

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**RAICA ESTEVES XAVIER MEANTE**

**ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE TAMBAQUI  
(*Colossoma macropomum*) NA REGIÃO DE ARIQUEMES-RO, BRASIL.**

Ilha Solteira  
2020

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RAICA ESTEVES XAVIER MEANTE**

**ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE TAMBAQUI  
(*Colossoma macropomum*) NA REGIÃO DE ARIQUEMES-RO, BRASIL.**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Agronomia. Especialidade em sistemas de produção

Marco Eustáquio de Sá  
**Orientador**

Silvia Maria Almeida Lima Costa  
**Co-orientadora**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Meante, Raica Esteves Xavier.

M483a Análise técnica e econômica da produção de tabaqui (*Colossoma macropomum*) na região de Ariquemes/RO, Brasil. / Raica Esteves Xavier Meante. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2020  
193 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Sistemas de Produção, 2020

Orientador: Marco Eustáquio de Sá  
Coorientador: Silvia Maria Almeida Lima Costa  
Inclui bibliografia

1. Tabaqui. 2. Tecnologia. 3. Rondônia. 4. Piscicultura. 5. Custo de produção. 6. Rentabilidade.

  
Raiane da Silva Santos





UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA TESE:** Análise técnica e econômica da piscicultura na região de Ariquemes - RO

**AUTORA:** RAICA ESTEVES XAVIER MEANTE

**ORIENTADOR:** MARCO EUSTAQUIO DE SA

**COORIENTADORA:** SILVIA MARIA ALMEIDA LIMA COSTA

**COORIENTADOR:** AURÉLIO FERREIRA BORGES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA, área:  
Sistemas de Produção pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dra. SILVIA MARIA ALMEIDA LIMA COSTA (Participação Virtual)

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

Prof. Dr. ANTONIO LAZARO SANT ANA (Participação Virtual)

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

Prof. Dr. OMAR JORGE SABBAG (Participação Virtual)

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

Prof. Dr. CARLOS EDUARDO MOUNIC SILVA (Participação Virtual)

Departamento de Pesquisa / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO

Prof. Dr. MARCONDES AGOSTINHO GONZAGA JUNIOR (Participação Virtual)

Departamento de Engenharia de Pesca / Universidade Federal de Rondônia - UNIR

Ilha Solteira, 20 de agosto de 2020

## DEDICATÓRIA

Dedico aos meus avôs maternos e paternos todos de família tradicional ribeirinha e pescadores nascidos à beira do rio Madeira:

Antonio Xavier de Souza  
Raimunda Ferreira Maia (*in memorian*)  
Antonio Joaquim Esteves (*in memorian*)  
Angelica dos Santos do Nascimento (*in memorian*)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a Deus, autor e consumidor da minha fé e que me capacitou com saúde, inteligência, sabedoria e providenciou tudo àquilo que foi necessária para elaboração desta obra.

Ao meu pai Clodomiro Ferreira Xavier de Souza, pescador profissional por mais de trinta que inspirou à profissão e me ensinou o valor da simplicidade e do conhecimento e à minha mãe Janeci Esteves Bello que sempre lutou incansavelmente pela minha formação.

Ao meu esposo pela compreensão e incentivo em todo o tempo.

Ao meu filho que sempre retribuiu com muito carinho em meio ao meu trabalho.

À minha co-orientadora Silvia Maria de Almeida Lima Costa que me escolheu para realização deste trabalho e com muita atenção e carinho se dedicou a minha orientação.

Ao meu orientador Marco Eustáquio de Sá pela prontidão em me aceitar como orientanda.

Ao meu Diretor de Ensino Izaqueu Chaves que de forma indireta muito colaborou para a elaboração desta obra.

Aos meus familiares que muito me apoiaram nesta caminhada.

À equipe da Propesp do IFRO, em especial para Gisele Caroline de Andrade que iniciou os trabalhos do Dinter para a formação dos doutores.

A Ernando Balbinot que assumiu um compromisso até o final da formação em auxiliar na caminhada e com muita presteza no DINTER.

À profissional de *couching* Luciana Dermoni que muito colaborou para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os colegas do Dinter em Agronomia.

A todos os piscicultores e técnicos que colaboraram com a pesquisa.

“Se o machado perder o corte e não for afiado, será preciso golpear com muito mais força; ter uma atitude sábia assegura o sucesso!”

Eclesiastes 10:10

## RESUMO

Rondônia é destaque no cenário nacional com a maior produção de peixe nativo no país e a região de Ariquemes o maior polo produtor do Estado. Este trabalho tem como escopo contribuir para descrever o processo produtivo da produção aquícola na região estudada. No contexto, o trabalho gerou indicadores técnicos e econômicos de piscicultura no principal polo produtivo de tambaqui do Estado de Rondônia, a região de Ariquemes. Utilizou-se a técnica de coleta de dados secundários e realizada entrevista com os produtores de peixe. Foram comparados níveis de tecnologia adotados por 42 piscicultores elegendo-se padrões tecnológicos a partir da definição de índices tecnológicos para um conjunto de 46 variáveis relevantes nos sistemas produtivos da produção do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em Ariquemes, principal espécie cultivada em Rondônia. Intervalos de variação dos índices gerais permitiram estabelecer quatro padrões classificatórios (de A a D sendo A o melhor e D o pior). O índice Geral para a amostra analisada indica o padrão B de tecnologia. Para a análise econômica tomou-se três pisciculturas (denominadas X, Y, Z), duas com padrão mais geral situado na média (padrão B) e uma com índice geral de tecnologia distinto e menor (padrão C). A viabilidade econômica ficou configurada para os três casos com índices de lucratividade, TIR e *Payback* distintos. A piscicultura Y detentora de melhor índice de tecnologia a maior produtividade por área e revelou melhores índices econômicos, comprovando resposta positiva para esforços de melhorias nos pacotes tecnológicos adotados. A piscicultura em Rondônia ainda sofre com problemas relacionados a logística e níveis de preços menores face a outros polos de piscicultura no Brasil, o que limita inversões de capital para adoção de pacotes tecnológicos mais avançados.

**Palavras-chave:** Tecnologia. Rondônia. Piscicultura.

## ABSTRACT

Fish farming in Brazil has been progressing in dynamic performance, production protagonism and supply of animal protein sources. Rondônia is in the spotlight in the national scenario with the largest production of native fish in the country and the region of Ariquemes as the largest production hub in the state of Rondônia. This research aims to contribute to the description of the productive process of the aquaculture production in the studied region. In this context, this work produced technical and economic indicators of fish farming in the main productive hub of tambaqui in the state of Rondônia, in the region of Ariquemes. The technic of secondary data collection was used and we conducted interview with the fish farmers. We compared levels of technology used by 42 fish farmers by choosing technological patterns from the definition of technological indices to a set of 46 variables relevant in the productive systems of tambaqui farming (*Colossoma macropomum*) in Ariquemes, main species cultivated in Rondônia. Variation ranges of the general indices allow the establishment of four classificatory patterns (from A to D in which A is the best and D the worst). The general index for the sample analysed indicates pattern B of technology. For the economic analysis we used three fish farms (called X, Y and Z), in which two had a more general pattern located in the average level (pattern B) and one had a general index of technology that was distinct and smaller (pattern C). Economic viability was configured for the three cases with distinct indices of profitability, IRR and Payback. Fish farm Y has the best index of technology, the greatest productivity by area and revealed the best economic indices, which demonstrates a positive answer to the efforts towards improvement in the technological measures adopted. Fish farming in Rondônia still undergoes problems related to logistics and levels of prices lower than other hubs of fish farming in Brazil, which reduces the fostering of capital investments for the adoption of more advanced technological measures.

**Key words:** Technology. Rondônia, Fish farming.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção brasileira de tilápia e peixes redondos (tambaqui, pacu, pirapitinga e seus híbridos) entre 2013 e 2014. ....	26
Figura 2 - Tambaqui ( <i>Colossoma macropomum</i> ) .....	28
Figura 3 - Esquema exemplificando as variações produtivas no cultivo de peixe intercalando diversos fatores.....	33
Figura 4 – Principais etapas do metabolismo de um ecossistema aquático. ...	34
Figura 5 - Desenho esquemático de viveiros de barragem .....	43
Figura 6 - Desenho esquemático de viveiro de produção com entrada e saída de água .....	43
Figura 7 – Domínios geomorfológicos do Estado de Rondônia... <b>Erro! Indicador não definido.</b>	
Figura 8 - Localização dos principais pólos produtivos de piscicultura em Rondônia.....	46
Figura 9 - Perfis morfopedológicos de Rondônia .....	46
Figura 10 – Cadeia produtiva da piscicultura de Rondônia. ....	49
Figura 11 – Localização do município de Ariquemes, Rondônia, Brasil.....	90
Figura 12 – Porte das pisciculturas em Ariquemes segundo a resolução 413 do CONAMA.....	92
Figura 13 – Área de lâmina d'água dos produtores de Ariquemes.....	93
Figura 14 – Tempo de experiência na piscicultura. ....	94
Figura 15 - Margem de lucro indicada pelos produtores de pescado de Ariquemes-RO.....	95
Figura 16 – Principais dificuldades internas à propriedade e/ou ao sistema produtivo, de acordo número de citações feitas durante as entrevistas com os produtores. ....	96
Figura 17 - Número de pessoas que atuam em cada ciclo (incluindo, empregados fixos, consultores e diaristas). ....	97
Figura 18 - Principais dificuldades para a piscicultura na região, de acordo número de citações feitas durante as entrevistas com os produtores.....	100
Figura 19 – Principais compradores do pescado produzido pelos piscicultores de Ariquemes-RO.....	101

Figura 20 – Imagem de piscicultura com os preparos para a realização de despesca.....	105
Figura 21 – Participação de arranjos cooperativos para realização da despesca. .....	106
Figura 22 - Perspectivas dos produtores de Ariquemes em relação a investimentos futuros na piscicultura.....	108
Figura 23 - Imagem dos viveiros de recria (abaixo) e engorda (acima) .....	111
Figura 24 – Resumo do cultivo do tambaqui na região de Ariquemes-RO....	112
Figura 25 – Tipo de abastecimento dos viveiros em Ariquemes-RO.....	114
Figura 26 - Tipos de viveiros de produção de peixes no município de Ariquemes, RO.....	115
Figura 27 – Viveiro de produção de peixes em Ariquemes-RO.....	116
Figura 28 - Piscicultura com sistema misto de abastecimento na região de Ariquemes-RO.....	117
Figura 29 - Modo de transferência de peixes entre viveiros de recria para engorda realizados pelos produtores de pescado no município de Ariquemes- RO.....	118
Figura 30 – Silo para armazenamento de rações à granel para alimentação de peixes.....	119
Figura 31 - Distribuição das pisciculturas segundo índices para tecnologias estruturantes na produção de tambaqui em Ariquemes (em percentagem de enquadramento nos padrões de A a D). .....	120
Figura 32 – Imagem de pisciculturas com diferentes fases de produção. ....	122
Figura 33 - Produtividade das pisciculturas estudadas no município de Ariquemes-RO.....	123
Figura 34 - Distribuição das pisciculturas segundo Índices para Tecnologias de Cultivo de Tambaqui em Ariquemes (em percentagem de enquadramento nos padrões de A a D) .....	124
Figura 35 – Tecnologias utilizados pelos piscicultores de Ariquemes para melhoria da qualidade de água para a produção de peixes.....	125
Figura 36 – Individualização do abastecimento dos viveiros de produção em Ariquemes-RO.....	128
Figura 37 – Sistema de abastecimento e drenagem de viveiros de produção. .....	128

Figura 38 – Desenho esquemático de um viveiro de produção, demonstrando a entrada e saída de água. ....	129
Figura 39 – Caixa de nível em viveiros de produção de peixes. ....	129
Figura 40 - Drenagem de viveiros tipo cotovelo .....	130
Figura 41 - Descrição dos sistemas de drenagem das pisciculturas do município de Ariquemes – RO.....	131
Figura 42 - Distribuição das pisciculturas segundo Índices para Tecnologias de Qualidade Água na produção de Tambaqui em Ariquemes (em percentagem de enquadramento nos padrões de A a D) .....	131
Figura 43 – Exclusividade no fornecimento de rações comerciais na alimentação dos peixes e a forma de arraçamento na piscicultura de Ariquemes. ....	133
Figura 44 – Exemplo de manejo alimentar do tambaqui em viveiros de terra praticado em Ariquemes – RO. ....	134
Figura 45 – Manejo alimentar dos piscicultores de Ariquemes quanto ao nível protéico das rações comerciais utilizadas na alimentação dos peixes cultivados. ....	135
Figura 46 - Distribuição das pisciculturas segundo Tecnologias relativas a Manejo alimentar na produção de Tambaqui em Ariquemes (em percentagem de enquadramento aos padrões de A a D) .....	136
Figura 47 - Distribuição das pisciculturas segundo Tecnologias associadas a Gestão na produção de Tambaqui em Ariquemes (segundo enquadramento aos padrões de A a D). ....	137
Figura 48 - Distribuição das pisciculturas segundo Tecnologias relativas Assistência Técnica (enquadramento aos padrões de A a D).....	138
Figura 49 – Variáveis de aprendizagem e conhecimento dos piscicultores de Ariquemes. ....	139
Figura 50 - Distribuição das pisciculturas segundo processos de aprendizagem tecnológicos na produção de Tambaqui em Ariquemes (padrões de A a D). ....	140
Figura 51 - Índice geral de tecnologia na piscicultura de Ariquemes e a sua composição. ....	142
Figura 52 - Índice de tecnologia das pisciculturas X, Y e Z estudadas. ....	143
Figura 53 - Imagem de satélite de parte da área de produção da piscicultura X. ....	146

