o desenvolvimento da sustentabilidade**. Manaus, 2005.

LIMA, Deborah and POZZOBON, Jorge. **Amazônia socioambiental: sustentabilidade ecológica e diversidade social**. *Estud. Av., May/Aug.* 2005, vol.19, nº 54, p. 45-76. ISSN 0103-4014.

LIMA, F.C.T. Subfamily Bryconinae (Characins, Tetras). In: REIS, R.E; KULANDER, S.O; FERRARIS JR, C.J. (Orgs). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDPURCS, 2003, p.174-181.

LIMA, M. S. Os fluxos de conhecimentos na piscicultura do estado do Amazonas: uma análise da trajetória e das condições institucionais. *ConTexto*, Porto Alegre, v.5, nº 8, 2º semestre 2005; 5(8): 1676-6016. Qual está correta?

LIMA, M. S. **Os fluxos de conhecimentos na piscicultura do estado do Amazonas**. *ConTexto*, Porto Alegre, v. 5, n. 8, 2º semestre 2005. ISSN (Impresso): 1676-6016 ISSN (Online): 2175-8751.

LOPERA-BARRERO, N.M.; RIBEIRO, R.P.; POVH, J.A.; VARGAS, L.D.M.; POVEDA-PARRA, A.R.; DIGMAYER, M. 2011. As principais espécies produzidas no Brasil. In: LOPERA-BARRERO, N.M.; RIBEIRO, R.P.; POVH, J.A.; VARGAS, L.D.M.; POVEDA-PARRA, A.R.; DIGMAYER, M. (ed.). **Produção de organismos aquáticos: uma visão geral no Brasil e no mundo**. Guaíba: Agrolivros, p.143-215.

LOPES, J. C. O. Técnico em agropecuária: **piscicultura**/ Jackelline Cristina Ost Lopes.-Florianópolis: EDUFPI, 2012.

LOPES, M. A. Pescar terra adentro. **Jornal Correio Braziliense**, 13 de julho de 2014. p. 14–15, 2014.

LÓPEZ-RIDAURA, S; MASERA, O.; ASTIER, M.. **Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework**. *Ecological Indicators*, v.2, p.135- 148, 2002.

HASHIMOTO, D.T.; SENHORINI, J.A.; FORESTI F.; PORTO-FORESTI, F. Interspecific fish hybrids in Brazil: management of genetic resources for sustainable use. *Reviews in Aquaculture*, v4: 108-118, 2012.

MAIA, Nilson e LESJAK, Henry. **Indicadores ambientais**. Martos.: Sorocaba: s.n., 1997.

MAGNUSSON, W.E., LIMA, A.P., ALBERNAZ, A.L.K.M., SANAIOTTI, T.M. e JEAN-LOUIS GUILLAUMET, J-L. Composição florística e cobertura vegetal de uma savana amazônica. *Revista Brasil. Bot.*, V.31, n.1, p.165-177, jan.-mar. 2008.

MAGRINI, Alessandra. **Gestão Ambiental. Tese de Doutorado**. Rio de Janeiro: UFRJ; COPPE, 2001. P.16.

MALLET, J. Hybridization as an invasion of the genome. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 20, n. 5, p. 229–237, 2005.

MARISCAL-LAGARDA, M. M.; PÁEZ-OSUNA, F.; ESQUER-MÉNDEZ, J. L.; GUERRERO-MONROY, I.; DEL VIVAR, A. R.; FÉLIX-GASTELUM, R. Integrated culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) with low salinity groundwater: management and production. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 366-367, p. 76-84, 2012.

MARQUES, J. F.; SKORUPA, L.A.; FERRAZ, J.M.G. (ed.). Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 281p.

MARQUES, N. R.; HAYASHI, C.; FURUYA, W. M.; SOARES, C. M. Influência da densidade de estocagem no cultivo de alevinos de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em condições experimentais. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 2004; 26(1): 55-59.

MARTIN, N. B., SCORVO FILHO, J. D., SANCHES, E. G., NOVATO, P. F. C., e AYROZA, L. M. da S. 1995. Custos e Retornos na Piscicultura em São Paulo. *Informações Econômicas*, 25: 9-47.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S.; GALVÁN-MIYOSHI, Y.; ORTIZ-ÁVILA, T.; GARCÍA-BARRIOS, L. E.; GARCÍA-BARRIOS, R.; GONZÁLEZ, C.; SPEELMAN, E. . *El proyecto de evaluación de sustentabilidad MESMIS*. In: ASTIER, M.; MASERA, O. R.; GALVÁN-MIYOSHI, Y.. **Evaluación de sustentabilidade: um enfoque dinámico y multidimensional**. Valencia: Imag Impressions, 2008.

MATOS FILHO, A. M. *Agricultura orgânica sob a perspectiva da sustentabilidade: uma análise da região de Florianópolis – SC, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). 2004. 172 f. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

MCGRATH, D.G.; CASTRO, F.; FUTEMMA, C.; AMARAL, B.D.; CALABRIA, J. Fisheries and the Evolution of Resource Management on the Lower Amazon Floodplain. *Human Ecology*. Vol.21, No 2, 1993.

MDA, UFPA. Relatório Analítico do Território do Baixo Amazonas –Pará. Belém-PA. Agosto de 2012. 87 p.

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- RARA*, v.9, n.4, set/dez, 2017. P.164-181.

MELO, L. A. S.; IZEL, A. C. U.; RODRIGUES, F. M. Criação de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001.

MENEZES, Américo. 2010. **Aquicultura na prática: peixes, camarões, ostras, mexilhões e sururus**. São Paulo: Nobel, 2010.

MERONA, B.; BITTENCOURT, M.M. **A pesca na Amazônia através do desembarque no mercado de Manaus: Resultados preliminares.** Memoria de la Sociedad de las Ciencias Naturales La Salle, 48(Supl. 2), 1988. 433-455 p.

MESQUITA, Benjamin Alvino. **Conflitos Territoriais na Amazônia na “Era do Capital”.** 2010. MEUL, M.; van PASSEL, S.; NEVENS, F.; DESSEIN, J.; ROGGE, E.; MULIER, A.; van HAUWERMEIREN, A.. **MOTIFS: a monitoring tool for integrated farm sustainability.** Agron. Sustain. Dev., v.28, p.321-332, 2008.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Boletim estatístico da pesca e aquicultura: Brasil 2011.** Brasília-DF, 2011.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Boletim estatístico da pesca e aquicultura: Brasil 2010.** Brasília-DF, 2012.

MAPA. (2016). Mapa e setor privado querem simplificar licenciamento ambiental para aquicultura. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/> de 18/05/2016 17:41 Câmara setorial Ministério da Agricultura <acessado em 18 de junho de 2018.

MAPA, 2016. Mapa e setor privado querem simplificar licenciamento ambiental para aquicultura. Brasília, 18 de junho de 2018. Disponível em < <http://www.agricultura.gov.br/noticias/mapa-e-setor-privado-querem-simplificar-licenciamento-ambiental-para-aquicultura> > Acesso em: 18 junho, 2018.

MORAES, R (2011)< <http://www.robertomoraes.com.br/2011/06/linha-do-tempo-dos-indicadores-de.html>>

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. (2000) Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, **405**, 1017-1024.

NEVES, A.M.B. Conhecimento atual sobre o pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1817). Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, ser. Zool., v. 11, n. 1, p. 33-56, 1995.

NEVES, A.M.B. 2000. Conhecimento atual sobre o pirarucu *Arapaima gigas*, p. 90-113. In: Fisher, C.F.A. (Coord). Recursos pesqueiros do médio Amazonas. Brasília: Ed. IBAMA.

NICOLOSO, C. S; SILVEIRA, V. C. P.; FILHO, R. C. C.; QUADROS, F. L. F. Aplicação do Método Mesmis para Análise da Sustentabilidade de Sistemas de Produção da Pecuária Familiar em Área do Bioma Pampa no Rio Grande do Sul. Revista Desenvolvimento em Questão, 2018. <http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2018.45.354-376>.

OESTADONET, 2017. Peixe criado em cativeiro é mais da metade de do pescado consumido em Santarém. Ano XIV, Edição Digital nº 3035. Santarém, Quarta, 12 Abril 2017. Disponível em < [http://www.oestadonet.com.br/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=11691:p-eixe-criado-em-cativeiro-e-mais-dametade-do-pescado-consumido-emsantarem&Itemid=88](http://www.oestadonet.com.br/index.php?option=com_k2&view=item&id=11691:p-eixe-criado-em-cativeiro-e-mais-dametade-do-pescado-consumido-emsantarem&Itemid=88)> Acesso em: 12

abril, 2017.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. Teoria de Sistemas. In: OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Teoria geral da administração: uma abordagem prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas. 2010. Cap. 10, p. 219-241.

OLIVEIRA, Gilson Batista de. **Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento**. Ver. FAE, Curitiba, v.5, n.2, p.37-48, maio/agosto 2002.

OLIVEIRA, Rafael. C.2009.**O panorama da aqüicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade**. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, vol.2, nº1, fev, 2009.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aquicultura no Brasil: O desafio é crescer**. Brasília, 276p. 2008.

PADOCH, Christine et al. **Varzea: diversity, development, and conservation of Amazonia's whitewater floodplains**. NYBG (The New York Botanical Garden Press. Advances in economic botany: v.13. 1999.

PASTANA, J. M. N. **Situação do Espaço Municipal de Santarém**. Belém: CPRM/PRIMAZ. 1997. 35p.

PAZ, M.F.; De LUCA, S.J.; SHINMA, E.A. Desenvolvimento sustentável e a qualidade das águas de efluentes de sistemas aquícolas. **In: 23º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Campo Grande, MS, 2005.

PEDROZA FILHO, Manoel Xavier; RODRIGUES, Ana Paula Oeda; REZENDE, Fabrício Pereira. Dinâmica da produção de tambaqui e demais peixes redondos no Brasil. CNA Brasil. Ativos da Aquicultura. Ano 2 - Edição 7 - Janeiro de 2016.

PEREIRA-FILHO, M. 1995. Alternativas para a alimentação de peixes em cativeiro. In: Criando peixes na Amazônia. A.L. Val & A. Honczaryk. (Eds.). p. 75-82.

PETRERE JR., M. 1992. As comunidades humanas ribeirinhas da Amazônia e suas transformações sociais, p. 31-68. In: Diegues, A.C. (Ed) Populações humanas, rios e mares da Amazônia. Anais do IV Encontro de Ciências Sociais e o Mar no Brasil, São Paulo.

PRESTES, Maria Luci de Mesquita. **A pesquisa e a construção do conhecimento científico/ Maria Luci de Mesquita Prestes- 1. ed. – São Paulo: Respel, 2002. 217p.**

PINHEIRO, M.H.P.; SILVA, J.W.; NOBRE, M.I.S.; PINHEIRO F.A. 1991. Cultivo de híbridos tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, com a pirapitinga, *Piaractus brachypomum* CUVIER, 1818, na densidade de 5.000 peixes/ha. *Revista Ciência Agronômica*, 22: 77-87.

PINHO, A.M. (2011). **Linhas de Crédito para a Atividade de Piscicultura**. Revista Casa da Agricultura. Ano 14, n.3 jul./ago./set. 2011. ISSN 0100-6541.