Figura 54 - Imagem da área de produção do empreendimento Y.....	147
Figura 55 - Imagem da área de produção do empreendimento Z. ....	149
Figura 56 - Participação percentual média dos itens que compõem o investimento inicial para implantação de piscicultura (empreendimentos Y e Z), na região de Ariquemes – RO, em 2019 .....	150
Figura 57- Evolução dos preços médios nominais recebidos por produtores de tabaqui (R\$.kg <sup>-1</sup> ) em Rondônia (maio 2016-jun 2019). ....	159
Figura 58 - Receitas bruta e líquida por hectare de área produtiva das pisciculturas X, Y e Z.....	167

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção de tabaqui em Rondônia .....	29
Tabela 2 - Unidade produtora de peixes típica de Rondônia, descrito por Feitoza et al. 2018.....	68
Tabela 3 - Número e participação percentual das pisciculturas comerciais, quanto ao porte do empreendimento aquícola para pisciculturas em tanques escavados (Resolução CONAMA nº413/2009), em Ariquemes- RO.....	70
Tabela 4 – Índice de tecnologia das variáveis estruturais e ambientais .....	78
Tabela 5 – Índice de tecnologia das variáveis de cultivo.....	79
Tabela 6 – Índice de tecnologia das variáveis de qualidade de água .....	80
Tabela 7 – Índice de tecnologia das variáveis de manejo alimentar .....	81
Tabela 8 – Índice de tecnologia das variáveis de gestão da piscicultura .....	82
Tabela 9 – Índice de tecnologia das variáveis de assistência técnica.....	83
Tabela 10 – Índice de tecnologia das variáveis de aprendizagem e conhecimento.....	84
Tabela 11 - Classificação dos produtores pesquisados em Ariquemes-RO, quanto ao sistema de produção de acordo com a Lei Estadual de piscicultura nº 3437 de 2014. ....	121
Tabela 12 Composição do índice geral (IG) composto de índices referentes a cada tecnologia. ....	141
Tabela 13 – Indicadores dos empreendimentos e sistemas de produção das pisciculturas X, Y, Z. em Ariquemes/ RO. ....	144
Tabela 14 - Investimento para implantação do empreendimento X. ....	146
Tabela 15 – Investimento para implantação do empreendimento Y.....	148
Tabela 16 – Investimento para implantação do empreendimento Z.....	149
Tabela 17 – Receita, Custo Operacional Efetivo e Total (COE e COT em R Kg- 1) e indicadores de rentabilidade na produção de Tabaqui -propriedade X no município de Ariquemes-RO, 2019-2020. ....	152
Tabela 18 – Receita, Custo Operacional Efetivo e Total (COE e COT em R Kg- 1) e indicadores de rentabilidade na produção de tabaqui na propriedade Y no município de Ariquemes-RO, 2019-2020.....	154

Tabela 19 – Receita, Custo Operacional Efetivo e Total (COE e COT em R Kg-1) e indicadores de rentabilidade na produção de Tambaqui -propriedade Z no município de Ariquemes-RO, 2017. ....	156
Tabela 20 – Indicadores de rentabilidade das propriedades X, Y e Z. ....	160
Tabela 21 - Fluxo de caixa da piscicultura (X), em Ariquemes-RO. ....	162
Tabela 22 - Fluxo de caixa de empreendimento (Y).....	163
Tabela 23 - Fluxo de caixa de empreendimento (Z).....	163
Tabela 24 – Análise econômica dos empreendimentos X, Y e Z. ....	164
Tabela 25 – Indicadores de desempenho econômico das Piscicultura X, Y e Z. ....	165
Tabela 26 – Análise de sensibilidade das pisciculturas X, Y e Z.....	166

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
2.1	PISCICULTURA .....	22
2.2	PISCICULTURA NO BRASIL .....	23
2.4	PISCICULTURA DE RONDÔNIA .....	26
2.4	O MUNICÍPIO DE ARIQUEMES.....	30
2.5	MARCO REGULATÓRIO .....	31
2.6	SISTEMAS DE PRODUÇÃO .....	32
2.7	QUALIDADE DE ÁGUA .....	34
2.8	NUTRIÇÃO DE PEIXES .....	38
2.9	VIVEIROS DE PRODUÇÃO .....	40
2.10	GEOMORFOLOGIA DE RONDÔNIA .....	45
2.11	GEOMORFOLOGIA.....	47
2.12	CADEIA PRODUTIVA.....	48
2.13	IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA PISCICULTURA. ....	49
2.14	SUSTENTABILIDADE DA AQUICULTURA.....	51
2.15	APRENDIZAGEM E CONHECIMENTO .....	57
2.16	INOVAÇÃO NA PISCICULTURA.....	59
2.17	CUSTOS DE PRODUÇÃO .....	63
2.18	COEFICIENTES TÉCNICOS DE PRODUÇÃO .....	64
2.19	CUSTOS DE PRODUÇÃO .....	65
2.20	CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO .....	65
2.21	CUSTO OPERACIONAL TOTAL.....	66
2.22	ANÁLISE DE INVESTIMENTOS .....	67
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	70
3.1	PADRÕES TECNOLÓGICOS DAS PISCICULTURAS.....	72

3.2	DETERMINAÇÃO DO NÍVEL TECNOLÓGICO – MODELO DE ANÁLISE	74
3.3.1	Características ambientais estruturais.....	76
3.3.2	Cultivo.....	78
3.3.3	Qualidade de água .....	79
3.3.4	Manejo alimentar dos peixes .....	80
3.3.5	Gestão da piscicultura .....	82
3.3.6	Assistência técnica .....	82
3.3.7	Aprendizagem e conhecimento .....	83
3.4	NÍVEL TECNOLÓGICO E PRODUTIVIDADE .....	85
3.5	CUSTOS DE PRODUÇÃO .....	85
3.8	A REGIÃO ESTUDADA .....	89
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>92</b>
4.1	PERFIL DA PRODUÇÃO.....	92
4.2	SISTEMA DE CULTIVO DO TAMBAQUI.....	109
4.3	ÍNDICES TECNOLÓGICOS .....	112
4.3.1	Características ambientais e/ou estruturais.....	113
4.3.3	Qualidade de água .....	124
4.3.4	Manejo alimentar .....	132
4.3.5	Gestão da piscicultura .....	136
4.3.6	Assistência técnica .....	137
4.3.7	Aprendizagem e conhecimento .....	139
4.3.8	Índice Geral de Tecnologia.....	141
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>169</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>171</b>
	<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>186</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de pescados de cultivo no Brasil tem avançado em dinamismo e complexidade nas três últimas décadas, alcançando posição de destaque na produção e abastecimento de proteínas de origem animal. Em 2019 o país produziu 758.006 toneladas, revelando, em relação ao ano anterior, a maior taxa de crescimento entre a produção de todos os segmentos de proteínas animais no país (PEIXE BR, 2020).

O rápido crescimento da aquicultura brasileira foi discutido por Siqueira (2017), segundo o qual, os impactos econômicos e sociais gerados pelas atividades aquícolas foram tão abrangentes que essa experiência passou a ser chamada de *blue revolution*, a “revolução azul”, em alusão à experiência com a “revolução verde”, que proporcionou grandes transformações na atividade agropecuária e no modo de vida das pessoas a partir da década de 1950.

Na composição da produção de pescados brasileira, a tilápia representa 57% da produção nacional, e os peixes nativos 38% (Peixe BR, 2020). Neste último segmento, a piscicultura em Rondônia destaca-se no cenário nacional por abrigar a maior produção de peixes nativos do Brasil; das 507,12 mil toneladas de pescados produzidos no Brasil em 2016, o Estado respondeu por 17,9% do volume produzido ou 19% do valor da produção nacional (IBGE 2016). Em valor, a produção brasileira em 2018 foi de R\$4.901.336 mil e a originária de Rondônia R\$397.080 mil, atrás apenas no Estado do Paraná (IBGE, 2018)

Problemas sanitários e estruturais, incluindo processamento e comercialização, além de dificuldades para obtenção de licenciamento ambiental, foram responsáveis pela instabilidade na produção de peixes nativos em 2019, segundo a Associação Brasileira da Piscicultura (Peixe BR). Levantamento da entidade identificou aumento de apenas 20 toneladas na produção do ano, atingindo 287.930 t. “Sob o ponto de vista da produção e oferta de peixes nativos, o resultado é positivo, pois inverteu a tendência de queda verificada nos anos anteriores”, diz Francisco Medeiros, presidente executivo da Peixe BR. Entre 2018 e 2017, a produção nacional de peixes nativos, liderada pelo Tambaqui, recuou 4,7% (PEIXE BR, 2020).

Dentre os fatores que contribuem para o avanço da atividade em Rondônia estão a deficiência da oferta originária da pesca extrativa, em declínio, bem como, da sobrepesca identificada para a espécie (MOUNIC-SILVA, 2010). Contribuem ainda, as características climáticas favoráveis, ampla disponibilidade de água, legislação específica que disciplina o setor, favorecendo o acesso dos produtores ao crédito rural e a proximidade com o maior mercado consumidor de pescados do Brasil: o Estado do Amazonas.

Dentre as espécies nativas, destaca-se o tambaqui (*Colossoma macropomum*) como principal espécie produzida na região. A grande produção regional do tambaqui motivou Carvalho Filho (2007) a intitulá-lo o “Rei de Rondônia”. Segundo IBGE (2017), o tambaqui representa 27% da produção nacional de aquicultura. Pelas suas características biológicas: rusticidade, facilidade de obtenção de sementes, crescimento em cativeiro, além da boa aceitação no mercado fez desta espécie a mais utilizada na piscicultura local.

Enquadrado como espécie de reofílicos (que dependem da existência de correnteza para migrar e se reproduzir) a tecnologia de produção de alevinos através do uso de indução hormonal para peixes reofílicos, descoberta por Rodolpho Von Ihering, na década de 30, foi fundamental. Somadas às demais tecnologias como a substituição da ração extrusada à ração peletizada, muito colaboraram para alavancagem da produção de peixes no Brasil.

Em Rondônia a partir dos anos 80, a piscicultura assumiu características de exploração produtiva com fins econômicos, resultado de fatores que possibilitaram a sua real implantação. Pode-se citar, como um deles, a existência 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 (MELO *et al.*, 2010). Da mesma forma, os produtores locais aprimoram técnicas a partir do conhecimento básico da espécie cultivada. Novos sistemas de produção estão surgindo de modo a acelerar ainda mais a produção de pescado na região.

Frente aos demais cultivos como bovino, suíno e aves, a atividade tem o papel social de atender uma demanda crescente por alimentos de origem saudável e cada vez mais exigente com as questões ambientais relacionados ao cultivo. O desenvolvimento da atividade que utiliza recursos naturais como insumos é concomitante a preocupação com a sustentabilidade.

No que se refere as tecnologias utilizadas na piscicultura diversos processos e técnicas existentes podem aumentar a produtividade. Para Boijink (2011) um dos desafios da piscicultura é utilizar tecnologias modernas de produção com menor grau de impactos negativos ao meio ambiente.

Portanto, as tecnologias geradas para a aquicultura deverão não somente ter como objetivo o aumento da produtividade, mas a busca de processos produtivos menos impactantes ao meio ambiente.

Dentre as tecnologias já existentes que podem responder a estes anseios estão o melhoramento genéticos das espécies cultivadas, uso de probióticos em rações que resultam em melhor aproveitamento das rações e melhoria na qualidade de água, uso de bioflocos que melhoram a conversão alimentar e ajuda na ciclagem de nutrientes dentro dos viveiros, o uso de aeradores que aumentam a produtividade, e o uso de vacinas para evitar doenças.