QUEIROZ, H.L. Artisanal fisheries of pirarucu at the Mamirauá Ecological Station. In: PADOCH, C.; AYRES, J.M.; PINEDO-VASQUEZ, M.; HENDERSON, A. (Ed.). *Várzea: Diversity, development, and conservation of Amazonia's whitewater floodplains*. New York: The New York Botanical Garden Press, p. 83-99, 1999.

QUEIROZ, H.L. 2000. Natural history and conservation of pirarucu, *Arapaima gigas* at the Amazonian várzea: red grants in muddy water. Tese de Doutorado. University of St. Andrews, St. Andrews. 226 pp.

QUEIROZ, J.F.; LOURENÇO, J.N. P.; KITAMURA, P.C. A Embrapa e a Aqüicultura. Demandas e prioridades de pesquisa / editores técnicos Júlio Ferraz de Queiroz ; José Nestor de Paula Lourenço ; Paulo Choji Kitamura. – Brasília : Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 35 p.; (Texto para Discussão; 11).

QUEIROZ, J. F. de; BOEIRA, R. C.; SILVEIRA, M. P. **Coleta e preparação de amostras de sedimentos de viveiros de aqüicultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 5 p. il. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 17).

QUEIROZ, J. F. de; SILVEIRA, M. P. **Recomendações práticas para melhorar a qualidade da água e dos efluentes dos viveiros de aqüicultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 14 p. il. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 12).

QUEIROZ, J. F.; NICOLELLA, G.; BOEIRA, R. C. Avaliação de Diferentes Métodos de Calagem para Correção da Acidez dos Sedimentos do Fundo de Viveiros de Aqüicultura. Circular Técnica 15. Jaguariúna, SP Dezembro, 2007.

QUIROGA, R. **Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas**. Santiago do Chile: CEPAL, 2001. (Serie Manuales n.16).

RABANAL, H.R. (1998) History of aquaculture. *Fisheries and Aquaculture Department*.  
RABELO, L. S.; LIMA, P. V. P. S. Indicadores de sustentabilidade: a possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável. Revista Eletrônica do Prodepa. Fortaleza, v.1, n.1, p.55-76, 2007. <[http://wp2.oktiva.com.br/portaldomar-bd/files/2010/09/Rabelo-e-Lima\\_Indicadores-de-sustentabilidade\\_2007\\_26.pdf](http://wp2.oktiva.com.br/portaldomar-bd/files/2010/09/Rabelo-e-Lima_Indicadores-de-sustentabilidade_2007_26.pdf)>. 09 Nov. 2018.

RANZANI-PAIVA, M.J.T.; ISHIKAWA, C.M.; CAMPOS, B.E.S *et al.* Hematological characteristics associated with parasitismo in mullets, *Mugil platanus*, from the estuarine region of Cananéia, São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, v.14, p.329-339, 1997.

REY-VALETTE, H.; CLÉMENT, O.; AUBIN, J.; MATHÉ, S.; CHIA, E.; LEGENDRE, M.; CARUSO, D.; MIKOLASEK, O.; BLANCHETON, J. P.; SLEMBROUCK, J.; BARUTHIO, A.; RENÉ, F.; LEVANG, P.; MORISSENS, P.; LAZARD, J. **Guide de co-construction d'indicateurs de développement durable en aquaculture**. Montpellier: EVAD, 2008.

REIS, Vanessa Ribeiro. Feminização de tambaqui -*Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) com administração de 17-estradiol na dieta/Vanessa Ribeiro Reis. Dissertação de mestrado. 2015. 77f.:

il.color; 31cm.

RIGOS, G.; TROISI, G.M. Antibacterial agents in Mediterranean finfish farming: A synopsis of drug pharmacokinetics in important euryhaline fish species and possible environmental implications. *Rev. Fish Biol. Fish*, v.15, p.53, 2005.

RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. A.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; BARROS, I. de. Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. *Environmental Impact Assessment Review*, v.30, n.4, p.229- 239, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2009.10.002>>.

RUFFINO, Mauro Luis (Coord.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira** / Coord. Mauro Ruffino. Manaus: IBAMA/ProVárzea, 2004. 272p.

RUFFINO, Mauro Luis. **Gestão do uso dos recursos pesqueiros na Amazônia**. Manaus: IBAMA, 2005.135p.

RUFFINO, Mauro Luis. **O setor pesqueiro na Amazônia: análise da situação atual e tendências do desenvolvimento a indústria da pesca**. Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea. Manaus: IBAMA/ Pro Várzea, 2007.

SAINT-PAUL, U. 1984. Ecological and physiological investigations on *Colossoma macropomum*, a new species for fish culture in Amazonia. *Acuicul.*, 5 (3): 501-518.

SAINT-PAUL, U. et al. Fish communities in central Amazonian white-and blackwater floodplains. **Environmental Biology of Fishes**, v. 57, p. 235-250, 2000.

SANTOS, G.M.; FERREIRA, E.J.G.; ZUANON, J.A.S. **Peixes comerciais de Manaus**/ Geraldo Mendes dos Santos, Efreim J. G. Ferreira, Jansen A. S. Zuanon. –Manaus: Ibama/AM, ProVárzea, 2006. p. 144, il.: color. ; 27x21cm. ISBN 85-7300-211-5

SANTOS, Izequias Estevam dos **Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica**/ Izequias Estevam dos Santos- 5. ed. rev., atual. e ampl. –Niterói, RJ: Impetus, 2005. 360p.

SCRIBNER, K. T.; PAGE, K. S.; BARTRON, M. L. Hybridization in freshwater fishes : a review of case studies and cytonuclear methods of biological inference. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, p. 293–323, 2001.

SEBRAE, 2013. **Estação de Aquicultura de Santarém vai começar a produzir alevinos de Pirarucu**. <http://www.sepaq.pa.gov.br/?q=node/589> > Acesso em: 11 set.2016. 2013/09.

SEBRAE, 2014.Fique por dentro, acesse: **Introdução a Piscicultura Sustentável**. Disponível em:<<http://www.sebraemercados.com.br/a-evolucao-da-piscicultura-no-brasil/>>. Acesso em 09 set. 2017. 2014/09.

SEBRAE. 2015. **Aquicultura no Brasil**. Série Estudos Mercadológicos. Brasília:DF.

SEBRAE. 2015. **Como montar um negócio para criação de peixes**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/Como-montar-um-neg%C3%B3cio-para-cria%C3%A7%C3%A3o-de-peixes>>. Acesso em: 27 fev. 2015. 2014/07.

SENADO FEDERAL, 2012. **Jornal Em Discussão**, Senado Federal. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/a-rio20/conferencia-rio-92-sobre-o-meio-ambiente-do-planeta-desenvolvimento-sustentavel-dos-paises.aspx>> Acesso em: 26.09.2017.

SEVERINO, Antônio Joaquim, 1941- **Metodologia do trabalho científico**. 21.ed. rev. e ampl. – São Paulo: Cortez, 2000.

SHAFLAND, P.; LEWIS, W. Terminology associated with introduced organisms. **Fisheries: A bulletin of the American Fisheries Society**, v. 9, n. 4, p. 17–18, 1984.

SICHE, J. R. et al. Sustainability of nations by indices: comparative study between environmental sustainability index, ecological footprint and the emergy performance indices. **Ecological Economics**, DOI: 10.1016/j.ecolecon. 2007.10.023 (in press).

SILVA, C. A.; FUJIMOTO, R. Y. Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanques-rede. **ACTA AMAZONICA**, VOL. 45(3) 2015.

SILVA, Carlos Eduardo. **Avaliação de Indicadores de sustentabilidade com base na pesca artesanal no entorno da Floresta Nacional do Iburá, Brasil**. Dissertação de Mestrado (Saúde e Ambiente). Universidade Tiradentes. Aracajú. 57 p, 2013.

SILVA, Carlos Eduardo; HOLANDA, F. S. R.. **Indicadores de sustentabilidade para avaliação de agroecossistemas extrativistas: o caso da Aroeira (*Schinus terebinthifolius* RADDI) no Baixo São Francisco, Brasil**. *Scientia Agraria Paranaensis*, v.9, p.15-36, 2010.

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

SILVA, J.A.M. 1997. Nutrientes, energia e digestibilidade aparente de frutos e sementes consumidos pelo tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) nas florestas inundáveis da Amazônia Central. Manaus/Am. Tese de Doutorado. INPA/FUA. 142p.

SILVA, J.A.M.; PEREIRA-FILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M.I. 2003. Valor energético de espécies vegetais importantes na alimentação do tambaqui. **Acta Amaz.**, 33 (4), 687-700.

SILVA, Mariana Silveira Guerra Moura e. **Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes** / Mariana Silveira Guerra Moura e SILVA; Marcos Eliseu LOSEKANN; Hamilton HISANO – Jaguariúna, SP : Embrapa Meio Ambiente, 2013.39 p. — (Documentos / Embrapa Meio Ambiente; 95).

SILVA, Maurizete da Cruz; OLIVEIRA, Adão Sales; NUNES, Gleybison de Queiroz. **Caracterização Socioeconômica da Pesca Artesanal no Município de Conceição do Araguaia, Estado do Para. Amazônia.** Ciência & Desenvolvimento. Belém, vol:2, n 4.p.37-51, 2007.

SILVA, R.S. et al, ALMEIDA, F.O., PRATES, G.V.S., CARVALHO, G.B., FERRAZ, D. **Análise do sabor de tambatinga cultivado em diferentes sistemas de cultivo na região da transamazônica –Pará.** Revista Agrotecnologia, Anápolis, v. 4, n. 1, p. 74 - 81, 2013.

SIOLI, Harald. 1991 **Amazônia: Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais.** 3ª Ed.Petrópolis: Ed. Vozes. 69 p.

SOUZA, R. M e. **Redes de monitoramento socioambiental e tramas da sustentabilidade.** São Paulo: Annablume; Geoplan, 2007. 266p.

SOUZA, R. C. C. L. DE; CALAZANS, S. H.; SILVA, E. P. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. **Ciência e Cultura**, v. 61, n.1, p. 35–41, 2009.

SUDAM / OEA. **Recursos Naturais e Turismo na Amazônia.** Belém: SUDAM, 1997. p1

SUSSEL, Fábio Rosa. **Como criar tambatinga.** Publicado em 19 de outubro de 2015. Disponível em <<https://www.grupoaguasclaras.com.br/como-criar-tambatinga>> Acesso em 18.10.2018.

TAVARES-DIAS, M.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; CAMPOS-FILHO, E.; MORAES, F. R. Características hematológicas de teleósteos brasileiros. Iv. Parâmetros eritroleucométricos, trombométricos e glicemia do matrinxã (*brycon cephalus* günther, 1869) (osteichthyes: characidae). ARS VETERINARIA, 1999; 15(3): 149-153.

TEIXEIRA, R. *et al.* Piscicultura em Tanque-rede. Coleção Criar. Embrapa Amazônia Oriental. Brasília-DF, 2009. 120 p.:il. – (Coleção Criar, 6). EMBRAPA, 2009

TEIXEIRA FILHO, Alcides Ribeiro. **Piscicultura ao alcance de todos/** Alcides Ribeiro Teixeira Filho. – São Paulo: Nobel, 1991.

TIAGO, G. G. Aquicultura, Meio Ambiente e Legislação – 2ª Edição Atualizada - 2007 – São Paulo: Glaucio Gonçalves Tiago (Editor), 2007. 201 p. : Digital. ISBN 978-85-906936-1-1

TOLEDO, V. M.. Estudiar lo rural desde una perspectiva interdisciplinaria: el enfoque ecológico-sociológico. In: ALASRU-UAC. Globalización, crisis y desarrollo rural en América Latina. Memoria de sesiones plenarias del CONGRESO LATINOAMERICANO DE SOCIOLOGÍA RURAL, 5. Texcoco, 1998. p.159-179.

TRIOLA, Mario F. **Introdução `a Estatística.** 7ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

UNITED NATIONS. **Agenda 21.** Rio de Janeiro, Brasil: United Nations Conference on Environment & Development, 1992. 338 p. Disponível em: <[http://www.sidsnet.org/docshare/other/Agenda21\\_UNCED.pdf](http://www.sidsnet.org/docshare/other/Agenda21_UNCED.pdf)>. Acesso em: 12 oct. 2016.

VAL, A. L. & HONCZARYK, A. A criação de peixes na Amazônia: um futuro promissor. In: **Criando peixes na Amazônia**. (Eds. Val, A.L. & Honczaryk, A.). Instituto de Pesquisas da Amazônia - INPA. Manaus – AM, Brasil, p. 1-5, 1995.

VAL, A.L.; ROLIM, P.R.; RABELO, H. 2000. **Situação atual da aqüicultura no norte**. In: Valenti, W.C.; Poli, C.R.; Pereira, J.A.; Borghetti, J.R. Aqüicultura no Brasil. Bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: CNPq. Ministério da Ciência e Tecnologia. 247p.

VALBUENA, M.; VELASCO-SANTAMARÍA, Y. M.; CRUZ-CASALLAS, P. E. Efecto del peso corporal sobre el consumo de oxígeno en yamú (*Brycon amazonicus* Spix & Agassiz 1829): reporte preliminar. Rev. Col. Cienc. Pec., 2006; 19(2).

VALENTI, W. C. Agricultura sustentável. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 12., 2002, Vila Real, Portugal. **Anais...** Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos, 2002. p. 111-118.

VALENTI, W. C. A aqüicultura brasileira é sustentável? Revista Aqüicultura & Pesca, v.34, n.4, p.36-44, 2008.  
<[http://www.caunesp.unesp.br/publicacoes/artigos/valenti/CPIL\\_VALENTI\\_A%20aquicultura%20Brasileira.pdf](http://www.caunesp.unesp.br/publicacoes/artigos/valenti/CPIL_VALENTI_A%20aquicultura%20Brasileira.pdf)>. 05 Out. 2018.

VALLE, Gina Cynthia Carneiro do; MCGRATH, David Gibbs; FARIA JÚNIOR, Charles Hanry. Fortalezas e fragilidades do setor piscícola em Santarém e Mojuí dos campos, PA –Brasil. **Revista Agroecossistemas**, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 184-203, abr. 2018. ISSN 2318-0188. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/4847/4644>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

VAN CAUWENBERGH, N.; BIALA, K.; BIELDERS, C.; BROUCKAERT, V.; FRANCHOIS, L.; CIDAD, V.G.; HERMY, M.; MATHIJS, E.; MUYS, B.; REIJNDERS, J.; SAUVENIER, X.; VALCKX, J.; VANCLOOSTER, M.; VAN DER VEKEN, B.; WAUTERS, E.; PEETERS, A.. **SAFE: A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems**. Agric. Ecosyst. Environ., n.120, p.229-242, 2007.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. **Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência**. Campinas: Papirus, 2002.

VIEIRA, E.L.P.; ATAYDE, H.M.; FARIA-JUNIOR, C.H.; CASTRO, L.A.; PEREIRA, M.F. Triturados de Pescada Amazônica –uma Alternativa de Renda e Consumo. Revista de Extensão da Integração Amazônica. Santarém, v. 01, nº 02, 2016. Edição Especial.

VEIGA, J. E. Desenvolvimento sustentável, que bicho é esse? / José Eli da Veiga & Lia Zatz. – Campinas, SP: Autores Associados, 2008. – (Armazém do Ipê) Bibliografia. ISBN 978-85-7496-222-1

VERONA, L.A.F..Avaliação de Sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região Sul do Rio Grande do Sul. 2008. 192p. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS-Brasil.

VERONA, L.A.F. (2010). Indicadores de Sustentabilidade para avaliação de Agroecossistemas. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Workshop ILPF no Bioma Pampa. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2010/01/VERONA-Indicadores-Avaliação-Sustentabilidade-texto-palestra.pdf>>. Acesso em: 17.out.2018.

TEIXEIRA FILHO, Alcides Ribeiro. **Piscicultura ao alcance de todos/** Alcides Ribeiro Teixeira Filho. – São Paulo: Nobel, 1991.

XIMENES, Tereza (Org.) **Políticas pesqueiras nos Países Amazônicos**. Belém: Associação de Universidades Amazônicas, Universidade Federal do Pará. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, 1996. 502p. –(Série Cooperação Amazônica, 17). Pág 279.

XIMENES, Tereza (Org.) **Perspectiva do Desenvolvimento Sustentável (uma contribuição para a Amazônia 21)**. Belém: Associação de Universidades Amazônicas, Universidade Federal do Pará. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, 1997. 657p. –(Série Cooperação Amazônica, 17). Pág 605.

WALKER, B.; CARPENTER, S.; ANDERIES, J.; ABEL, N.; CUMMING, G.; JANSSEN, M.; LEBEL, L.; NORBERG, J.; PETERSON, G. D.; PRITCHARD, R. Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. **Conservation Ecology**, Gainsville, v. 6, n. 1, p. 14, 2002.

WCED, World Commission on Environment and Development. **Our Common Future**. Oxford, U.K.: Oxford University Press, 1987. 383 p.

YAMAMOTO, K. C. A estrutura de comunidades de peixes em lagos manejados da Amazônia Central. 2004. 71 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, 2004.

ZANIBONI FILHO, E.; REYNALTE-TATAJE, D.; WEINGARTNER, M. Potencialidad del género Brycon en la piscicultura brasileña. *Rev. Col. Cienc. Pec.*, 2006; 19(2): 233-240.

ZAR, J.H. *Biostatistical Analysis*. Fourth Edition. Person Education.1999. 663 p.

ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. 1999. 4th d, New Jersey, Prentice- Hall, 944p.

## ANEXOS

## ANEXO A - LEI Nº 11.959 (26 DE JUNHO DE 2009)

Lei Nº 11.959 (26 de Junho de 2009) – Regulamenta a Organização e Manutenção do Registro Geral da Atividade Pesqueira RGP

LEI Nº 11.959, DE 29 DE JUNHO DE 2009

Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca,

regula as atividades pesqueiras,

revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988,

e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.

OPRESIDENTEDAREPÚBLICA

Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

## CAPÍTULO I

NORMAS GERAIS DA POLÍTICA NACIONAL DE  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AQUICULTURA  
E DA PESCA

Art. 1º Esta Lei dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, formulada, coordenada e executada com o objetivo de promover:

I - o desenvolvimento sustentável da pesca e da aquicultura como fonte de alimentação, emprego, renda e lazer, garantindo-se o uso sustentável dos recursos pesqueiros, bem como a otimização dos benefícios econômicos decorrentes, em harmonia com a preservação e a conservação do meio ambiente e da biodiversidade;

II - o ordenamento, o fomento e a fiscalização da atividade pesqueira;

III - a preservação, a conservação e a recuperação dos recursos pesqueiros e dos ecossistemas aquáticos;

IV - o desenvolvimento socioeconômico, cultural e profissional dos que exercem a atividade pesqueira, bem como de suas comunidades.

## CAPÍTULO II

## DEFINIÇÕES

Art. 2º Para os efeitos desta Lei, consideram-se:

I - recursos pesqueiros: os animais e os vegetais hidróbios passíveis de exploração, estudo ou pesquisa pela pesca amadora, de subsistência, científica, comercial e pela aquicultura;

II - aquicultura: a atividade de cultivo de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em meio aquático, implicando a propriedade do estoque sob cultivo, equiparada à atividade agropecuária e classificada nos termos do art. 20 desta Lei;

III - pesca: toda operação, ação ou ato tendente a extrair, colher, apanhar, apreender ou capturar recursos pesqueiros;

IV - aquicultor: a pessoa física ou jurídica que, registrada e licenciada pelas autoridades competentes, exerce a aquicultura com fins comerciais;

V - armador de pesca: a pessoa física ou jurídica que, registrada e licenciada pelas autoridades competentes, apresta, em seu nome ou sob sua responsabilidade, embarcação para ser utilizada na atividade pesqueira pondo-a ou não a operar por sua conta;

VI - empresa pesqueira: a pessoa jurídica que, constituída de acordo com a legislação e devidamente registrada e licenciada pelas autoridades competentes, dedica-se, com fins comerciais, ao exercício da atividade pesqueira prevista nesta Lei;

VII - embarcação brasileira de pesca: a pertencente a pessoa natural residente e domiciliada no Brasil ou a pessoa jurídica constituída segundo as leis brasileiras, com sede e administração no País, bem como aquela sob contrato de arrendamento por empresa pesqueira brasileira;

VIII - embarcação estrangeira de pesca: a pertencente a pessoa natural residente e domiciliada no exterior ou a pessoa jurídica constituída segundo as leis de outro país, em que tenha sede e administração, ou, ainda, as embarcações brasileiras arrendadas a pessoa física ou jurídica estrangeira;

IX - transbordo do produto da pesca: fase da atividade pesqueira destinada à transferência do pescado e dos seus derivados de embarcação de pesca para outra embarcação;

X - áreas de exercício da atividade pesqueira: as águas continentais, interiores, o mar territorial, a plataforma continental, a zona econômica exclusiva brasileira, o alto-mar e outras áreas de pesca, conforme acordos e tratados internacionais firmados pelo Brasil, excetuando-se as áreas demarcadas como unidades de conservação da natureza de proteção integral ou como patrimônio histórico e aquelas definidas como áreas de exclusão para a segurança nacional e para o tráfego aquaviário;

XI - processamento: fase da atividade pesqueira destinada ao aproveitamento do pescado e de seus derivados, provenientes da pesca e da aquicultura;

XII - ordenamento pesqueiro: o conjunto de normas e ações que permitem administrar a atividade pesqueira, com base no conhecimento atualizado dos seus componentes biológicos, pesqueiros, ecossistêmico, econômicos e sociais;

XIII - águas interiores: as baías, lagunas, braços de mar, canais, estuários, portos, angras, enseadas, ecossistemas de manguezais, ainda que a comunicação com o mar seja sazonal, e as águas compreendidas entre a costa e a linha de base reta, ressalvado o disposto em acordos e tratados de que o Brasil seja parte;

XIV - águas continentais: os rios, bacias, ribeirões, lagos, lagoas, açudes ou quaisquer depósitos de água não marinha, naturais ou artificiais, e os canais que não tenham ligação com o mar;

XV - alto-mar: a porção de água do mar não incluída na zona econômica exclusiva, no mar territorial ou nas águas interiores e continentais de outro Estado, nem nas águas arquipelágicas de Estado arquipélago;

XVI - mar territorial: faixa de 12 (doze) milhas marítimas de largura, medida a partir da linha de baixa-mar do litoral continental e insular brasileiro, tal como indicada nas cartas náuticas de grande escala, reconhecidas oficialmente pelo Brasil;

XVII - zona econômica exclusiva: faixa que se estende das 12 (doze) às 200 (duzentas) milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial;

XVIII - plataforma continental: o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do território terrestre, até o bordo exterior da margem continental, ou até uma distância de 200 (duzentas) milhas marítimas das linhas de base, a partir das quais se mede a largura do mar territorial, nos casos em que o bordo exterior da margem continental não atinja essa distância;

XIX - defeso: a paralisação temporária da pesca para a preservação da espécie, tendo como motivação a reprodução e/ou recrutamento, bem como paralisações causadas por fenômenos naturais ou acidentes;

XX - (VETADO);

XXI - pescador amador: a pessoa física, brasileira ou estrangeira, que, licenciada pela autoridade competente, pratica a pesca sem fins econômicos;

XXII - pescador profissional: a pessoa física, brasileira ou estrangeira residente no País que, licenciada pelo órgão público competente, exerce a pesca com fins comerciais, atendidos os critérios estabelecidos em legislação específica.