Todas essas tecnologias podem ser utilizadas dentro dos referenciais de aquicultura de precisão, envolvendo o uso de monitoramento integral dos parâmetros de qualidade de água, eficiência na quantidade de ração, uso de sensores para a realização de biometrias e uso de softwares de gestão dos empreendimentos de piscicultura.

Siqueira (2017) destaca que o desenvolvimento de novas técnicas de produção no setor proporcionou o maior controle do ambiente aquático, que se traduziu em ganhos de produtividade e qualidade no cultivo de vários tipos de animais e plantas aquáticas. Trata-se de uma atividade que proporciona benefícios ambientais relevantes, à medida que pode ser praticada em pequenas áreas, reduzindo-se, assim, o número de hectares para produção de uma maior quantidade de proteínas, contribuindo, portanto, para a redução da pressão antrópica sobre as florestas.

Para Sampaio (2013) em relação à pecuária, a piscicultura permite uma produção de proteína por hectare 20 a 80 vezes maior, considerando-se a produção de 100 kg carne/ano, em um hectare de boa pastagem. Além disso, a piscicultura aumenta a disponibilidade e a qualidade da alimentação familiar, melhora o nível de emprego e renda, além de proporcionar excelentes oportunidades para o lazer.

A piscicultura em Rondônia tem o desafio moldar-se ao contexto da sustentabilidade para que a atividade seja perene e lucrativa. Para atingir o desenvolvimento sustentável é necessário conhecer padrões tecnológicos, as relações econômicas que permeiam a produção, os sistemas de produção utilizados, sobretudo buscando a eficiência da produção de pescado no estado.

No Brasil, enquanto para a principal espécie de pescados cultivada, a tilápia, já existem pacotes tecnológicos bem desenvolvidos e adotados, para o tambaqui, segunda espécie em importância no país e presente nos cultivos da região norte do país, o pacote tecnológico está em processo de desenvolvimento. Assim, é de relevante utilidade trabalhos que abordem a indicadores técnicos e econômicos da produção, de forma a auxiliar no planejamento financeiro da atividade.

Este trabalho tem como escopo contribuir para descrever o processo produtivo da produção aquícola na região estudada. No contexto, o trabalho visa gerar indicadores técnicos e econômicos de piscicultura no principal polo produtivo de tambaqui do Estado de Rondônia, a região de Ariquemes.

Por Objetivos Específicos tem-se:

- Caracterizar o sistema de produção de tambaqui para a região estudada.
- Identificar os principais fatores críticos relativos à fatores internos e externos à produção;
- Caracterizar e avaliar o nível tecnológico da produção;
- Estimar os custos de produção do tambaqui em cativeiro produzido em Ariquemes-RO;
- Realizar análise econômica e de investimentos para a produção em Ariquemes-RO;

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Inserida no Complexo Agroindustrial brasileiro, a produção de pescados 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. Segundo o IPEA (2017) 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.

A pesca é 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. A produção de pescados, que por muitos anos teve sua origem da pesca, teve seu dinamismo estagnado nas duas últimas décadas, sobretudo pela exploração exacerbada dos estoques pesqueiros. Este quadro favoreceu que a aquicultura fosse identificada como saída para a continuidade do crescimento sustentável do sub-setor (IPEA, 2017).

### 2.1 Consumo e mercado

O consumo global per capita de pescado foi de 9 kg para 20,5 kg de 1961 para 2018. O número representa quase o dobro do que cresceu a população e teve desempenho melhor do que outras proteínas de origem animal, com média anual de crescimento próxima de 1,5% ao ano (MALISZEWSKI, 2020).

Segundo o Peixe BR (2018) o pescado é, de longe, a proteína de origem animal mais produzida no planeta. De acordo com estudo da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e a FAO

(Organização da Alimentação e Agricultura da ONU), em 2018 a produção global de pescado foi estimado em 179 milhões de toneladas, com um valor total estimado em US\$ 401 bilhões, sendo 82 milhões de toneladas, equivalente a US\$ 250 milhões, proveniente da aquicultura. Do total 156 milhões de toneladas são para consumo humano (SOFIA, 2020).

O pescado e os produtos pesqueiros estão entre os produtos alimentares mais comercializados em todo o mundo. Em 2018, foram comercializados internacionalmente 67 milhões de toneladas, quer dizer, 38% do total de produção pesqueira e aquícola. No total, 221 Estados e territórios notificaram alguma atividade comercial, expondo ao redor de 78% do pescado e dos produtos pesqueiros no comercio internacional. Uma forte diminuição ocorreu em 2015, recuperou-se posteriormente em 2016, 2017 e 2018 com taxas de crescimento anual de 7%, 9% e 5%, respectivamente, em termos de valor. Em termos gerais, entre 1976 e 2018, o valor das exportações mundiais de pescado aumentou de US\$ 7.800 milhões até alcançar um nível máximo de US\$ 164 000 milhões a uma taxa anual de 8% em valores nominais e de 4% em valores reais (ajustados em função da inflação. No mesmo período, as exportações mundiais em função da quantidade aumentaram a uma taxa anual de 3%, com uma cifra inicial de 17,3 milhões de toneladas. As exportações do pescado e produtos pesqueiros representam ao redor de 11% do valor de exportação dos produtos agrícolas (excluídos os produtos florestais).

Segundo a FAO (SOFIA, 2020) a tendência da pesca de captura, a longo prazo foi de se manter relativamente estável desde a década de 80, com capturas que flutuam geralmente entre 86 a 93 milhões de toneladas. No entanto, em 2018, a produção mundial total de pescado alcançou o nível mais alto jamais registrado, com 96,4 milhões de toneladas, o que supõe um aumento de 5,4% em relação à médias dos últimos três anos.

O maior crescimento da produção aquícola, segundo a FAO (2004), foi durante a década de 1990, na qual a produção total de aquicultura ganhou força quando aumentou de aproximadamente 30.000 toneladas em 1990 para 176 531 toneladas em 2000. Em 1994, a aquicultura foi responsável por 4,3% do total da produção de peixe no país, em 2003 a contribuição da aquicultura subiu para 28,1% . Predominantemente baseada em unidades agrícolas de pequena escala.

A situação geral da produção e tendência do crescimento da produção aquícola, segundo as estatísticas mundiais sobre a aquicultura mais recentes compiladas pela FAO, mostra que a produção mundial alcançou outro recorde histórico de 114 milhões de toneladas em 2018, sendo 82,1 milhões de toneladas de animais aquáticos e 32,4 milhões de algas marinhas (SOFIA, 2020).

Freitas *et al.* (2015) falam em declínio do consumo de pescado a partir da década 90, esbarrando em três obstáculos principais: preços elevados, falta de hábito e produção nacional acanhada. Por isso, a presença do peixe na mesa do brasileiro ficava restrito, principalmente, à região Norte, e nas outras regiões a períodos comemorativos, tais como festas de fim de ano, semana santa e quaresma.

O combate à pandemia causada pelo novo corona-vírus estabeleceu quarentena à um nível global. Devido ao confinamento da população, novos hábitos foram criados e a preocupação com alimentação é considerada fundamental para estabelecer uma vida saudável e se precaver frente a uma possível contaminação.

Dessa forma, o setor de aquicultura acredita que a pandemia trouxe um incentivo para o consumo de produtos mais saudáveis e que a aquicultura, envolvendo peixes, crustáceos, moluscos e outros, deve ter mais alcance ao consumidor. Os pescados cultivados são mais sustentáveis e baratos, rastreáveis e tão nutritivos quanto os de extrativismo. A alimentação vem de vegetais e evita a concentração de metais pesados e contaminantes. A rastreabilidade também conta a favor. O consumidor está mais preocupado com a procedência do alimento, seu modo de fabricação e os prejuízos que podem causar tanto para sua saúde como para o meio ambiente (MALISZEWSKI, 2020).

## 2.1 PISCICULTURA

Segundo Sampaio (2013) a piscicultura é a técnica de criar e multiplicar os peixes se bem conduzida, contribui para gerar emprego e renda no País,

além de contribuir para a diminuição do déficit alimentar nas populações mais pobres.

A produção de peixes de água doce (piscicultura) é a principal categoria dentro da aquicultura brasileira, representando 82% do total produzido pelo setor aquícola (PEDROZA-FILHO; ROUTLEDGE, 2016).

## 2.2 PISCICULTURA NO BRASIL

A aquicultura no Brasil é uma atividade recente e em franca expansão. O país possui uma série de condições favoráveis ao desenvolvimento do setor. Entretanto, alguns gargalos persistem, como a insuficiência de dados econômicos agregados e ao nível da propriedade aquícola. A informação qualificada é fundamental para o processo de tomada de decisão do produtor e para subsidiar as políticas públicas em temas como seguros, crédito, políticas de fomento, licenciamento ambiental, pesquisa, transferência de tecnologia e assistência técnica (MUÑOZ *et al.* 2015).

De acordo com França e Pimenta (2012) a piscicultura esteve mais evidente no Brasil desde 1904, no setor de comercialização, quando se deu os primeiros passos para essa atividade no país que, com o passar dos anos, a atividade intensificou-se juntamente com os problemas que também foram surgindo, como dificuldade de acesso ao crédito e a comercialização da produção.

A piscicultura no Brasil, como na maioria dos países europeus e americanos, teve suas primeiras iniciativas a partir da importação de espécies não nativas ou exóticas, como a carpa comum (*Cyprinus carpio*), as carpas chinesas, as tilápias e a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) (OSTRENSKY *et al.*, 2008).

Arno (1975) relata as primeiras tentativas de piscicultura no Brasil, utilizando espécies exóticas como a carpa (*Cyprinus carpio*), introduzida em São Paulo, trazida da Alemanha, em 1904; a truta (*Oncorhynchus mykiss*) introduzida no Rio de Janeiro em 1949 e a tilápia *rendallii*, peixe africano da família Cichlidae, com muitas espécies, foi introduzido no Brasil em 1954, logo

após o gênero ter sido domesticado em seu continente natal e antes que estivessem disponíveis maiores experiências com seu cultivo.

As primeiras experiências com a tilápia não foram as melhores. O desconhecimento do sistema produtivo, hoje praticado, era fator limitante, tanto na África, local de origem, como no Brasil.

Ao contrário das espécies introduzidas, as espécies nativas reofilicas, caracterizadas pela necessidade de migrarem no período de reprodução, com potencial para a piscicultura, como no caso do tambaqui produzido em Rondônia, não se reproduzem em cativeiro. Esta característica de certa forma representava um entrave técnico para obtenção de alevinos e aumento dos produtos oriundos da aquicultura nacional. Esta restrição foi mudada com o desenvolvimento da reprodução por indução hormonal em 1935 pelo Dr. Rodolpho T. W. G. von Ihering (von Ihering, 1935, 1937).

A técnica de hipofisacção permitiu que a piscicultura de espécies nativas no Brasil, como pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), entre outras, pudesse se desenvolver com a produção massal de alevinos em cativeiro (HILSDORF; ORFÃO, 2011).

A técnica de “hipofisacção” consiste na utilização do extrato bruto da hipófise de peixes maduros, rico em hormônio gonadotropina que estimula a desova. Esta técnica continua sendo uma das alternativas utilizadas para induzir a reprodução de peixes migradores em todo o mundo (ZANIBONI FILHO; WEINGARTNER, 2007)

### 2.3 DESENVOLVIMENTO DA AQUICULTURA

Segundo Arana (1999) a partir de 1950, simultaneamente três fatores modificaram intensamente a fisionomia da aquicultura: modernização dos meios de comunicação e de transporte, aperfeiçoamento da reprodução artificial e progresso no campo da nutrição, com o desenvolvimento dos alimentos balanceados.

Esta expansão produtiva nas décadas de noventa e dois mil foi discutida por Shulter e Vieira Filho (2017). No período, estados como São Paulo e Santa

Catarina ingressaram na atividade e se consolidaram como principais produtores da tilapicultura brasileira, por meio de polos produtivos. O crescimento, experimentado, nesse período, pelo surgimento de inúmeros empreendimentos comerciais, por uma indústria de insumos específicos e por uma agroindústria cada vez mais diversificada, modificou a realidade local, transformando esses estados nos maiores polos produtivos do país.

De acordo com Kubitzka (2007), avanços tecnológicos que viabilizaram a produção de peixes nativos no Brasil, em particular dos peixes redondos, tiveram início efetivo nos anos 80. Foram quatro os principais centros de geração e difusão de tecnologia para a reprodução e produção de alevinos de diversas espécies de peixes nativos: o DNOCS (a partir de suas estações de piscicultura no Ceará), a CODEVASF (com suas estações de piscicultura no eixo do Rio São Francisco), a UNESP (através do seu setor de piscicultura em Jaboticabal, SP) e o CEPTA (a partir da sua estação de piscicultura em Pirassununga, SP). Paralelamente, técnicos das estações de piscicultura de diversas companhias hidrelétricas (em particular a CESP em São Paulo, CEMIG e FURNAS em Minas Gerais) empenharam-se na reprodução de algumas espécies nativas, com destaque ao pacu e ao curimatá.