### CAPÍTULO III

#### DA SUSTENTABILIDADE DO USO DOS RECURSOS PESQUEIROS E DA ATIVIDADE DE PESCA

##### Seção I Da Sustentabilidade do Uso dos Recursos Pesqueiros

Art. 3º Compete ao poder público a regulamentação da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Atividade Pesqueira, conciliando o equilíbrio entre o princípio da sustentabilidade dos recursos pesqueiros e a obtenção de

melhores resultados econômicos e sociais, calculando, autorizando ou estabelecendo, em cada caso:

I - os regimes de acesso;

II - a captura total permitível;

III - o esforço de pesca sustentável;

IV - os períodos de defeso;

V - as temporadas de pesca;

VI - os tamanhos de captura;

VII - as áreas interditadas ou de reservas;

VIII - as artes, os aparelhos, os métodos e os sistemas de pesca e cultivo;

IX - a capacidade de suporte dos ambientes;

X - as necessárias ações de monitoramento, controle e fiscalização da atividade;

XI - a proteção de indivíduos em processo de reprodução ou recomposição de estoques.

§ 1º O ordenamento pesqueiro deve considerar as peculiaridades e as necessidades dos pescadores artesanais, de subsistência e da aquicultura familiar, visando a garantir sua permanência e sua continuidade.

§ 2º Compete aos Estados e ao Distrito Federal o ordenamento da pesca nas águas continentais de suas respectivas jurisdições, observada a legislação aplicável, podendo o exercício da atividade ser restrita a uma determinada bacia hidrográfica.

##### Seção II Da Atividade Pesqueira

Art. 4º A atividade pesqueira compreende todos os processos de pesca, exploração e exploração, cultivo, conservação, processamento, transporte, comercialização e pesquisa dos recursos pesqueiros.

Parágrafo único. Consideram-se atividade pesqueira artesanal, para os efeitos desta Lei, os trabalhos de confecção e de reparos de artes e petrechos de pesca, os reparos realizados em embarcações de pequeno porte e o processamento do produto da pesca artesanal.

Art. 5º O exercício da atividade pesqueira somente poderá ser realizado mediante prévio ato autorizativo emitido pela autoridade competente, asseguradas:

I - a proteção dos ecossistemas e a manutenção do equilíbrio ecológico, observados os princípios de preservação da biodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais;

II - a busca de mecanismos para a garantia da proteção e da seguridade do trabalhador e das populações com saberes tradicionais;

III - a busca da segurança alimentar e a sanidade dos alimentos produzidos.

**Art. 6o** O exercício da atividade pesqueira poderá ser proibido transitória, periódica ou permanentemente, nos termos das normas específicas, para proteção:

- I - de espécies, áreas ou ecossistemas ameaçados;
- II - do processo reprodutivo das espécies e de outros processos vitais para a manutenção e a recuperação dos estoques pesqueiros;
- III - da saúde pública;
- IV - do trabalhador.

§ 1o Sem prejuízo do disposto no caput deste artigo, o exercício da atividade pesqueira é proibido:

- I - em épocas e nos locais definidos pelo órgão competente;
- II - em relação às espécies que devam ser preservadas ou espécimes com tamanhos não permitidos pelo órgão competente;
- III - sem licença, permissão, concessão, autorização ou registro expedido pelo órgão competente;
- IV - em quantidade superior à permitida pelo órgão competente;
- V - em locais próximos às áreas de lançamento de esgoto nas águas, com distância estabelecida em norma específica;
- VI - em locais que causem embaraço à navegação;
- VII - mediante a utilização de:

- a) explosivos;
- b) processos, técnicas ou substâncias que, em contato com a água, produzam efeito semelhante ao de explosivos;
- c) substâncias tóxicas ou químicas que alterem as condições naturais da água;
- d) petrechos, técnicas e métodos não permitidos ou predatórios.

§ 2o São vedados o transporte, a comercialização, o processamento e a industrialização de espécimes provenientes da atividade pesqueira proibida.

**Art. 7o** O desenvolvimento sustentável da atividade pesqueira dar-se-á mediante:

- I - a gestão do acesso e uso dos recursos pesqueiros;
  - II - a determinação de áreas especialmente protegidas;
  - III - a participação social;
  - IV - a capacitação da mão de obra do setor pesqueiro;
  - V - a educação ambiental;
  - VI - a construção e a modernização da infraestrutura portuária de terminais portuários, bem como a melhoria dos serviços portuários;
  - VII - a pesquisa dos recursos, técnicas e métodos pertinentes à atividade pesqueira;
  - VIII - o sistema de informações sobre a atividade pesqueira;
  - IX - o controle e a fiscalização da atividade pesqueira;
  - X - o crédito para fomento ao setor pesqueiro.
- c) substâncias tóxicas ou químicas que alterem as condições naturais da água;

d) petrechos, técnicas e métodos não permitidos ou predatórios.

§ 2o São vedados o transporte, a comercialização, o processamento e a industrialização de espécimes provenientes da atividade pesqueira proibida.

**Art. 7o** O desenvolvimento sustentável da atividade pesqueira dar-se-á mediante:

- I - a gestão do acesso e uso dos recursos pesqueiros;
- II - a determinação de áreas especialmente protegidas;
- III - a participação social;
- IV - a capacitação da mão de obra do setor pesqueiro;
- V - a educação ambiental;
- VI - a construção e a modernização da infraestrutura portuária de terminais portuários, bem como a melhoria dos serviços portuários;
- VII - a pesquisa dos recursos, técnicas e métodos pertinentes à atividade pesqueira;
- VIII - o sistema de informações sobre a atividade pesqueira;
- IX - o controle e a fiscalização da atividade pesqueira;
- X - o crédito para fomento ao setor pesqueiro.

#### CAPÍTULO IV DA PESCA

##### Seção I Da Natureza da Pesca

**Art. 8o** Pesca, para os efeitos desta Lei, classifica-se como:

- I - comercial:
  - a) artesanal: quando praticada diretamente por pescador profissional, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, desembarcado, podendo utilizar embarcações de pequeno porte;
  - b) industrial: quando praticada por pessoa física ou jurídica e envolver pescadores profissionais, empregados ou em regime de parceria por cotas-partes, utilizando embarcações de pequeno, médio ou grande porte, com finalidade comercial;
- II - não comercial:
  - a) científica: quando praticada por pessoa física ou jurídica, com a finalidade de pesquisa científica;
  - b) amadora: quando praticada por brasileiro ou estrangeiro, com equipamentos ou petrechos previstos em legislação específica, tendo por finalidade o lazer ou o desporto;
  - c) de subsistência: quando praticada com fins de consumo doméstico ou escambo sem fins de lucro e utilizando petrechos previstos em legislação específica.

##### Seção II Das Embarcações de Pesca

**Art. 9o** Podem exercer a atividade pesqueira em áreas sob jurisdição brasileira:

- I - as embarcações brasileiras de pesca;

II - as embarcações estrangeiras de pesca cobertas por acordos ou tratados internacionais firmados pelo Brasil, nas condições neles estabelecidas e na legislação específica;

III - as embarcações estrangeiras de pesca arrendadas por empresas, armadores e cooperativas brasileiras de produção de pesca, nos termos e condições estabelecidos em legislação específica.

§ 1º Para os efeitos desta Lei, consideram-se equiparadas às embarcações brasileiras de pesca as embarcações estrangeiras de pesca arrendadas por pessoa física ou jurídica brasileira.

§ 2º A pesca amadora ou esportiva somente poderá utilizar embarcações classificadas pela autoridade marítima na categoria de esporte e recreio.

Art. 10. Embarcação de pesca, para os fins desta Lei, é aquela que, permissionada e registrada perante as autoridades competentes, na forma da legislação específica, opera, com exclusividade, em uma ou mais das seguintes atividades:

I - na pesca;

II - na aquicultura;

III - na conservação do pescado;

IV - no processamento do pescado;

V - no transporte do pescado;

VI - na pesquisa de recursos pesqueiros.

§ 1º As embarcações que operam na pesca comercial se classificam em:

I - de pequeno porte: quando possui arqueação bruta – AB igual ou menor que 20 (vinte);

II - de médio porte: quando possui arqueação bruta – AB maior que 20 (vinte) e menor que 100 (cem);

III - de grande porte: quando possui arqueação bruta – AB igual ou maior que 100 (cem).

§ 2º Para fins creditícios, são considerados bens de produção as embarcações, as redes e os demais petrechos utilizados na pesca ou na aquicultura comercial.

§ 3º Para fins creditícios, são considerados instrumentos de trabalho as embarcações, as redes e os demais petrechos e equipamentos utilizados na pesca artesanal.

§ 4º A embarcação utilizada na pesca artesanal, quando não estiver envolvida na atividade pesqueira, poderá transportar as famílias dos pescadores, os produtos da pequena lavoura e da indústria doméstica, observadas as normas da autoridade marítima aplicáveis ao tipo de embarcação.

§ 5º É permitida a admissão, em embarcações pesqueiras, de menores a partir de 14 (catorze) anos de idade, na condição de aprendizes de pesca, observadas as legislações trabalhista, previdenciária e de proteção à criança e ao adolescente, bem como as normas da autoridade marítima.

Art. 11. As embarcações brasileiras de pesca terão, no curso normal de suas atividades, prioridades no acesso aos portos e aos terminais pesqueiros nacionais, sem prejuízo da exigência de prévia autorização, podendo a descarga de pescado ser feita pela tripulação da embarcação de pesca.

Parágrafo único. Não se aplicam à embarcação brasileira de pesca ou estrangeira de pesca arrendada por empresa brasileira as normas reguladoras do tráfego de cabotagem e as referentes à praticagem.

Art. 12. O transbordo do produto da pesca, desde que previamente autorizado, poderá ser feito nos termos da regulamentação específica.

§ 1º O transbordo será permitido, independentemente de autorização, em caso de acidente ou defeito mecânico que implique o risco de perda do produto da pesca ou seu derivado.

§ 2º O transbordo de pescado em área portuária, para embarcação de transporte, poderá ser realizado mediante autorização da autoridade competente, nas condições nela estabelecidas.

§ 3º As embarcações pesqueiras brasileiras poderão desembarcar o produto da pesca em portos de países que mantenham acordo com o Brasil e que permitam tais operações na forma do regulamento desta Lei.

§ 4º O produto pesqueiro ou seu derivado oriundo de embarcação brasileira ou de embarcação estrangeira de pesca arrendada à pessoa jurídica brasileira é considerado produto brasileiro.

Art. 13. A construção e a transformação de embarcação brasileira de pesca, assim como a importação ou arrendamento de embarcação estrangeira de pesca, dependem de autorização prévia das autoridades competentes, observados os critérios definidos na regulamentação pertinente.

§ 1º A autoridade competente poderá dispensar, nos termos da legislação específica, a exigência de que trata o caput deste artigo para a construção e transformação de embarcação utilizada nas pescas artesanal e de subsistência, atendidas as diretrizes relativas à gestão dos recursos pesqueiros.

§ 2º A licença de construção, de alteração ou de reclassificação da embarcação de pesca expedida pela autoridade marítima está condicionada à apresentação da Permissão Prévia de Pesca expedida pelo órgão federal competente, conforme parâmetros mínimos definidos em regulamento conjunto desses órgãos.

#### Seção III Dos Pescadores

Art. 14. (VETADO); Art. 15. (VETADO); Art. 16. (VETADO);

Art. 17. (VETADO)

### CAPÍTULO V DA AQUICULTURA

Art. 18. O aquicultor poderá coletar, capturar e transportar organismos aquáticos silvestres, com finalidade técnico-científica ou comercial, desde que previamente autorizado pelo órgão competente, nos seguintes casos:

I - reposição de plantel de reprodutores;

II - cultivo de moluscos aquáticos e de macroalgas disciplinado em legislação específica.

Art. 19. A aquicultura é classificada como:

I - comercial: quando praticada com finalidade econômica, por pessoa física ou jurídica;

II - científica ou demonstrativa: quando praticada unicamente com fins de pesquisa, estudos ou demonstração por pessoa jurídica legalmente habilitada para essas finalidades;

III - recomposição ambiental: quando praticada sem finalidade econômica, com o objetivo de repovoamento, por pessoa física ou jurídica legalmente habilitada;

IV - familiar: quando praticada por unidade unifamiliar, nos termos da Lei no 11.326, de 24 de julho de 2006;

V - ornamental: quando praticada para fins de aquarofilia ou de exposição pública, com fins comerciais ou não.

Art. 20. O regulamento desta Lei disporá sobre a classificação das modalidades de aquicultura a que se refere o art. 19, consideradas:

I - a forma do cultivo;

II - a dimensão da área explorada;

III - a prática de manejo;

IV - a finalidade do empreendimento.

Parágrafo único. As empresas de aquicultura são consideradas empresas pesqueiras.

Art. 21. O Estado concederá o direito de uso de águas e terrenos públicos para o exercício da aquicultura.

Art. 22. Na criação de espécies exóticas, é responsabilidade do aquicultor assegurar a contenção dos espécimes no âmbito do cativeiro, impedindo seu acesso às águas de drenagem de bacia hidrográfica brasileira.

Parágrafo único. Fica proibida a soltura, no ambiente natural, de organismos geneticamente modificados, cuja caracterização esteja em conformidade com os termos da legislação específica.

Art. 23. São instrumentos de ordenamento da aquicultura os planos de desenvolvimento da aquicultura, os parques e áreas aquícolas e o Sistema Nacional de Autorização de Uso de Águas da União para fins de aquicultura, conforme definidos em regulamentação específica.

Parágrafo único. A implantação de empreendimentos aquícolas em áreas de salinas, salgados, apicuns, restingas, bem como em todas e quaisquer áreas adjacentes a rios, lagoas, lagos, açudes, deverá observar o contido na Lei no 4.771, de 15 de setembro de

1965 - Código Florestal, na Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, e nas demais legislações pertinentes que dispõem sobre as Áreas de Preservação Permanente - APP.

## CAPÍTULO VI

### DO ACESSO AOS RECURSOS PESQUEIROS

Art. 24. Toda pessoa, física ou jurídica, que exerça atividade pesqueira bem como a embarcação de pesca devem ser previamente inscritas no Registro Geral da Atividade Pesqueira RGP, bem como no Cadastro Técnico Federal - CTF na forma da legislação específica.

Parágrafo único. Os critérios para a efetivação do Registro Geral da Atividade Pesqueira serão estabelecidos no regulamento desta Lei.

Art. 25. A autoridade competente adotará, para o exercício da atividade pesqueira, os seguintes atos administrativos:

I - concessão: para exploração por particular de infraestrutura e de terrenos públicos destinados à exploração de recursos pesqueiros;

II - permissão: para transferência de permissão; para importação de espécies aquáticas para fins ornamentais e de aquicultura, em qualquer fase do ciclo vital; para construção, transformação e importação de embarcações de pesca; para arrendamento de embarcação estrangeira de pesca; para pesquisa; para o exercício de aquicultura em águas públicas; para instalação de armadilhas fixas em águas de domínio da União;

III - autorização: para operação de embarcação de pesca e para operação de embarcação de esporte e recreio, quando utilizada na pesca esportiva; e para a realização de torneios ou gincanas de pesca amadora;

IV - licença: para o pescador profissional e amador ou esportivo; para o aquicultor; para o armador de pesca; para a instalação e operação de empresa pesqueira;

V - cessão: para uso de espaços físicos em corpos d'água sob jurisdição da União, dos Estados e do Distrito Federal, para fins de aquicultura.

§ 1º Os critérios para a efetivação do Registro Geral da Atividade Pesqueira serão estabelecidos no regulamento desta Lei.

§ 2º A inscrição no RGP é condição prévia para a obtenção de concessão, permissão, autorização e licença em matéria relacionada ao exercício da atividade pesqueira.

Art. 26. Toda embarcação nacional ou estrangeira que se dedique à pesca comercial, além do cumprimento das exigências da autoridade marítima, deverá estar inscrita e autorizada pelo órgão público federal competente.

Parágrafo único. A inobservância do disposto no caput deste artigo implicará a interdição do barco até a satisfação das exigências impostas pelas autoridades competentes.

## CAPÍTULO VII

### DO ESTÍMULO À ATIVIDADE PESQUEIRA

Art. 27. São considerados produtores rurais e beneficiários da política agrícola de que trata o art. 187 da Constituição Federal as pessoas físicas e jurídicas que desenvolvam atividade pesqueira de captura e criação de pescado nos termos desta Lei.

§ 1º Podem ser beneficiários do crédito rural de comercialização os agentes que desenvolvem atividades de transformação, processamento e industrialização de pescado, desde que atendido o disposto no § 1º do art. 49 da Lei no 8.171, de 17 de janeiro de 1991.

§ 2º Fica o Poder Executivo autorizado a criar sistema nacional de informações sobre a pesca e a aquicultura, com o objetivo de coletar, agregar, intercambiar e disseminar informações sobre o setor pesqueiro e aquícola nacional.

Art. 28. As colônias de pescadores poderão organizar a comercialização dos produtos pesqueiros de seus associados, diretamente ou por intermédio de cooperativas ou outras entidades constituídas especificamente para esse fim.

Art. 29. A capacitação da mão de obra será orientada para o desenvolvimento sustentável da atividade pesqueira.

Parágrafo único. Cabe ao poder público e à iniciativa privada a promoção e o incentivo da pesquisa e capacitação da mão de obra pesqueira.

Art. 30. A pesquisa pesqueira será destinada a obter e proporcionar, de forma permanente, informações e bases científicas que permitam o desenvolvimento sustentável da atividade pesqueira.

§ 1º Não se aplicam à pesquisa científica as proibições estabelecidas para a atividade pesqueira comercial.

§ 2º A coleta e o cultivo de recursos pesqueiros com finalidade científica deverão ser autorizados pelo órgão ambiental competente.

§ 3º O resultado das pesquisas deve ser difundido para todo o setor pesqueiro.

## CAPÍTULO VIII

### DA FISCALIZAÇÃO E DAS SANÇÕES

Art. 31. A fiscalização da atividade pesqueira abrangerá as fases de pesca, cultivo, desembarque, conservação, transporte, processamento, armazenamento e comercialização dos recursos pesqueiros, bem como o monitoramento ambiental dos ecossistemas aquáticos.

Parágrafo único. A fiscalização prevista no caput deste artigo é de competência do poder público federal, observadas as competências estadual, distrital e municipal pertinentes.

Art. 32. A autoridade competente poderá determinar a utilização de mapa de bordo e dispositivo de rastreamento por satélite, bem

como de qualquer outro dispositivo ou procedimento que possibilite o monitoramento a distância e permita o acompanhamento, de forma automática e em tempo real, da posição geográfica e da profundidade do local de pesca da embarcação, nos termos de regulamento específico.

Art. 33. As condutas e atividades lesivas aos recursos pesqueiros e ao meio ambiente serão punidas na forma da Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e de seu regulamento.

## CAPÍTULO IX

### DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 34. O órgão responsável pela gestão do uso dos recursos pesqueiros poderá solicitar amostra de material biológico oriundo da atividade pesqueira, sem ônus para o solicitante, com a finalidade de geração de dados e informações científicas, podendo ceder o material a instituições de pesquisa.

Art. 35. A autoridade competente, nos termos da legislação específica e sem comprometer os aspectos relacionados à segurança da navegação, à salvaguarda da vida humana e às condições de habitabilidade da embarcação, poderá determinar que os proprietários, armadores ou arrendatários das embarcações pesqueiras mantenham a bordo da embarcação, sem ônus para a referida autoridade, acomodações e alimentação para servir a:

I - observador de bordo, que procederá à coleta de dados, material para pesquisa e informações de interesse do setor pesqueiro, assim como ao monitoramento ambiental;

II - cientista brasileiro que esteja realizando pesquisa de interesse do Sistema Nacional de Informações da Pesca e Aquicultura.

Art. 36. A atividade de processamento do produto resultante da pesca e da aquicultura será exercida de acordo com as normas de sanidade, higiene e segurança, qualidade e preservação do meio ambiente e estará sujeita à observância da legislação específica e à fiscalização dos órgãos competentes.

Parágrafo único. (VETADO)

Art. 37. Esta Lei entra em vigor após decorridos 60 (sessenta) dias de sua publicação oficial.

Art. 38. Ficam revogados a Lei no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e os arts. 1º a 5º, 7º a 18, 20 a 28, 30 a 50, 53 a 92 e 94 a 99 do Decreto-Lei no 221, de 28 de fevereiro de 1967.