O mesmo estudo estimou em 1998 que aproximadamente 100.000 fazendas ocupavam uma área de 80.000 hectares. Na segunda década, mais de 64 espécies de organismos aquáticos estão sendo cultivadas, com uma enorme variedade de peixes nativos da bacia amazônica e das áreas de pântanos centrais da região Centro-Oeste.

Apesar do crescimento, a produção ainda não é insuficiente para atender a toda a demanda interna. Por isso, países como Argentina e Chile sendo grandes exportadores de pescado, tem no Brasil alguns de seus principais compradores. Uma das dificuldades encontradas é a falta de padronização na legislação ambiental. Cada estado no Brasil conta com leis diferentes no que diz respeito à piscicultura, o que afeta os resultados dos criadores (SANSUY, 2019).

Como afirmam Schuller e Vieira-Filho (2017) o país segue como um dos maiores produtores mundiais de carne bovina, suína e de frango. Porém, no

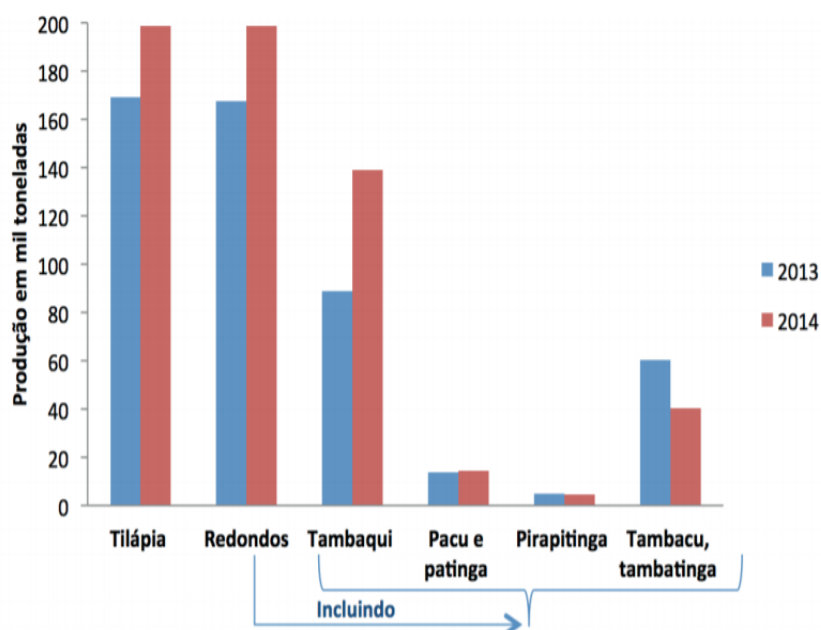
que tange à produção de peixes, o seu desempenho fica aquém do esperado, apresentando baixa inserção nos mercados doméstico e internacional.

## 2.4 PISCICULTURA DE RONDÔNIA

Rondônia é o maior produtor brasileiro de espécies nativas, com destaque para tambaqui e pirarucu em tanque escavado, tendo como principais polos o Vale do Jamari (onde está inserido o município de Ariquemes) e a Região Central (NETO; SANTOS, 2017).

Segundo Pereira (2020) o estado tem apresentado uma produção de pescado altamente significativa (Figura 1). Esta produção é oriunda de 35.580 hectares de lâmina d'água e 4.157 propriedades. Rondônia apresenta potencial para dobrar sua produção se houver maior profissionalização dos produtores detentores de pequenas propriedades, de forma a direcionar seus sistemas produtivos para que a produção seja sistematicamente direcionada aos mercados.

Figura 1 – Produção brasileira de tilápia e peixes redondos (tambaqui, pacu, pirapitinga e seus híbridos) entre 2013 e 2014.



Fonte: Pedroza Filho *et al.* (2016)

Oliveira *et al.* (2019) colocam a piscicultura em Rondônia como uma atividade bem desenvolvida, no mesmo nível da suinocultura e avicultura, devido à renda elevada que oferece por hectare de área ocupada. Destaca ainda que a exploração pode ser entendida como piscicultura de natureza familiar. Assim como Viera (2018) descreve a piscicultura na região como criação de peixes desenvolvida em pequenas propriedades, fazendo uso de mão de obra familiar, com contratações eventuais de mão de obra complementar em períodos de despesca e venda dos peixes, quando há a necessidade de esvaziar a barragem.

Nunes (2014) elencou os principais motivos de crescimento da piscicultura de Rondônia: A oferta do mercado estadual deficitária (ainda se compra peixe fora do estado); os preços praticados no mercado estadual, em particular Porto Velho, permitem elevadas margens de lucro ao produtor; trata-se de uma atividade ecologicamente correta, o que propicia acesso mais fácil a financiamentos, credenciamentos e autorização dos organismos públicos governamentais; acesso ao mercado potencial brasileiro, com custo de transporte não proibitivo; o mercado para exportação extremamente promissor desde que haja regularidade na oferta e atendimento aos padrões requeridos de qualidade; e clima e recursos hídricos, em várias sub-regiões do Estado, chegando próximo do ideal para as espécies hoje produzidas.

No ano de 2003, o poder público, através do Governo do Estado de Rondônia por intermédio da Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Econômico e Social - SEAPES, em uma parceria com o Sebrae-RO, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Rondônia [Emater-RO] e as Associações de Produtores do estado de Rondônia, realizaram mobilizações, através de reuniões, seminários e oficinas, com o intuito de divulgar, expandir e discutir ações que pudessem alavancar o desenvolvimento da atividade no estado. Através dessas mobilizações surgiu um plano gestor para atividade e desde então, a piscicultura tem se desenvolvido de forma acelerada (FEITOZA *et al.* 2018).

O tambaqui (Figura 2) produzido em Rondônia é voltado para atender a demanda de dois tipos de mercado. Os peixes produzidos para atender o mercado de Manaus devem pesar 3 kg ou mais, e são vendidos inteiros com vísceras conservados em gelo. Já o peixe que seguirá fresco ou processado

para outros estados, deve pesar de 2 a 2,2 kg. São beneficiados na indústria de processamento e podem ser vendidos frescos e eviscerados, no gelo, ou em cortes (bandas, costelas, ventrechadas) congelados, para a venda nas gôndolas dos supermercados (CARVALHO FILHO, 2017).

Figura 2 - Tambaqui (*Colossoma macropomum*)



Fonte: Elaboração da própria autora.

Pedroza Filho *et al.* (2016) relatam um salto de produção de peixes redondos em 2014, igualando-se à produção de tilápia no período, devido aos investimentos voltados para o aumento de áreas de cultivo e entrepostos de processamento, além das políticas públicas implementadas pelo governo estadual.

Apesar de inúmeros fatores indicarem o crescimento para o desenvolvimento da piscicultura na região existem alguns entraves na cadeia produtiva do peixe que podem ser gargalo para o aumento da produção.

Devido a inúmeros fatores a produção em Rondônia apresentou retração no ritmo de crescimento nos últimos quatro anos. Ainda assim, Rondônia mantém-se com folga na liderança no segmento de peixes nativos de cultivo o recuo na produção foi de 5% no ano de 2019 (PeixeBR, 2020) (Tabela 1).

Tabela 1 - Produção de peixes nativos em Rondônia.

Ano	Produção de espécies nativas em Rondônia.
2013	18880*
2014	63256*
2015	64800*
2016	74750
2017	77000
2018	72800
2019	68800

Fonte: \*IBGE (2017) e PeixeBR (2020)

Segundo a PeixeBR (2020) a diminuição da atividade foi devido à baixa organização da cadeia produtiva da piscicultura, e outros fatores são elencados como a baixa capacidade de criar volume, estocagem e regularidade do setor para o atendimento ao mercado.

Silva e Araújo (2017) destacam os maiores entraves desta cadeia produtiva como: a baixa capacidade de processamento - existem apenas duas plantas industriais presentes no estado; elevados custos de produção pelo alto preço das rações utilizadas. Estes custos inviabilizam a atividade, daí o interesse de diversos atores da cadeia, em especial os empresários do setor e os piscicultores familiares, em reduzi-lo, via melhoria de produtividade, e limitações zootécnicas.

Além disso, Costa *et al.* (2015) expõem as dificuldades relacionadas às condições de infraestrutura para os piscicultores e toda a cadeia produtiva de pescados, tais como disponibilização de portos fluviais e oferta de entrepostos adequadamente estruturados que permitam o manejo adequado do pescado produzido. Necessitam também de vias de escoamento da produção que atendam às expectativas dos produtores, com custos operacionais razoáveis.

## 2.4 O MUNICÍPIO DE ARIQUEMES

Ariquemes é o município com a maior produção de peixes nativos em Rondônia. Sua localização estratégica associado ao clima favorável com abundância de recursos hídricos e elevado número de propriedades rurais são características que favorecem a piscicultura na região.

O terceiro maior município do Estado de Rondônia foi fundado em 21 de novembro de 1977, seu nome é uma homenagem à tribo extinta de indígenas *Arikeme*, habitantes originais dessa região, estes índios falavam o *txapakura*, pertencente ao tronco linguístico tupi. Pertencente ao bioma amazônica com clima equatorial quente e úmido, está localizado na Bacia hidrográfica do rio Jamari banhado por três grandes rios o Jamari, o Canaã e o Rio Branco.

De acordo com Fonseca e Simões (2013) é o primeiro município em arrecadação de impostos do interior de Rondônia. Com destaque na pecuária, na produção de café, cacau, guaraná e cereais, no extrativismo mineral, abrigando o maior garimpo a céu aberto de cassiterita do mundo, além de ser rico em jazidas de topázio. A piscicultura também desponta como uma importante atividade. A nova atividade demanda uma maior oferta de ração para peixes, embalagens especiais e serviços na área de logística e transporte.

A piscicultura na região de Ariquemes, segundo Costa *et al.* (2015), apenas em anos muito recentes, está despontando como atividade econômica expressiva. O desenvolvimento do Estado de Rondônia, que apresenta evidente vocação agropastoril, tem apresentado, nessa área econômica em particular, crescimento bastante significativo.

O município foi um dos precursores na criação de peixes no Estado juntamente como município de Pimenta Bueno. Meante e Dória (2017) destacam os dois municípios como os maiores polos de produção em Rondônia.

A criação de peixes em Rondônia ocorre em pequenas e médias propriedades rurais, em viveiros ou barragens construídos em terra com baixa

renovação de água, semelhante à piscicultura praticada no continente asiático como descreve Lazard *et al.* (2010).

A piscicultura pode ser uma grande alavanca de desenvolvimento social e econômico, possibilitando o aproveitamento efetivo dos recursos naturais locais e a criação de postos de trabalhos assalariados. Com ela, pode-se produzir alimento de alto valor nutritivo, aproveitando-se diferentes resíduos agropecuários, podendo proporcionar ao piscicultor excelente rentabilidade, gerando riquezas, com ganhos significativos para a economia regional, melhorando assim, a qualidade de vida da população local. Porém, assim como qualquer outra atividade humana, necessita de uma estratégia ou planejamento básico para produzir bons resultados (CASTELLANE; BARRELLA, 2005).

Ao observar a dinâmica de desenvolvimento regional Becker (2003) se refere a regiões que conseguem responder positiva e ativamente, aos desafios contemporâneos e outras não, construindo seus modelos de desenvolvimento constituindo uma dinâmica própria local.

Além da vocação agrosilvopastoril, Ariquemes possui intensa exploração mineral, principalmente com a extração da cassiterita pelo Garimpo Bom Futuro. Souza Filho *et al.* (2013) relata que na década de 1970, Rondônia era um dos sete maiores produtores de cassiterita do mundo, inclusive a qualidade do estanho rondoniense era melhor do que o produzido na Malásia.

## 2.5 MARCO REGULATÓRIO

Em Rondônia, a Lei nº 3437 de 2014 estabelece as normas para aquicultura no estado. Esta lei define os sistemas de produção baseado apenas na produção por hectare de lâmina d'água com destaque para o Artigo 5º que declara de interesse social e econômico a atividade de aquicultura para fins de implantação em aproveitamento de Área de Preservação Permanente - APP já antropizada desde que obedecem critérios de acordo com o Código Florestal vigente Lei 12651/2012.

A Lei Estadual abriu precedentes para que piscicultura, que outrora não poderiam ser regularizadas, poderiam ter licenças ambientais concedidas que em Rondônia é expedida pela Secretaria Estadual de Desenvolvimento

Ambiental – SEDAM e para pequenos produtores até 5 hectares o procedimento pode ser realizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMA.

Para o produtor rural investir em piscicultura são necessárias várias estruturas, equipamentos e insumos para atender os processos produtivos do cultivo de peixes.

Primeiramente, tem-se a necessidade de verificação da quantidade e qualidade de água para abastecimento da piscicultura de forma constante considerando a sazonalidade da região. Para tanto, é necessário que o empreendimento solicite a Outorga de Uso de Direito de Recursos Hídricos junto a Secretária de Desenvolvimento Ambiental do Estado de Rondônia – SEDAM. O documento garante a declaração e verificação do Estado no uso e abastecimento da piscicultura.

Juntamente ao documento de Outorga é necessário o licenciamento da atividade de piscicultura que envolve o licenciamento da propriedade rural, além da permissão do município com a Certidão de Viabilidade.

Após a verificação da viabilidade do empreendimento em virtude da quantidade e qualidade de água é necessário a avaliação do solo para a construção dos viveiros de produção.

## 2.6 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Um sistema de produção de peixes compreende um complexo de criação em cativeiro que pode ter finalidade comercial, científica ou simplesmente ornamental. A criação pode ser realizada em qualquer estágio de desenvolvimento dos peixes, alevinos, juvenis e adultos.

Os sistemas de produção em piscicultura podem ser divididos em até 5 sistemas: sistema extensivo, semi-intensivo, intensivo, superintensivo e tanques-rede. Alguns autores como Woynarovich (1993) desconsideram alguns sistemas classificando-os somente em três: extensivo, intensivo e superintensivo definindo-os como:

Piscicultura extensiva: pode ser praticada nas águas fechadas artificiais que não foram construídas diretamente para cultivo de peixes, como os açudes e reservatórios, construídos para outras finalidades, por exemplo para armazenar água para irrigação, para bebedouro de animais etc. Pode ser praticada em lagoas rasas e outras áreas inundadas e fechadas como arrozais. Nesta situação a piscicultura é atividade secundária, ou seja, subordinada a meta principal.

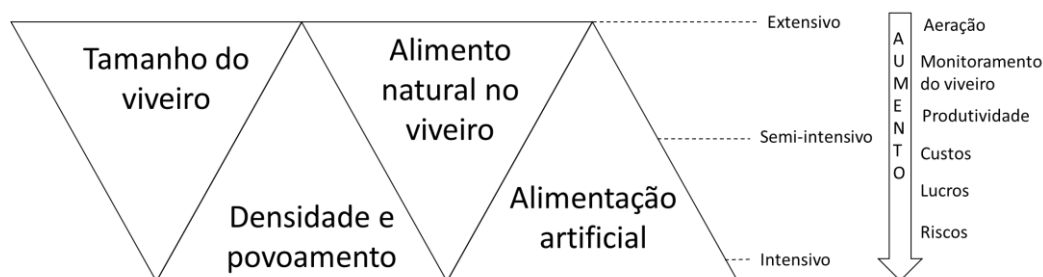
Piscicultura intensiva: é praticada em viveiros construídos estritamente com o fim de se criar peixes. Os viveiros são povoados somente com peixes de cultivos. Para aumentar a produtividade da água aplica-se fertilizantes orgânicos ou inorgânicos e para aumentar diretamente a produção ou o crescimento dos peixes usa-se “alimentos artificiais”. Os viveiros são construídos de forma que possam ser drenáveis e são drenados uma ou duas vezes ao ano.

Piscicultura superintensiva: neste caso é cultivada uma só espécie de peixe em alta densidade de povoação, necessitando de provimento de oxigênio continuamente e a remoção dos metabólitos dos peixes, principalmente os amoniacais e os restos de alimentos podres.

O porte do empreendimento aquícola é a classificação dos projetos de aquicultura utilizando como critério a área ou volume efetivamente ocupado pelo empreendimento, com definição de classes correspondentes a pequeno, médio e grande porte determinado pela Resolução CONAMA nº 413 de 2009.

A Figura 3 demonstra as variações produtivas de acordo com o sistema de produção.

Figura 3 - Esquema exemplificando as variações produtivas no cultivo de peixe intercalando diversos fatores.



Fonte: Diniz *et al.* (1996).

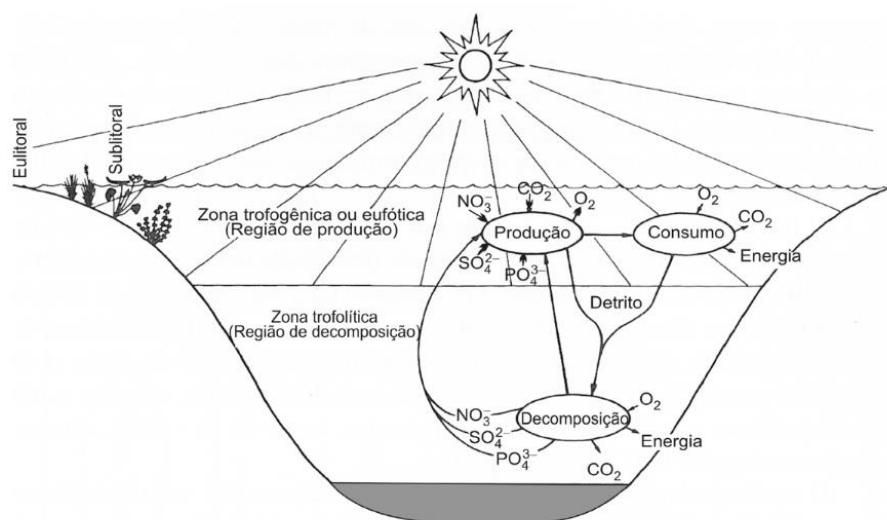
## 2.7 QUALIDADE DE ÁGUA

Um dos aspectos mais importantes e complexos da piscicultura envolve a manutenção da qualidade da água em condições adequadas para criação dos organismos aquáticos, exigindo manejo efetivo e assegurando sustentabilidade. A qualidade da água nos sistemas de criação de peixes está relacionada com a água de origem, manejo (calagem, adubação e limpeza), espécies cultivadas e quantidade e composição do alimento fornecido (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

Os viveiros de produção de peixes construídos sem revestimentos são ecossistemas com metabolismo próprio. Esteves (2011) descreve as etapas do metabolismo aquáticos de ambientes lacustres semelhante a viveiros de produção sendo a produção, consumo e decomposição.

O metabolismo dos ecossistemas aquáticos (FIGURA 4) pode ser definido como o movimento dos nutrientes entre os compartimentos bióticos e abióticos e o fluxo de energia indicando a forma, eficiência e integridade ecológica do seu funcionamento (ESTEVES, 2011).

Figura 4 – Principais etapas do metabolismo de um ecossistema aquático.



Fonte: Esteves (2011).

A etapa de produção é realizada por aqueles organismos capazes de sintetizar a própria matéria orgânica, enquanto os consumidores são organismos que obtêm sua energia direta ou indiretamente, a partir da matéria orgânica sintetizada pelos produtores primários como relata Esteves (2011).

A decomposição ocorre principalmente por fungos, que decompõem a matéria orgânica mineralizando os nutrientes (p. ex. transformando a matéria orgânica em gás carbônico) e transferindo a energia acumulada. O papel dos decompositores é fundamental nestes ecossistemas, pois através da sua atividade, eles promovem a circulação dos nutrientes possibilitando que estes sejam reaproveitados pelos organismos produtores (ESTEVES, 2011).

Moreira *et al* (2001) relatam sobre as características da água que regulam eficazmente o metabolismo do ecossistema a variações climáticas e geográficas. Essas variações são decorrentes da interação entre as propriedades que são o calor específico, calor de vaporização, viscosidade e densidade.

Ainda existem os fatores abióticos que geram efeito sobre a vida aquática, bem como das principais interações que ocorrem entre eles e sobre a qualidade de água para piscicultura sendo: temperatura, transparência da água, oxigênio dissolvido, gás carbônico, alcalinidade, dureza, condutividade elétrica, fósforo, enxofre e nitrogênio.

A temperatura, segundo Arana (2010), desempenha um papel importantíssimo sobre todos os organismos aquáticos e da maioria dos parâmetros físicos, químicos e biológicos presentes nas unidades de cultivo devido aos peixes serem animais pecilotérmicos, e, ao contrário de mamíferos e aves, a temperatura do seu sangue não está internamente regulada. Em vista disso, a temperatura ambiental tem um profundo efeito sobre o crescimento, a taxa de alimentação e o metabolismo destes animais. A temperatura torna-se um fator crítico, pois seu aumento no ambiente produz uma diminuição na solubilidade dos gases na água e no oxigênio dissolvido e um aumento de sua demanda por parte dos organismos.

A transparência da água é uma medida diretamente relacionada com a produção primária (fitoplâncton) A parte iluminada da coluna d'água é conhecida como zona eufótica ou fótica, seu limite inferior é geralmente, assumido como sendo aquela profundidade onde a intensidade da radiação

corresponde a 1% da que atinge a superfície. Este limite é chamado de ponto de compensação, pois nesse ponto a produção primária líquida é semelhante à respiração das comunidades (MOREIRA *et al.*, 2001).

O oxigênio é essencial à vida dos organismos aquáticos e baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água podem causar atraso no crescimento, redução na eficiência alimentar dos peixes, aumento na incidência de doenças e na mortalidade dos peixes, resultando em sensível redução na produtividade dos sistemas aquícolas (KUBITZA, 2003).

Arana (2010) descreve quatro fontes principais do aporte de oxigênio dissolvido em viveiros de cultivo: fitoplâncton e plantas aquáticas através da fotossíntese, oxigênio atmosférico realizado por difusão na interface água-ar, oxigênio da água adicionada (troca de água) e oxigênio a partir dos aeradores mecânicos.

A aeração é um processo mecânico, por meio do qual se aumenta o nível de oxigênio dissolvido e um corpo de água é empregada para a eliminação do dióxido de carbono e amônio não ionizada (ARANA, 2010).

A respiração das algas, das macrófitas (plantas aquáticas), dos peixes e do zooplâncton (organismos animais de pequeno porte presentes no plâncton), bem como processos microbiológicos de decomposição da matéria orgânica são as fontes importantes de CO<sub>2</sub> nos tanques e viveiros. Ao longo do cultivo, a respiração pode exceder a atividade fotossintética, (importante mecanismo de remoção do CO<sub>2</sub> no sistema (KUBITZA, 2003)

A alcalinidade mede a capacidade da água de neutralizar os ácidos, ou seja, controlar o pH de uma solução. Os valores de alcalinidade entre 200 e 300 mg/L, suavizam as variações de pH. Indica a presença de sais minerais dissolvidos na água tais como os carbonatos (CaCO<sub>3</sub>) e bicarbonatos (HCO<sub>3</sub>), medidos em mg/L. Se ao analisar a água forem encontrados valores entre 20 e 300 mg/L de alcalinidade (LEIRA *et al.*, 2017).

A dureza total representa a concentração de íons metálicos livres na água, em sua maioria representados pelo cálcio e magnésio. A dureza total da água é expressa em equivalente de CaCO<sub>3</sub>. Em água naturais, os valores de dureza total geralmente se equiparam à alcalinidade total, ou seja, íons de cálcio e magnésio praticamente se encontram associados aos íons bicarbonato e carbonato (KUBITZA, 2003)

A condutividade elétrica, segundo Leira *et al.*, (2017), fornece importantes informações sobre o metabolismo do tanque, ajudando a detectar fontes poluidoras no sistema. Quando seus valores são altos, indicam grau de decomposição elevado e o inverso (valores reduzidos) indica acentuada produção primária (algas e microrganismos aquáticos), sendo, portanto, uma maneira de avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos.

O pH é o parâmetro que indica se a água possui uma reação ácida ou alcalina, condições que dependem da relação entre os íons  $H^+$  e  $OH^-$ . Água neutra tem pH 7,0. Abaixo de 7,0 a água é considerada ácida, e pode ser ligeiramente ácida, por exemplo, pH 6,5, ou muito ácida, com pH 4,0. Águas com pH acima de 7,0 são consideradas águas alcalinas, e pode ser ligeiramente alcalina, por exemplo, pH 7,5, ou muito alcalina com pH acima de 11,0 (KUBITZA, 2017).

Segundo Esteves (2011) a importância do fósforo está ligada a sua participação em processos fundamentais dos seres vivos tais como: armazenamento de energia, estruturação da membrana celular, transferência da informação genética e metabolismo celular. Para Moreira *et al.* (2001) é o elemento mais limitante aos organismos produtores primários.