Brasília, 29 de junho de 2009; 188º da Independência e 121º da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Tarso Genro

Guido Mantega

Reinhold Stephanes

Carlos Lupi

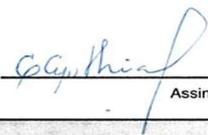
Izabela Mônica Vieira Teixeira

## ANEXO B - FOLHA DE ROSTO DO ACEITE NO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DA UEPA, CAMPUS SANTARÉM



MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

### FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: Indicadores e Cenários para a Sustentabilidade da produção de Tabaqui (Colossoma macropomum ) em cativeiros de três sistemas de lago da região de Santarém-PA, Brasil.		2. Número de Participantes da Pesquisa: 44	
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Ciências Ambientais			
<b>PESQUISADOR RESPONSÁVEL</b>			
5. Nome: GINA CYNTHIA CARNEIRO DO VALLE			
6. CPF: 357.489.152-00		7. Endereço (Rua, n.º): DOS MARTIRES, 111 CENTRO SANTAREM PARA 68005540	
8. Nacionalidade: BRASILEIRO		9. Telefone: (93) 3523-5067	10. Outro Telefone:
		11. Email: gcynthiavalle@gmail.com	
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p>			
Data: <u>09</u> / <u>10</u> / <u>2015</u>		 _____ Assinatura	
<b>INSTITUIÇÃO PROPONENTE</b>			
12. Nome: Universidade Federal do Oeste do Pará		13. CNPJ: 11.118.393/0001-59	14. Unidade/Orgão:
15. Telefone: (93) 2101-4944		16. Outro Telefone:	
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição ): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.</p>			
Responsável: <u>SERGIO DE MELO</u>		CPF: <u>722.683.076-72</u>	
Cargo/Função: <u>PRÓ-REITOR PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOV. TECNOLÓGICA - UEPA</u>			
Data: <u>9</u> / <u>10</u> / <u>2015</u>		 _____ Assinatura	
<b>PATROCINADOR PRINCIPAL</b>			
<p><i>Prof. Dr. Sérgio de Melo</i>          Pró-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação          e Inovação Tecnológica          Port. n. 2358 de 09 de dezembro de 2013</p>			

**ANEXO C - DECLARAÇÃO DA COOPATA****DECLARAÇÃO**

Declaro em nome da Cooperativa de Piscicultores do Tapajós – COOPATA, ter conhecimento do Projeto de Pesquisa intitulado “Indicadores e Cenários para a Sustentabilidade da Produção de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) em cativeiros de três sistemas de lagos da região de Santarém –PA, Brasil”, de autoria da discente Gina Cynthia Carneiro do Valle, da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Programa de Pós-graduação Strictu Sensu, do Doutorado em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento SND; dando-lhe consentimento para realizar o trabalho de Pesquisa junto aos Cooperados, durante o período pré-estabelecido pelo cronograma.

Estando ciente e concordando com a publicação dos resultados encontrados, sendo obrigatório citar na publicação o nome da COOPATA, no trabalho.

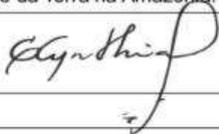
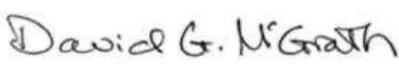
Santarém-PA, 30 de setembro de 2015.

  
**VILMA CLÉA OLIVEIRA DA SILVA**

RG 2131546 SSP/PA  
CPF 141 760 332-15

CNPJ: 15.440.210/0001-78  
Av. Mendonça Furtado nº1782  
Aldeia – CEP: 68040-050  
Santarém – Pará  
[coopata@bol.com.br](mailto:coopata@bol.com.br)  
Fone: 93 99202-0077

## ANEXO D - CARTA DE ACEITE DO ORIENTADOR E COORIENTADOR

 UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DOUTORADO SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO											
CREDENCIAMENTO DE ORIENTADOR											
DADOS DO ORIENTANDO											
Nome Completo	Gina Cynthia Carneiro do Valle										
Título do Projeto	Indicadores e Cenários para a Sustentabilidade da produção de Tambaqui ( <i>Colossoma macropomum</i> ) em cativeiros de três sistemas de lago da região de Santarém-PA, Brasil.										
Linha de Pesquisa	Impactos Ambientais e Sociais da Mudança do Uso da Terra na Amazônia.										
Assinatura	Santarém PA, 20.02.2015 										
DADOS DO ORIENTADOR											
Nome Completo	Keid Nolan Silva Sousa										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">SIAPE</td> <td style="width: 25%;">1466772</td> <td style="width: 25%;">CPF</td> <td style="width: 25%;">37630180268</td> </tr> <tr> <td>RG</td> <td colspan="3">1761961</td> </tr> </table>	SIAPE	1466772	CPF	37630180268	RG	1761961					
SIAPE	1466772	CPF	37630180268								
RG	1761961										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Telefone</td> <td style="width: 25%;">91634509</td> <td style="width: 25%;">Celular</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>E-mail</td> <td colspan="3"><a href="mailto:Keid.ufopa@gmail.com">Keid.ufopa@gmail.com</a></td> </tr> </table>	Telefone	91634509	Celular		E-mail	<a href="mailto:Keid.ufopa@gmail.com">Keid.ufopa@gmail.com</a>					
Telefone	91634509	Celular									
E-mail	<a href="mailto:Keid.ufopa@gmail.com">Keid.ufopa@gmail.com</a>										
Vínculo Institucional	Professor Adjunto 2 - ICTA	Programa	BICTA								
Assinatura											
DADOS DO COORIENTADOR											
Nome Completo: David Gibbs McGrath											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">SIAP</td> <td style="width: 25%;">2184835</td> <td style="width: 25%;">CPF</td> <td style="width: 25%;">248-252-122-04</td> </tr> <tr> <td>RG</td> <td colspan="3">V114391-B</td> </tr> </table>	SIAP	2184835	CPF	248-252-122-04	RG	V114391-B					
SIAP	2184835	CPF	248-252-122-04								
RG	V114391-B										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Telefone</td> <td style="width: 25%;">(93)8109-8950</td> <td style="width: 50%;">E-mail: <a href="mailto:dgmcrath52@gmail.com">dgmcrath52@gmail.com</a></td> </tr> </table>	Telefone	(93)8109-8950	E-mail: <a href="mailto:dgmcrath52@gmail.com">dgmcrath52@gmail.com</a>								
Telefone	(93)8109-8950	E-mail: <a href="mailto:dgmcrath52@gmail.com">dgmcrath52@gmail.com</a>									
Vínculo Institucional	Prof. Visitante	Programa	PPGSND, ICS								
Assinatura											
OBSERVAÇÕES REGIMENTAIS											
<p>Art. 12º Os discentes do PPGSND terão o acompanhamento e supervisão de um orientador, homologado pelo Colegiado dentre os membros do corpo docente do Programa.</p> <p>Art. 13º São atribuições do orientador:</p> <p>I - acompanhar o desempenho acadêmico do discente, orientando-o na escolha e desenvolvimento das atividades e no desenvolvimento do projeto tese;</p>											
<small>           Universidade Federal do Oeste do Pará – PPGSND – Campus Tapajós – Prédio das Pós-Graduações            Rua Vera Paz, s/nº - Barro Salé - Santarém, Pará            CEP 68.040-255 Fone (93) 2101-4911            e-mail: <a href="mailto:ppgsnd@ufopa.edu.br">ppgsnd@ufopa.edu.br</a> </small>											

## APÊNDICES

### APENDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	TCLE N°
<p>Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa: <b>“Indicadores e Cenários para a sustentabilidade da produção de Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) em cativeiros de sistemas de lagos da região de Santarém-PA, Brasil”</b>.</p> <p><b>Finalidade da pesquisa:</b> O objetivo da pesquisa é Analisar o potencial socioeconômico da piscicultura de Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) nos sistemas de lagos da região de Santarém –PA. Assim como, Identificar as potencialidades socioeconômicas sustentáveis da produção de Tambaqui em cativeiros de três sistemas de lagos da região de Santarém PA; Traçar o perfil socioeconômico da população residente nas comunidades piloto de cultivo do Tambaqui e sua visão sobre a piscicultura; Mensurar os impactos econômicos locais do cultivo do tambaqui nos lagos da região de Santarém PA. A pesquisa será realizada no terceiro trimestre de 2016. Para participar da pesquisa precisa assinar este TCLE.</p> <p><b>Destino das informações do participante da pesquisa:</b> As informações obtidas dos participantes do estudo serão utilizadas somente na presente pesquisa e futura publicação de artigo, mais sem a identificação do participante. Não haverá coleta de material biológico. Os questionários serão arquivados pela pesquisadora e depois será incinerado num período de 02 (dois) anos após a pesquisa.</p> <p><b>Riscos, prevenção e benefícios da pesquisa:</b> Os possíveis riscos que os voluntários da pesquisa estarão sujeito são os constrangimentos e a ansiedade durante a aplicação do formulário; o risco dos voluntários se negarem a responder o formulário; o risco eventual da baixa participação dos voluntários para responder o formulário. O risco para a pesquisadora consiste em sofrerem ações judiciais por parte dos voluntários, devido algum tipo de constrangimento durante o preenchimento do formulário. A fim de evitar tais acontecimentos, os voluntários serão esclarecidos sobre a importância da pesquisa e procedimentos e, somente participarão da mesma, após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido TCLE (APÊNDICE A). Os riscos para a pesquisa</p>	

estão relacionados à possibilidade de não haver voluntários, visto que os indivíduos são livres para não concordarem em participar do estudo. Para que isso não ocorra, a pesquisadora conversará pessoalmente com cada indivíduo elegível para a pesquisa e esclarecerá a importância desta e de como sua participação irá contribuir com a produção científica e expansão do conhecimento.

**Prevenção dos riscos:** os participantes da pesquisa serão esclarecidos quanto ao modo de coleta dos dados sobre o potencial socioeconômico da piscicultura de Tambaqui nos sistemas de lagos da região de Santarém-PA. Para evitar constrangimento, além dos esclarecimentos, serão orientados quanto aos riscos que poderão trazer ao responderem o instrumento de pesquisa. O modo de coleta de dados será realizado da melhor maneira possível para evitar desconforto e fadiga por parte do participante. Os formulários serão devidamente informados e prováveis dúvidas serão corretamente esclarecidas. E para não ocorrer danos às datas da aplicação dos formulários, serão agendados previamente os dias para a realização da pesquisa. De modo a serem evitados os riscos para os pesquisadores, reuniões serão realizadas juntos às Associações e às Cooperativas com apresentação dos objetivos do estudo e repercussões no que tange ao tema piscicultura e os participantes serão esclarecidos quanto ao modo de desenvolvimento da referida atividade de manejo – Piscicultura, do Tambaqui.

**Benefícios da pesquisa:** dentre os benefícios inerentes da Pesquisa, podemos citar um melhor nível de conhecimento por parte dos voluntários, e sensibilização quanto a importância socioeconômica da atividade. Para os pesquisadores o aprofundamento sobre o assunto, sendo este estudado com a população. E para a comunidade científica que terá mais aplicações nesta área de conhecimento, visando futuras pesquisas. E para os piscicultores a ampliação do conhecimento científico sobre indicadores e cenários para a sustentabilidade em sistemas de lago da região. No entanto, deixa-se claro que somente o término da pesquisa será possível definir conclusões a respeito dos benefícios da piscicultura do Tambaqui para a região estudada.

**Garantias e indenizações:** é garantido sigilo e privacidade em todos os dados dos pesquisados, assim como liberdade para deixar de participar da pesquisa a qualquer tempo, sem que haja qualquer prejuízo para ambos, também terão direito as informações a respeito dos resultados parciais e finais da pesquisa. Para isto, terá em qualquer instante da pesquisa, acesso aos pesquisadores, para esclarecimento de dúvidas.