Em ambientes aquáticos o enxofre pode se apresentar sob diversas formas. Em condições de redução drástica nas quantidades de  $O_2$  dissolvido, o gás sulfídrico, acumula-se no hipolíminio (camada mais profunda da água) provocando mortalidade dos organismos aquáticos que ocupem esta porção do ambiente (MOREIRA *et al.*, 2001).

Condições inadequadas de qualidade da água resultam em prejuízo ao crescimento, à reprodução, à saúde, à sobrevivência e à qualidade dos peixes, comprometendo o sucesso dos sistemas de aquicultura. As características da água podem afetar de alguma forma a sobrevivência, reprodução, crescimento, produção ou mesmo o manejo dos peixes. Portanto uma avaliação dos recursos hídricos disponíveis para o cultivo vai definir o plano de criação dos peixes (LEIRA *et al.*, 2017).

Os viveiros de peixes possuem uma comunidade biótica composta por diversos organismos altamente dependentes da qualidade da água e do equilíbrio entre organismos planctônicos e meio ambiente, o que torna o

monitoramento dos parâmetros limnológicos imprescindível para a produção de peixes (LACHI; SIPAÚBA TAVARES, 2018).

Para Hilbrands e Yzerman (2004) os dois fatores mais importantes que influenciam a qualidade da água são a sua temperatura e a quantidade de oxigênio dissolvido na mesma. As plantas que vivem no tanque (especialmente as algas) produzem oxigênio fixando a luz solar, oxigênio esse que é utilizado, na sua maioria, para si próprias. Quanto mais luz solar o tanque recebe, maior será a produção de oxigênio.

Kubitza (2003) ressalta que a habilidade dos produtores e técnicos em monitorar e corrigir a qualidade da água é um fator decisivo no sucesso dos empreendimentos aquícolas. Diversas variáveis e processos físicos, químicos e biológicos interagem entre si e determinam a qualidade da água nos viveiros e tanques de cultivo.

Leira *et al.* (2017) dizem que uma variedade de métodos está disponível para monitorar a qualidade de água, se os peixes são mantidos em altas densidades, então deve-se monitorar a temperatura, oxigênio dissolvido e pH diariamente ou com uma maior frequência (por exemplo, monitoramento contínuo de oxigênio dissolvido em sistemas de recirculação). A transparência pode ser medida uma ou duas vezes por semana.

## 2.8 NUTRIÇÃO DE PEIXES

Há grande complexidade para zootecnistas e demais técnicos da área em definir a nutrição adequada para os peixes nativos brasileiros devido ao grande número de espécies com potencial de cultivo. As características ambientais e variações climáticas do país fazem com que estas espécies tenham características de adaptação ambiental convenientes à sua região hidrográfica, o que dificulta ainda mais as pesquisas e o incentivo ao cultivo de determinada espécie (RIBEIRO *et al.*, 2016).

Peixes são animais peilotérmicos, com dependência direta e indireta do ambiente, portanto mais afetados pelas variações de condições ambientais que animais terrestres. Os hábitos alimentares e as dietas dos peixes não só

influenciam diretamente seu comportamento, integridade estrutural, saúde, funções fisiológicas, reprodução e crescimento, como também alteram as condições ambientais do sistema de produção - qualidade da água. Então, a otimização do crescimento dos peixes só pode ser alcançada através do manejo concomitante da qualidade de água, nutrição e alimentação (CYRINO *et al.*, 2010).

Para Fracalossi e Cyrino (2013) não importa quão inteligentes e bem pensados sejam os sistemas e estratégias de produção, se os animais aquáticos confinados em um sistema de produção não forem alimentados e nutridos adequadamente, a viabilidade de qualquer sistema de aquicultura fica comprometida. Nutrição e alimentação sempre serão o principal gargalo da aquicultura mundial, considerando a alta fração que a ração ocupa dentro do custo de produção.

O tambaqui, principal espécie nativa cultivada no país, possui uma série de características zootécnicas favoráveis que justificam seu cultivo crescente e importância econômica para a piscicultura nacional. Em ambiente natural, o tambaqui varia sua dieta de acordo com o regime de chuvas, apresentando adaptações morfofisiológicas que o permitem explorar uma ampla gama de itens alimentares (RODRIGUES, 2014).

O tambaqui é uma espécie de comportamento gregário, cujos lotes têm crescimento heterogêneo, provavelmente devido à presença de indivíduos dominantes. Por ser uma espécie onívora, quando em ambiente natural mantém um equilíbrio na ingestão qualitativa e quantitativa das fontes alimentares de origem animal e vegetal (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Para Moro e Rodrigues (2015) além de informações sobre nutrição e alimentação de peixes, é essencial ter o conhecimento sobre os principais tipos de rações para sua melhor aplicação durante o ciclo de produção. Quanto melhor esse item de dispêndio for manejado e ajustado a cada um dos sistemas de produção, menor vai ser a influência deste no custo total de produção, gerando melhor retorno para o investidor.

Os peixes exigem níveis adequados de proteína (aminoácidos), energia, minerais, vitamínicos e lipídios (ácidos graxos essenciais), para manutenção dos processos vitais e da produção. As exigências nutricionais, como para outros

animais, estão relacionadas com o hábito alimentar dos mesmos, sendo que fatores como tamanho ou idade, alimentos empregados e processamento, e o sistema de produção afetam essas exigências (LOGATO, 2012).

A ração pode ser fornecida aos peixes manualmente ou através do uso de comedouros. O fornecimento manual permite ao tratador um contato visual com os animais no tanque, possibilitando a observação de algumas anormalidades nos peixes. No entanto, requer maior mão-de-obra. A alimentação em comedouros pode ser realizada mediante utilização de cochos (comumente empregados em sistemas tradicionais, para fornecimento de ração farelada), ou mecanizada, onde o alimento é lançado por equipamento acoplado a um trator. Este método permite o arraçoamento rápido em grandes áreas, apesar de limitar o contato entre o tratador e os peixes (RIBEIRO *et al.* 2010).

## 2.9 VIVEIROS DE PRODUÇÃO

A exemplo dos agricultores, que necessitam conhecer os solos onde plantam caso queiram produzir mais, também os piscicultores devem conhecer as propriedades físicas, químicas e biológicas dos viveiros onde cultivam seus peixes. Comparando o solo com a água, aparentemente a água é mais simples que o solo. Tal fato não é verdade. A água é um substrato muito complicado sob o aspecto físico, químico e biológico, como meio ambiente em geral, particularmente, como ambiente natural de vida dos peixes (WOYNAROVICH, 1993).

O solo representa o conjunto de partículas sólidas (minerais e orgânicas) e de espaços ou poros (ocupados pelo ar e pela água). As partículas sólidas que compõem o solo variam quanto à composição mineral, tamanho, formato, homogeneidade de tamanho, entre outras características. As propriedades de um solo de importância para a engenharia da construção dos viveiros resultam da combinação das propriedades de suas partículas e da proporção em que estas se encontram no material (KUBITZA e ONO, 2005).

Para implantação de uma unidade de cultivo de peixes alguns critérios devem ser levantados como a disponibilidade de água no local e topografia do terreno que vai influenciar no sistema de abastecimento de água e conseqüentemente nos custos de construção dos viveiros.

Quanto ao terreno, este deve possuir uma declividade suficiente para que os tanques possam ser abastecidos por gravidade. O ideal é a escolha de áreas com declividade suave para baratear a construção, sendo que esta declividade deve estar na faixa de 2 a 5%. O comprimento do tanque deve acompanhar a declividade do terreno. Toda a construção deve ser feita aproveitando as condições do terreno, sendo que a terra deslocada deverá ser usada para a complementação do aterro (MOREIRA et al., 2001).

Segundo Kubitza e Ono (2005) do ponto de vista da engenharia, a seleção dos locais para a construção de viveiros deve ser baseada na compatibilidade dos solos que servirão como fundação e como material para a construção dos diques. Os solos usados na fundação dos viveiros e diques devem dispor de lençol freático profundo para não comprometer e/ou encarecer os trabalhos de construção; serem pouco susceptíveis às rachaduras, à erosão interna e à percolação de água; serem estáveis para que não ocorram acomodações ou expansões no solo que causem danos estruturais à fundação.

Segundo Ribeiro e Sengik (2009) o solo influencia diretamente na composição da água contida nele, fornecendo nutrientes ou mesmo mantendo a água. A determinação da densidade do solo, por exemplo, permite avaliar propriedades como a capacidade de drenagem, a condutividade hidráulica, permeabilidade ao ar e a água, a capacidade de saturação de água, fornecendo informações sobre o manejo do solo e do viveiro, e até possibilitando a utilização de solos com densidades inadequadas na construção de viveiros pela utilização artificiais para reduzir o valor da densidade do solo pelo uso de resíduos orgânicos e o bom manejo do solo. Em piscicultura, solos densos são indicados devido a menor permeabilidade dos mesmos a água.

Como a piscicultura está profundamente relacionada ao meio físico e considerada potencialmente poluidora possuindo portando maior rigor ambiental quanto sua instalação. Villela *et al.* (2015) afirmam que planejamentos visando a conservação dos recursos naturais necessitam de

levantamentos específicos que contemplem a paisagem ou ambiente envolvidos. O estudo das paisagens engloba processos estruturais e esculturais das formas de relevo e fatores formadores dos solos, sendo central para o entendimento da superfície do ponto de vista morfopedológico.

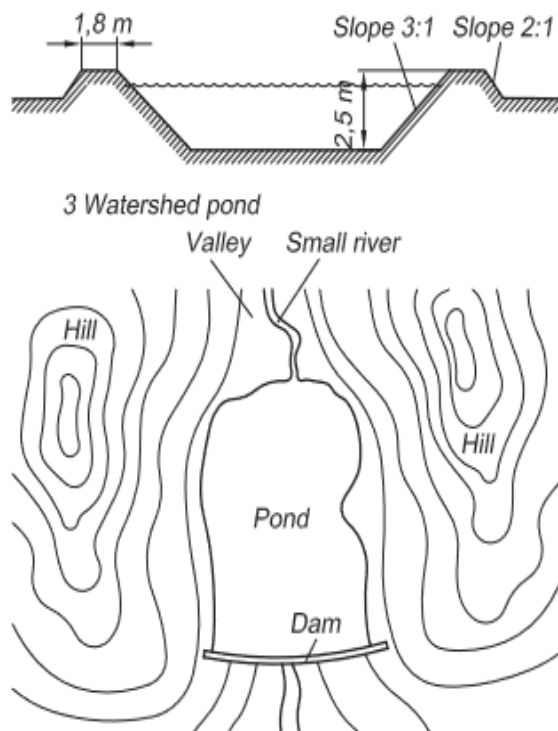
Portanto, o primeiro critério para implantação de um empreendimento piscícola está relacionado a observação da paisagem, considerando o relevo, hidrografia e conseqüentemente características do solo que implica nos custos de implantação e na dinâmica da produção tendo influência na qualidade da água dos viveiros.

Os viveiros escavados, ambientes artificiais rasos, estão mais sujeitos às alterações diurnas, além das sazonais. Entretanto, permitem uma intervenção mais eficiente por parte do produtor. Nesse caso, os efeitos climáticos podem ser minimizados, desde que haja disponibilidade de água, e desde que o projeto tenha sido concebido dentro dos padrões zootécnicos recomendados, isto é, que os viveiros tenham um sistema de abastecimento individual de esvaziamento tipo monge interno, formato retangular para facilitar a despesca parcial ou total, profundidade de aproximadamente um metro na parte mais rasa e dois metros na mais funda, e que o produtor adote tecnologias apropriadas (densidade de estocagem, monitoramento da qualidade da água, aeração, frequência alimentar, etc) (ARIOZA *et al*, 2018).

Como afirma Kubitza e Ono (2005) ao falar sobre o planejamento da construção de viveiros a topografia do terreno é um dos aspectos a serem considerados na escolha do terreno para implantação da piscicultura. Terrenos planos ou com suave declive (não superior a 2m de desnível a cada 100m de distância, ou 2%) possibilitam um melhor aproveitamento da área e a redução nos custos de construção dos viveiros.