**Esclarecimento da dúvidas:** Orientador: Keid Nolan Sousa Silva, Diretoria do ICTA/ UFOPA, Av. Mendonça Furtado, 2946 –CEP 68.040-470, Santarém PA. Tel 93 99163-4509. Pesquisadora:

Gina Cynthia Carneiro do Valle, residente na cidade de Santarém na Trav. dos Mártires, 111 centro Santarém PA, 68005-540, telefone (93) 9975-2858. Este estudo ocorrerá após a aprovação do Comitê de ética em Pesquisa com seres humanos (CEP) da Universidade do Estado do Pará -UEPA, que está localizado no Campus XII em Santarém, na Av. Plácido de Castro, 1399, Bairro de Aparecida, CEP 68.040-090, Santarém /PA, fone: (93)3512-8013 e 3512-8000. O CEP é um órgão vinculado a Universidade que avalia os projetos de pesquisas, se estão dentro da ética e oferecem proteção aos participantes. **Financiamentos:** os custos da presente pesquisa serão da Universidade Federal do Pará UFOPA, via bolsa da FAPESPA. Não haverá despesas pessoais para os participantes da pesquisa, da mesma forma também não será realizado pagamento para os mesmos. **Declaração:** Declaro que compreendi as informações que li e que me foram explicadas a respeito da pesquisa, ficando claros para mim os objetivos da pesquisa, os procedimentos que serão realizados, os possíveis riscos e benefícios e as garantias de confidencialidade. Também ficou claro que não serei pago (a) para participar da pesquisa, não terei despesa alguma e poderei optar por desistir da pesquisa a qualquer momento. Em caso de danos terei direitos legais a indenizações. Declaro que concordo em participar voluntariamente dessa pesquisa podendo desistir da mesma a qualquer momento sem necessidade de justificativa e sem penalidade, prejuízo ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido durante a pesquisa. O qual será assinado em duas vias, de igual teor. Ficando uma cópia comigo (participante) e outra como a pesquisadora. Santarém PA, / / .

---

Assinatura do participante e/ou responsável

---

Assinatura do pesquisador (Gina Cynthia Carneiro do Valle)

Declaro para os devidos fins, que obtive de forma apropriada e voluntária, o consentimento livre e esclarecido do participante do presente estudo, bem como esclareci e sanei todas as suas dúvidas referente a pesquisa em tela, conforme a Resolução 466/12 CNS/MS.

---

Assinatura da testemunha

Declaro para os devidos fins, que testemunhei a explicação da Profa. Gina Cynthia Carneiro do Valle e que o (a) voluntário (a) compreendeu e retirou suas dúvidas, assim como eu, à tudo que será realizado na pesquisa.

## APÊNDICE B - FORMULÁRIO APLICADO NA PESQUISA



### UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ

#### Santarém-Pará

#### FORMULÁRIO APLICADO NA PESQUISA INTITULADA “INDICADORES E CENÁRIOS PARA A SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE TAMBAQUI (*COLOSSOMA MACROPOMUM*) EM CATIVEIROS DE TRÊS SISTEMAS DE LAGOS DA REGIÃO DE SANTARÉM-PA”

O presente instrumento tem por objetivo Avaliar o nível de compreensão dos atores da atividade de manejo através da piscicultura na região de Santarém. Ressaltamos que os dados coletados através deste instrumento de pesquisa são sigilosos e que, quando de sua publicação, a identidade do entrevistado (a) será preservada.

Data de coleta: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

#### SOCIOECONÔMICO E IDENTIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE

1Município: \_\_\_\_\_ Local da coleta: \_\_\_\_\_

2Nome do produtor (a): \_\_\_\_\_

3Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) M ( ) F

4Cor da pele: ( ) Branco ( ) Preto ( ) Pardo ( ) Amarelo ( ) Indígena ( ) Não declarado

5Reside em zona: ( ) Urbana ( ) Rural

Atualmente, reside: ( ) com a família ( ) com parentes ( ) sozinho(a)

Reside na propriedade: ( ) sim ( ) não. Posse da terra: ( ) proprietário ( ) arrendatário ( ) outro: \_\_\_\_\_

Morador da região a quanto tempo? \_\_\_\_\_ anos.

6Local onde nasceu: \_\_\_\_\_

7Escolaridade: ( ) analfabeto ( ) 1º grau completo ( ) 1º grau incompleto ( ) 2º grau completo ( ) 2º grau incompleto ( ) 3º grau completo.

8Tem filhos? ( ) Não. ( ) Sim. Quantidade: \_\_\_\_\_

9Meio de Transporte: ( ) A pé ( ) carro ( ) moto ( ) ônibus. ( ) bicicleta.

10Possui energia elétrica na propriedade ( ) Sim ( ) Não

11Abastecimento de água ( ) Sim ( ) Não. Se não, utiliza a água de poço( ), rio ( ) ou outro ( ):

12Renda mensal do seu grupo familiar:(soma do rendimento de todos que contribuem com a renda)

( ) Menos de 1 Salário Mínimo ( ) De 01 a 03 Sal. Mínimos ( ) De 03 a 06 Sal. Mínimos ( ) De 06 a 10 Sal. Mínimos. ( ) Mais de 10 Sal. Mínimos.

13Total de pessoas que residem em sua casa que dependem da renda (incluindo você e o provedor da renda)

( ) 01 a 02 pessoas ( ) 03 a 05 pessoas ( ) 05 a 08 pessoas ( ) 08 a 10 Pessoas ( ) Acima de 10 pessoas.

14Pessoas contribuem com a renda familiar: ( ) 01 a 02 pessoas ( ) 03 a 05 pessoas ( ) Mais de 05 pessoas.

Rendimento médio mensal com a piscicultura:

( ) < 1 salário mínimo ( ) 1 a 3 salários ( ) 4 a 5 salários ( ) > 5 salários.

15Quantas pessoas dependem da renda mensal? ( ) Nenhuma; ( ) 1; ( ) 2 a 5; ( ) >5

16Qual tarefa executa na propriedade? \_\_\_\_\_

17Recebem algum tipo de ajuda financeira (bolsa, ajuda governamental)? ( ) Sim ( ) Não Em caso positivo, qual(is)? \_\_\_\_\_

18O Sr (a) pertence: ( ) Colônia ( ) Associação ( ) Cooperativa ( ) Nenhum ( ) Outro

Qual o nome? \_\_\_\_\_

19Você possui curso de capacitação? ( ) não ( ) Sim. Se sim, qual(is)? \_\_\_\_\_

20Meio de comunicação que mais utiliza para se manter informado: ( ) Jornal escrito e/ou revistas ( ) Jornal TV ( ) Jornal Rádio ( ) Internet ( ) Outros

21Você tem acesso ao computador? ( ) Sim ( ) Não

22Você tem telefone celular? ( ) Sim ( ) Não

23Você tem acesso à Internet? ( ) Sim ( ) Não Em caso afirmativo, indique o local (marque mais de uma alternativa, se necessário): ( ) Em casa ( ) No trabalho ( ) Em uma LAN house ( ) Pelo celular ( ) outros: especificar \_\_\_\_\_

24Quando você adoece recorre a quais serviços de saúde? ( ) Hospital Público/ SUS ( ) Planos de saúde particular ( ) Serviços médico do sindicato ( ) Serviços médico particular ( ) Outros:

---

*REFERENTE A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO*

25Qual ano que iniciou a atividade da piscicultura? \_\_\_\_\_ Por que escolheu trabalhar com piscicultura \_\_\_\_\_

26Qual foi a principal motivação para trabalhar nessa atividade? \_\_\_\_\_

27Quem fez o projeto para legalização? \_\_\_\_\_ Quando? \_\_\_\_\_ Qual o custo do projeto? \_\_\_\_\_ R\$. Teve acompanhamento Técnico? ( ) Sim ( ) Não. Se sim, quem fez o acompanhamento? ( ) Técnico particular ( ) Técnico de associação ou cooperativa ( ) Órgão estadual de extensão rural ( ) Universidade ( ) Instituto de pesquisa ( ) Um produtor ( ) Outro/especificar:

---

O projeto real (usado para construção) é igual ao projeto para legalização? ( ) sim ( ) não. Quem construiu? \_\_\_\_\_ Quem financiou? ( ) Recurso próprio ( ) empréstimo ( ) outros. \_\_\_\_\_

28 Quanto custou a hora/máquina para construção ou ampliação dos viveiros? R\$.

29 Recebeu assistência técnica durante a construção? ( ) sim ( ) não. Se sim, de quem?

30 Qual é a origem do seu conhecimento e onde você busca as informações que precisa para a prática da piscicultura? (especificar os mais importantes) \_\_\_\_\_

*REFERENTE AOS DADOS TÉCNICOS E AMBIENTAIS*

31 Área da Piscicultura: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>. Área total da propriedade (incluindo os viveiros): \_\_\_\_\_ ha

32 Teve aproveitamento de área alagada? ( ) Sim ( ) Não

33 Utiliza na produção: ( ) Viveiros escavados ( ) construído ( ) tanque rede. Outros: \_\_\_\_\_

<b>Tipo de estrutura</b>	<b>Nº de viveiros/tanques</b>	<b>Lâmina d'água (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Finalidade</b>
Viveiro escavado			
Tanque rede			
Tanque de alvenaria			
Tq de alta renovação			
Açude			
Represa			
<b>Total</b>			

34 Qual a densidade estocagem? ( ) 1 org./m<sup>3</sup> ( ) 1,5 org./m<sup>3</sup> ( ) 2 org./m<sup>3</sup> ( ) 3 org./m<sup>3</sup> ( ) > 3 org./m<sup>3</sup>

35 Quais os tipos de abastecimento? ( ) interceptação ( ) derivação ( ) captação

36 Fertilizar os viveiros (adubação)? ( ) não ( ) sim. Qual o tipo de fertilizante e qual a quantidade usada? \_\_\_\_\_

Usa calagem? ( ) não ( ) sim, com qual objetivo? \_\_\_\_\_ Qual o tipo de produto e quantidade usado? \_\_\_\_\_

37 Utiliza bombas de água? ( ) sim ( ) não. Quantas? \_\_\_\_\_ Qual a potência das bombas? \_\_\_\_\_ Com que frequência utiliza? \_\_\_\_\_ horas, por mês ( ) ou por ciclo ( ).

38 Possui aerador? ( ) sim ( ) não. Quantos? \_\_\_\_\_ Com que frequência utiliza? \_\_\_\_\_ horas, por mês ( ) ou por ciclo ( ).

39 Quais os indicadores que você usa para tomar a decisão de ligar o aerador ou trocar a água? ( ) peixe na superfície ( ) peixe morrendo ( ) medida do oxigênio dissolvido ( ) sistemático ( ) resultado de kit de análises ( ) outros \_\_\_\_\_

40Já houve ocorrência de mortalidade? ( ) sim ( ) não Quais foram as causas? ( ) manipulação ( ) transporte ( ) baixo oxigênio ( ) doença ( ) outros

Se houve ocorrência, quais foram os produtos já utilizados no seu controle? \_\_\_\_\_

*REFERENTE A PRODUÇÃO*

41Qual o sistema de criação utilizado? ( ) extensiva ( ) semi-intensiva ( ) intensiva ( ) superintensiva

Espécies	Viveiro (n°)	Quantidade de alevinos comprada (milheiro)	Preço de origem dos alevinos	Duração do ciclo (meses)	Quantidade vendida

42Há quanto tempo você está na atividade? ( ) - de 1 ano ( ) 1 a 5 anos ( ) 5 a 10 anos ( ) + de 10 anos.