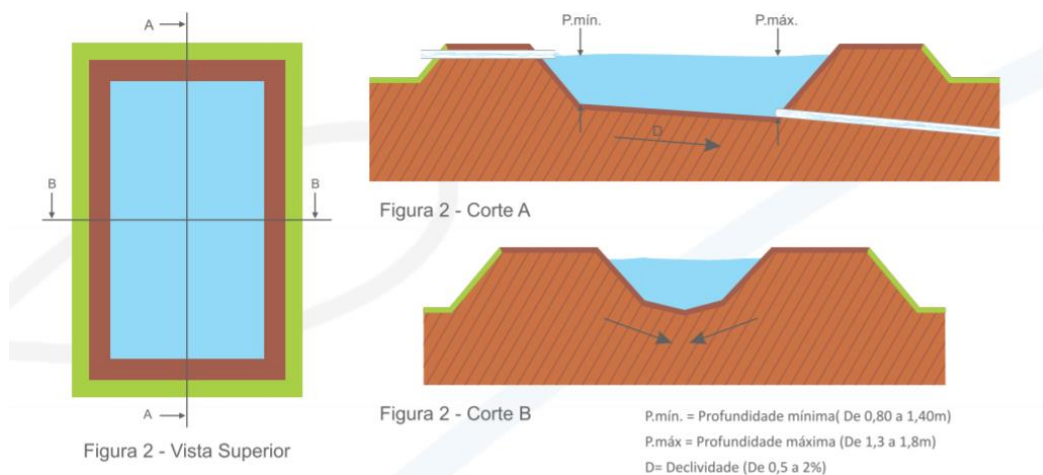
Para Lekang (2007) o principal tipo de construção é o viveiro de aterro ou diques. Existem várias maneiras de estabelecer tais viveiros: eles podem estar no nível do solo, ou o dique pode estar acima e abaixo do nível do solo. Para o primeiro tipo, é necessário fornecer material; para o segundo tipo, o material escavado pode ser usado para construir os níveis que reduzirão o custo de estabelecimento da lagoa (Figura 5).

Figura 5 - Desenho esquemático de viveiros de barragem



Fonte: Lekang (2007).

Figura 6 - Desenho esquemático de viveiro de produção com entrada e saída de água



Fonte: Lima et al. (2012).

Os solos mais adequados para a construção dos diques devem apresentar gradiente suave e uma composição ao redor de 60 a 80% de areia, 30 a 15% de argila e o restante como silte, de forma a garantir um suave gradiente entre as partículas. Solos com menos de 12% de finos (argila e silte)

não são apropriados para a construção dos diques, a não ser quando misturados com outros solos mais finos.

Diversos tipos de solos são inadequados à construção de viveiros, seja pela presença de rochas, pela alta permeabilidade e ou pela baixa estabilidade que proporciona aos diques.

Outro critério de importância na escolha do local para implantação da piscicultura está relacionado a qualidade da água utilizado no cultivo.

Os peixes destinados para produção não sobrevivem com pH menor que 5, e valores de pH de 5 a 6 irão sobreviver, mas não irão crescer e reproduzir normalmente. A faixa de pH ideal para a maioria dos peixes é de 6,5 a 8,5, sendo ideal um pH neutro (7,0). O maior problema do pH é a sua grande variação em períodos curtos que dificultam a adaptação dos peixes. Existem situações em que o pH é adequado para os peixes mais os valores de alcalinidade  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  são baixos e a lama do fundo dos viveiros são ácidas.

Os solos predominantes na região é o Latossolo que segundo a Embrapa (2006) estão em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo, e têm capacidade de troca de cátions da fração argila baixa. São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos. Ocorrem, todavia, solos com saturação por bases média e até mesmo alta; encontrados geralmente em zonas que apresentam estação seca pronunciada, semi-áridas ou não, ou ainda por influência de rochas básicas ou calcárias.

Dessa forma o uso de calcário torna-se obrigatório na produção de peixes de modo a realizar o tamponamento da água. A quantidade de calcário utilizada em cada empreendimento dependerá do pH do solo no local. Portanto, a análise química do solo constitui um critério importante na implantação de um empreendimento de aquicultura.

## 2.10 GEOMORFOLOGIA DE RONDÔNIA

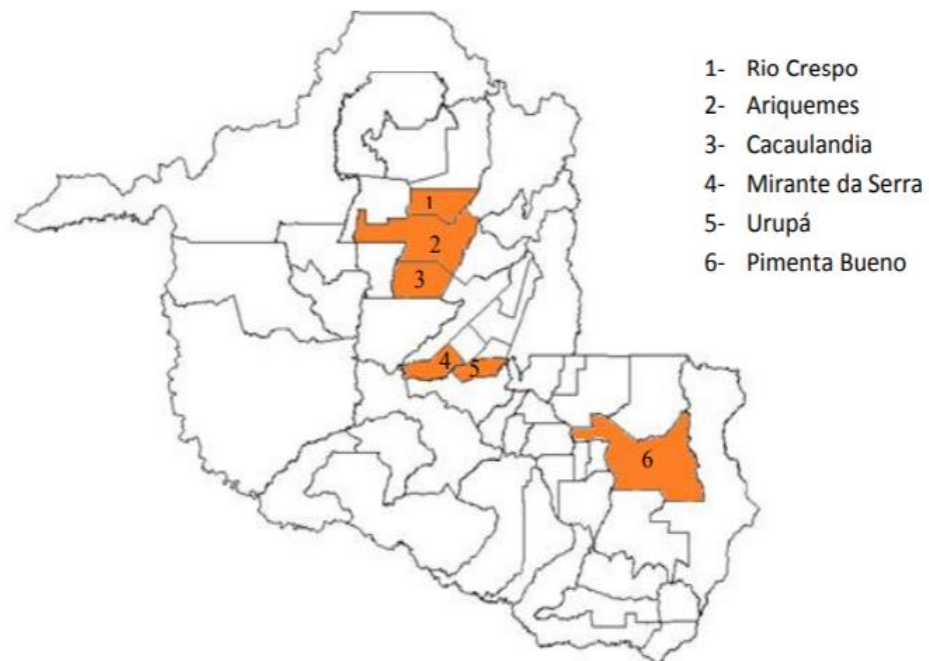
Segundo Dantas (2010) no estado de Rondônia, destacam-se os principais padrões geomorfológicos: planícies de inundação, baixadas fluviolacustres e terraços fluviais das várzeas dos rios Madeira-Mamoré-Guaporé; tabuleiros de terra firme, sustentados por coberturas neógenas, em parte laterizadas; superfícies aplainadas sobre o embasamento précambriano; planaltos e serras modelados em coberturas plataformais ou litologias mais resistentes à erosão.

De acordo com Oliveira *et al.* (2001) a área do Município de Ariquemes, região de maior produção aquícola, está representada pelas seguintes unidades geomorfológicas: Depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional, caracteriza-se por constituir uma superfície rebaixada, entalhada por drenagem incipiente, sobre litologia Pré-Cambriana do Complexo Xingu. Em meio a área dissecada, sobressaem alguns conjuntos de relevo residual, com altimetria mais elevada e com características bem diferenciadas.

Em estudos realizados por Meante e Dória (2017) sobre a cadeia produtiva da piscicultura de Rondônia, foi possível identificar três grandes polos de produção de pescado no estado sendo: a região de Ariquemes, a região que engloba os municípios de Mirante da Serra e Urupá, próximo à cidade de Ji-Paraná e a região de Pimenta Bueno. Os números foram levantados através do cadastramento ambiental na Secretaria de Meio Ambiente do Estado – SEDAM.

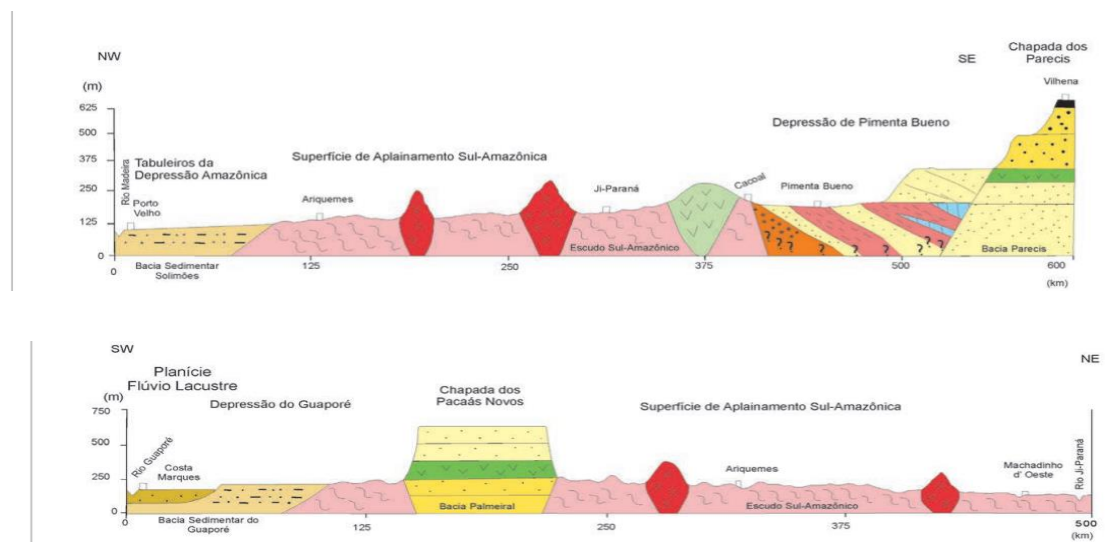
A partir da observação das Figuras abaixo como descreve Dantas (2010), é possível observar que o desenvolvimento da piscicultura, em Rondônia, está distribuído nas Superfícies Aplainadas do Sul e na Depressão de Pimenta de Pimenta Bueno.

Figura 7 - Localização dos principais polos produtivos de piscicultura em Rondônia



Fonte: Meante e Dória (2017).

Figura 8 - Perfis morfopedológicos de Rondônia.



Fonte: Marcelo Dantas (2010).

Desta forma fica evidente que o sucesso do crescimento da piscicultura na região está ligado não somente à alta disponibilidade de água, mas também às características morfopedológicas dos terrenos destinados à construção de viveiros e a economia de recursos financeiros com o aproveitamento da topografia e insumos utilizados na eficiência da produção. Estas informações podem colaborar com o direcionamento de políticas públicas para o setor buscando o desenvolvimento da atividade na região e contribuindo para o desenvolvimento regional.

## 2.11 GEOMORFOLOGIA

De acordo com Dantas e Adamy (2010) a geomorfologia do município de Ariquemes apresenta as seguintes características:

As Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia (outrora denominadas Depressão Interplanáltica Amazônia Meridional) constituem o mais extenso domínio geomorfológico do estado de Rondônia, estendendo-se, em larga medida, pelos estados de Mato Grosso e Amazonas. O domínio foi individualizado de forma mais precisa no Mapa Geomorfológico do IBGE (1995), recebendo a denominação Depressão do Rio Ji-Paraná. Ocupa toda a porção central do estado de Rondônia, estendendo-se para noroeste até a Ponta do Abunã-Extrema-Nova Califórnia.

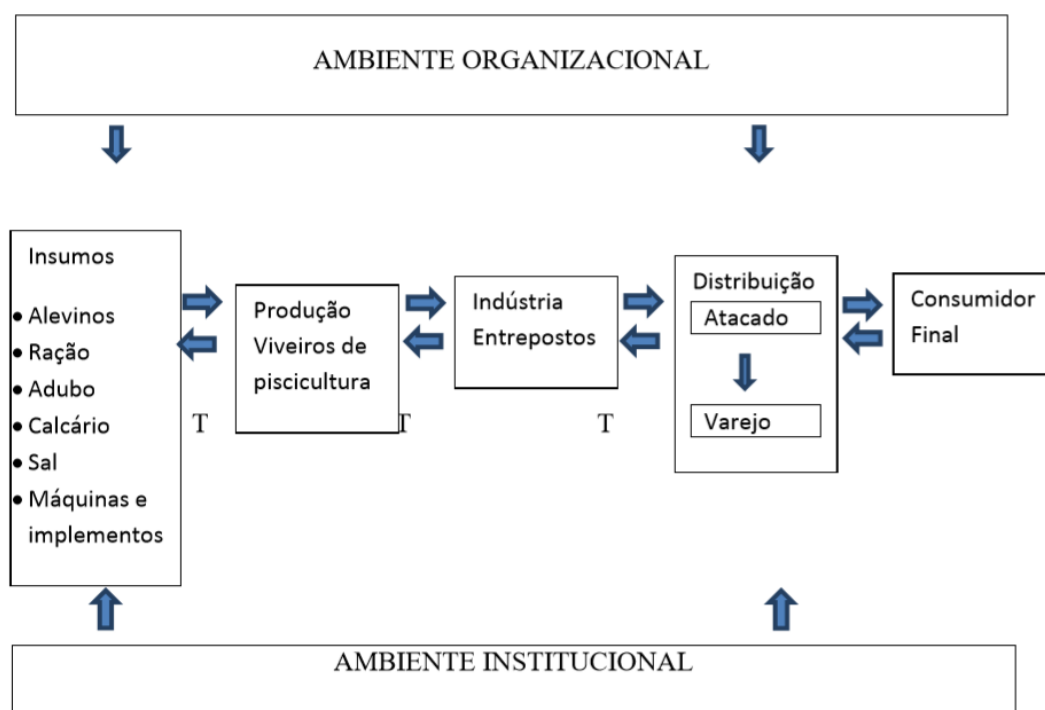
Os Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia representam um relevo movimentado de agrupamentos de colinas dissecadas, morros e alinhamentos serranos isolados (R4a2 e R4b), apresentando vertentes declivosas e vales estreitos, com média densidade de drenagem. Tal conjunto de formas de relevo demonstra um aspecto residual de um planalto profundamente erodido e arrasado em meio às vastas superfícies aplainadas do Escudo Sul-Amazônico. Por esse motivo, o domínio foi denominado Planalto Residual do Norte da Amazônia e apresenta uma distribuição espacial fragmentada, estando totalmente inserida no interior das Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia.