43A piscicultura é a única fonte de renda? ( ) Sim ( ) Não. Se não, qual a participação em %?

44Qual o tipo de produção? ( ) monocultivo ( ) policultivo ( ) consórcio. Policultivo de quais espécies?-

Qual tipo de consórcio? \_\_\_\_\_

45Se houver a produção de mais de uma espécie, elas são criadas juntas no mesmo viveiro ou em locais separados? ( ) juntas ( ) separadas.

Há produção durante todo o ano? ( ) Sim ( ) Não. Caso negativo, qual o motivo da interrupção? \_\_\_\_\_

A produção é feita mediante encomenda? ( ) Sim ( ) Não.

46Fornecedor de alevinos, intermediários e compradores, são sempre os mesmos? ( ) sim ( ) não.

47Origem da água para a atividade: ( ) nascente própria ( ) nascente na propriedade vizinha ( ) córrego ou igarapé ( ) poço ( ) rio ou grandes represas ( ) águas de chuva ( ) Outros ou combinação. Quais? \_\_\_\_\_

Ocorre falta d'água? ( ) sim ( ) não. Volume d'água de abastecimento: \_\_\_\_\_ L/s.

Tem problemas na qualidade da água? ( ) não ( ) sim. Quais? \_\_\_\_\_

48Há controle dos parâmetros ( ) Sim ( ) Não. Se sim, quais? ( ) pH ( ) OD ( ) Transparência ( ) T°. Outros? \_\_\_\_\_ Com qual frequência? ( ) Diária ( ) Semanal ( ) Mensal

49Há controle de oxigenação suplementar da água? ( ) Sim ( ) Não. Se positivo, com qual frequência? ( ) Diária ( ) Semanal ( ) Mensal.

Você troca água para melhorar a qualidade ( ) não ( ) sim. Taxa de renovação: ( ) vezes/semana ( ) vezes/mês.

50 Você recebeu algum tipo de assistência técnica no último ano? ( ) Sim ( ) Não Se positivo, por quem? ( ) Veterinário ( ) Zootecnista ( ) Outros (especificar): \_\_\_\_\_

De quanto em quanto tempo recebe a assistência? \_\_\_\_\_

51 Há registros dos dados técnicos dos viveiros? ( ) sim ( ) não Quais os dados? ( ) peso inicial ( ) peso médio final ( ) biometria ( ) insumos ( ) espécie ( ) taxa de conversão alimentar ( ) rendimento ( ) outros \_\_\_\_\_

52 A produção atende que mercado? ( ) local ( ) regional ( ) outros.

A comercialização do pescado é feita: ( ) abatido ( ) eviscerado ( ) vivo ( ) resfriado ( ) beneficiado

53 Que tipo de beneficiamento? \_\_\_\_\_

54 Encontra problemas de comercialização? ( ) sim ( ) não. Se sim, quais? \_\_\_\_\_

Como os produtos são comercializados? ( ) direto ao varejista ( ) atravessador ( ) direto ao comprador

#### REFERENTE A NUTRIÇÃO

55 A alimentação é fornecida: à vontade ( ) ou racionado ( )

Qual é a ração fornecida aos animais? ( ) comercial ( ) produzida propriedade ( ) outra (especificar): \_\_\_\_\_

O tipo de alimento fornecido varia de acordo com a fase de vida dos peixes? ( ) Sim ( ) Não

Com qual frequência os animais são alimentados (quantas vezes ao dia)? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) + 3

56 Há variação de acordo com a espécie produzida? ( ) Sim ( ) Não Qual é seu índice de conversão da ração? \_\_\_\_\_

#### REFERENTE A SANIDADE

57 Você já teve problemas de doenças e infestações de parasitas? ( ) Sim ( ) Não. Quais? \_\_\_\_\_

58 Você fez ou faz uso de algum tipo de medicamento na criação? ( ) Sim ( ) Não Se positivo, qual(is)? \_\_\_\_\_

59 Você faz a desinfecção dos utensílios (peneiras, redes, baldes, puçás etc.) e dos viveiros utilizados na produção? ( ) Sim ( ) Não. Se sim, qual frequência? \_\_\_\_\_

Qual(is) é (são) o(s) produto(s) utilizado(s)? \_\_\_\_\_

60 Você faz esvaziamento com secagem dos viveiros de uma produção para outra? ( ) Sim ( ) Não

#### REFERENTE A REPRODUÇÃO

61 Qual é a origem dos reprodutores e matrizes? \_\_\_\_\_

62 Você tem dificuldade na reprodução da espécie? ( ) Sim ( ) Não Se positivo, qual(is)? \_\_\_\_\_

63 Você mesmo seleciona seus reprodutores e matrizes? ( ) Sim ( ) Não

64 Você trabalha com que tipo de reprodução? ( ) induzida ( ) natural ( ) ambas

*REFERENTE AO LICENCIAMENTO*

---

65 Possui licenciamento? ( ) sim ( ) não. Se positivo, Qual? \_\_\_\_\_ Você tem ou teve dificuldades na obtenção no licenciamento? ( ) Sim ( ) Não

Se positivo, qual(is) o(s) motivo(s)? \_\_\_\_\_

Obrigado pelo preenchimento!

(adaptado do questionário socioeconômico do Laboratório de Ecologia do Ictioplancton/ICTA/UFOPA; Prof. Esaú e Ana Paula Sherer).

## APÊNDICE C – ROTEIRO PARA ENTREVISTA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS

ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM OS REPRESENTANTES LEGAIS (associações /cooperativas, órgãos ambientais e de fomento)

Ressalta-se que esse Roteiro é flexível, mas que será obedecido a sequência lógica descrita abaixo

### 1 Identificação

Data de coleta \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

- a) Instituição: ( ) Assoc. Anã/Arapiuns ( ) Assoc Atodi/ Arapiuns ( ) Assoc Mojuí dos Campos ( ) Coopata ( ) MPA ( ) MDA ( ) EMBRAPA ( ) EMATER ( ) SEDAP ( ) SEPAq ( ) SEMAS ( ) SEBRAE ( ) SEMAP ( ) SEMMA ( ) IBAMA ( ) SICREDI ( ) BB ( ) Banco Amazônia
- b) Nome do representante legal pela instituição ou técnico responsável:
- c) Idade:                      d) Sexo: ( ) M ( ) F    e) Zona onde reside ( ) rural ( ) urbana
- f) Escolaridade do representante legal ou técnico responsável \_\_\_\_\_

### 2. Dados institucionais

Qual o objetivo da instituição? Qual a missão da instituição? Qual o orçamento anual para se manter a instituição?

Qual o principal fator motivacional para se trabalhar na atividade (Piscicultura)?

Qual o ano de início da atividade (Piscicultura) em sua instituição?

Já ocorreu algum tipo de capacitação p os interessados (Piscicultura)? Em caso positivo. Qual foi o tipo de capacitação? Como está a parte legal da sua instituição? N° de piscicultores cadastrados?

### 3. Implantação do projeto em si

Quando foi implantado o projeto da atividade? Quanto custou? Teve acompanhamento técnico? ( ) sim ( ) não Por que? Qual o tamanho do empreendimento? Em área total:

Existe o aproveitamento do ambiente em termos de produção? Qtos viveiros existem p a atividade?

Qual o tipo de sistema criado para as propriedades? ( ) exten ( ) semi-inten ( ) inten ( ) superintensivo

A piscicultura é a única fonte de renda da instituição? Ou existe um consorcio?

A produção é feita por uma única espécie? ( ) Sim ( ) Não Qual a espécie?

Qual o principal fornecedor do alevino? Qual o custo? Possui licenciamento para a atividade?

Qual foi o custo? Observações, caso necessário para atendimento a questões que não estejam contempladas no Roteiro acima, pertinentes a Instituição:

**APÊNDICE D – OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO DE ENTREVISTA JUNTO ÀS ENTIDADES**

Ofício solicitando a entrevista junto as entidades e órgãos



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS

---

**Of. N° 0001/2016-PROAMAZÔNIA**

Santarém-PA, 02 de setembro de 2016.

A Cooperativa de Piscicultores do Tapajós COOPATA

Att. Sr. **Roberto Mafra**

M.D. Presidente da Coopata

Ref.: **Entrevista com dirigente da entidade com fins de Pesquisa Acadêmica *Strictu Sensu***

Prezado Senhor,

Com nossos cumprimentos, vimos respeitosamente solicitar autorização para uma entrevista com o Representante legal da Vossa entidade, com fins de Pesquisa Acadêmica, da Doutoranda Gina Cynthia Carneiro do Valle, n° de Matrícula 2014/304012, do Programa de Pós Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento –PPGSND; para subsidiar a Tese intitulada “Indicadores e Cenários para a Sustentabilidade da Produção de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) em cativeiros de Sistemas de Lagos da Região de Santarém-PA”; sob a nossa Orientação; conforme Formulário e respectivo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) anexados a este.

Esclarecemos que os dados da pesquisa são sigilosos e que os resultados da referida pesquisa serão publicados sem identificação direta dos participantes.

No aguardo de um posicionamento, agradecemos antecipadamente.

Atenciosamente,

A handwritten signature in black ink that reads "Keid Nolan Silva Sousa". The signature is written in a cursive, flowing style.

**Prof. Dr. Keid Nolan Silva Sousa**  
Coordenador PRO-AMAZÔNIA /UFOPA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS

---

Of. N° 0015/2016-PROAMAZÔNIA

Santarém-PA, 12 de setembro de 2016.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA

Att. Dr. **Nonato Teixeira**

M.D. EMBRAPA, Belém PA.

Ref.: **Preenchimento de questionário com Pesquisador do órgão com fins de Pesquisa Acadêmica *Strictu Sensu***

Prezado Senhor,

Com nossos cumprimentos, vimos respeitosamente solicitar de V.Sa., o preenchimento de Questionário semi-estruturado com dados de Vossa entidade, com fins de Pesquisa Acadêmica, da Doutoranda Gina Cynthia Carneiro do Valle, nº de Matrícula 2014/304012, do Programa de Pós Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento –PPGSND; para subsidiar a Tese intitulada “Indicadores e Cenários para a Sustentabilidade da Produção de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) em cativeiros de Sistemas de Lagos da Região de Santarém-PA”; sob a nossa Orientação; conforme Formulário e respectivo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) anexados a este.

Esclarecemos que os dados da pesquisa são sigilosos e que os resultados da referida pesquisa serão publicados sem identificação direta dos participantes.

No aguardo de um posicionamento, agradecemos antecipadamente.

Atenciosamente,

A assinatura manuscrita de Keid Nolan Silva Sousa, escrita em tinta preta, com uma caligrafia fluida e legível.

**Prof. Dr. Keid Nolan Silva Sousa**

Coordenador PROAMAZÔNIA/UFOPA

Av. Mendonça Furtado, 2946 – CEP 68.040-470, Santarém PA. Tel (93)9.9163-4509/ e-mail: [keid.ufopa@gmail.com](mailto:keid.ufopa@gmail.com)  
[/gcynthiavalle@gmail.com](mailto:gcynthiavalle@gmail.com) ; (93) 9.9975-2858