## 2.12 CADEIA PRODUTIVA

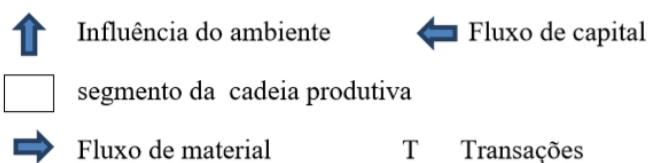
De acordo com Muñoz *et al.* (2015) as cadeias produtivas como bovinocultura, suinocultura e avicultura se concentraram em uma espécie principal, tornando-as *commodities*, o que, junto a outros fatores impulsionou a consolidação da competitividade brasileira, inserindo o país como grande *player* mundial. Já na aquicultura, cerca de 40 espécies de pescado são cultivadas comercialmente no Brasil, entre marinhas e continentais, cada uma com suas necessidades específicas quanto a sistema de produção, nutrição, reprodução, sanidade etc. o que dificulta a padronização de processos e investimentos.

A cadeia produtiva da piscicultura de Rondônia está descrita na Figura 10 e se caracteriza pelo ambiente organizacional onde estão inseridos os insumos, produção, industrialização, distribuição e consumidor final. Além disso, existe o ambiente institucional formado pelos agentes públicos que regulamentam o setor.

Figura 9 – Cadeia produtiva da piscicultura de Rondônia.



Legenda:



Fonte: Meante e Dória (2017).

## 2.13 IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA PISCICULTURA

Como toda atividade humana a piscicultura impacta o ambiente onde se instala. Para a implantação de um projeto de piscicultura no estado de Rondônia é necessário licenciamento prévio junto ao órgão ambiental competente. No caso de produtores até 5 ha de lâmina d'água compete ao município que possui secretaria de meio ambiente realizar o licenciamento. Os empreendimentos maiores e que se localizam em municípios cujas prefeituras não provêm de secretarias municipais cabe ao estado o licenciamento ambiental.

As regras para o licenciamento da atividade tiveram início no ano de 2008 quando foi promulgada a lei 1861, que disciplinou o setor estabelecendo os procedimentos legais para obtenção das licenças. Até então, poucos produtores possuíam registro no órgão ambiental. O estado foi o primeiro do país a criar uma lei com o objetivo de disciplinar o setor subsidiando assim o acesso ao crédito por parte dos produtores.

A publicação da lei determinou procedimentos e buscou a legalização em outras áreas da propriedade, como o comprometimento do produtor em conservar a reserva Legal que na Amazônia pode chegar a 80% da área total da propriedade.

A água é o recurso indispensável para a produção animal. Na forma de produção local, o uso da água é necessário para o enchimento dos viveiros e renovada diariamente somente aquilo que se infiltra no solo e o que é perdido pela evaporação. Sendo de uso frequente a adição de insumos para a correção do pH da água como o calcário e fertilizantes químicos para a produção primária não é usual renovar a água constantemente, isto implicaria em perdas econômicas para o produtor.

Uma das exigências para o licenciamento da piscicultura é a Outorga de direito de uso de recursos hídricos estabelecida pela lei 4.433 de 1997. Nela é determinado o uso, quantidade utilizada e sua origem. Podendo desta forma o órgão ambiental realizar a gestão dos recursos hídricos de acordo com a bacia hidrográfica na qual está localizada.

A pouca renovação é fato positivo na produção de peixes em Rondônia considerando que existem 7 bacias hidrográficas e um potencial hídrico inestimável sabendo-se que é limitado, mas abundante podendo ser explorado por longos anos.

No entanto, a água abundante presente nas propriedades rurais é dependente de nascentes e estas, por sua vez, é dependente das matas que ali estão. Sendo fator primordial para a conservação dos recursos hídricos a conservação das áreas de proteção permanentes (APP) dentro das propriedades rurais são exigências para o licenciamento ambiental de forma a garantir o aporte de água não somente para a piscicultura, mas para os demais usos.

Além disso, o excesso de nutrientes gerados com a alimentação do peixe e excreção geram excesso de matéria orgânica o que pode provocar eutrofização dos ambientes aquáticos. Uma forma de minimizar tal impacto é a utilização de macrófitas aquáticas para a retirada de nutrientes como fósforo e nitrogênio da água na produção de biomassa dessas plantas. Como afirma Unmübig (2016) as atividades humanas consomem recursos não renováveis e destroem a natureza; ao mesmo tempo, elas solicitam a capacidade dos mares, da terra e da atmosfera – os chamados sumidouros –, que absorvem os poluentes.

Portanto é necessário que haja a preservação das nascentes e das áreas de reserva legal de forma a absorver estes excessos.

Ramos *et al.* (2008) analisou os impactos ambientais gerados por pisciculturas em tanques-rede através da inserção contínua de matéria orgânica proveniente do arraçoamento dos peixes. Pelo menos 30% da ração não é aproveitada pelos peixes sendo descarregada no ambiente aquático o que provoca a eutrofização, aumento de nutrientes na água. No entanto, estudos realizados no rio Tietê demonstraram que as pisciculturas não apresentaram alterações significativas nos parâmetros físico-químicas de qualidade de água. O que houve foi um aumento considerável na comunidade planctônica o que gerou maior número de espécies se alimentando ao redor dos tanques.

## 2.14 SUSTENTABILIDADE DA AQUICULTURA

O sucesso dos empreendimentos relacionados à Revolução Azul tem contribuído para o fortalecimento de uma perspectiva positiva para o desenvolvimento sustentável mundial no século XXI. As inovações e o empreendedorismo na aquicultura criaram condições para aumentar a produção de alimentos de forma sustentável, gerando emprego e renda e contribuindo para a redução da pobreza e da fome no mundo, com destaque para os impactos potenciais nos países em desenvolvimento (SIQUEIRA, 2018).

Fatos que normalmente são considerados extremamente positivos, tais como a dimensão continental do território brasileiro, a diversidade de biomas e a imensa biodiversidade, que abriga inúmeras espécies com potencial zootécnico, criam um cenário bastante complexo e podem pulverizar ações que, se não organizadas, podem comprometer ou atrasar o desenvolvimento da cadeia produtiva da aquicultura no país. Os investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação são fundamentais para elevar o patamar tecnológico e favorecer a competitividade e a sustentabilidade da aquicultura brasileira (ROCHA, et al. 2013).

O conceito de sustentabilidade é um termo recente na humanidade. Teve seu início a partir do conceito de ecodesenvolvimento, proposto durante a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em Estocolmo, na Suécia, em 1972. No entanto, somente em 1987, a divulgação do *Relatório Brundtland*, intitulado *Nosso futuro comum*, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (1988), popularizou a expressão “desenvolvimento sustentável” e sua definição, considerada a mais próxima do consenso oficial: é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades” (CMMAD, 1988).

Garcia e Kimpara (2012) simplificam o termo sustentabilidade como o processo de desenvolvimento que perdura ao longo do tempo. E, para isso, é consenso entre a maioria das pessoas que alguns valores são imprescindíveis para a longevidade dos sistemas: o respeito aos limites impostos pelo meio ambiente e para com as comunidades. Ou seja, é claro que o sistema que perdurará ao longo do tempo será aquele que não tem seus recursos exauridos de uma só vez, porque permite a regeneração dos recursos para continuar abastecendo-o.

Para Assad e Bursztyn (2000) a aquicultura, como atividade emergente, apesar de sua origem milenar, encontra-se hoje diante do desafio de moldar-se ao conceito de sustentabilidade de maneira global nos moldes como foi escrito ao conjunto de atividades humanas. Isso implica agregar novas dimensões à racionalidade que move a produção de conhecimentos e as práticas do setor.

De forma a atender esses anseios de sustentabilidade a FAO em 1995 criou o Código de conduta para aquicultura responsável que consistiu em um conjunto de Boas Práticas de Manejo – BPM que visam aumentar a eficiência ecossistêmica dos sistemas de produção por meio de: a) redução dos custos de produção e melhoria da qualidade da água, b) prevenção e redução da ocorrência de doenças, c) aumento da produtividade e dos lucros, d) redução da carga poluidora dos efluentes, e e) redução da erosão e das perdas de solo e do sedimento do fundo dos viveiros (QUEIROZ; KITAMURA, 2001).

Para Kimpara (2012), a aquicultura não somente deve aplicar boas práticas de manipulação e manejo, mas para que seja realmente sustentável é necessário que se adote um sistema que gere renda, otimizando o uso do capital e dos recursos naturais, promovendo o desenvolvimento humano. O planejamento da produção baseado no mercado e no lucro leva a sistemas que não permanecem por longo tempo, mas é parte de um processo que deve considerar a economia, o meio ambiente e à dimensão social.

Queiroz e Kitamura (2001) ressaltam a importância de que os códigos de conduta deverão ser elaborados a partir de um processo participativo que reúna aqüicultores, representantes da indústria de insumos, da indústria de processamento, dos órgãos de pesquisa e de gestão ambiental.

A finalidade desse trabalho conjunto é que esses códigos, socialmente elaborados, venham a ser efetivamente adotados pelos órgãos ambientais como parte das regulamentações da cadeia produtiva da aquicultura nos próximos anos. Nesse aspecto, é importante destacar que a aquicultura no Brasil, a exemplo do que vem ocorrendo em outros países têm grande potencial para superar seus problemas ambientais e de competitividade através da adoção de alternativas tecnológicas simples e eficientes.

Ao questionar a importância da aquicultura, Arana (1999) discute os diferentes enfoques desta atividade. Na visão de aqüicultores e técnicos o valor está na produção de peixe e conseqüentemente de alimentos a outra visão é de que a aquicultura é rentável. Nesta última encontram-se dois tipos de pessoas: aquelas que obtêm o sustento econômico necessário para si e para suas famílias ou as que obtêm lucro através de empreendimentos comerciais como fazendas e fornecedoras de insumos, conseqüentemente emprego e renda são criados a partir da economia criada.

Ainda no pensamento axiológico de Arana (1999) a aquicultura encontra terceiro valor: o ecológico pelo simples fato de cultivar peixes e não o retirar na natureza já é uma forma de proteger os estoques pesqueiros e representa uma forma de mitigação dos impactos gerados pela pesca. O que é verdadeiro quando se avalia o cultivo do pirarucu em cativeiro, animal listado como peixe em extinção de acordo com a Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas de Extinção Fauna e Flora Selvagens (CITES) (CASTELLO; STEWART, 2010) tem sua existência perpetuada através da aquicultura.

Dessa forma, tendo como importância a dimensão social, com o fornecimento de alimento, a dimensão econômica, por gerar renda e por último a dimensão ecológica, a aquicultura tem os seus pilares dentro daquilo que abrange a sustentabilidade.

Assim, a expansão da produção aquícola poderia se constituir em alternativa para enfrentar vários problemas que afetam a produção mundial de alimentos hoje, tais como: (i) o potencial declínio da produção agropecuária decorrente das mudanças do clima; (ii) os efeitos negativos da tendência de alta dos preços das *comodities* agropecuárias no início do século XXI; e (iii) o retorno da fome em vários países observado nos últimos anos (SIQUEIRA, 2018).

A aquicultura se mostra mais eficiente no uso dos recursos naturais quando comparada com outras culturas. Diferentes fontes de proteína animal em nossa dieta exigem diferentes recursos naturais. Uma medida disso é a “taxa de conversão alimentar”: uma estimativa da alimentação necessária para ganhar um quilo de massa corporal. Por essa medida, o cultivo de salmão é cerca de sete vezes mais eficiente do que a criação de carne bovina (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2014).

A piscicultura em Rondônia segue os preceitos da economia verde, na qual, a finitude dos recursos naturais, os serviços ecossistêmicos e os limites planetários dados pela ciência são levados em consideração e constituem marcos claros dentro dos quais as atividades de produção, distribuição e consumo são considerados de acordo com a definição de Hargrave e Paulsen (2012). Numa economia verde os serviços dos ecossistemas são considerados nos processos de tomada de decisões, as externalidades ambientais são

internalizadas e questões como mudança do clima, escassez dos recursos naturais, eficiência energética e justiça social são elementos centrais e orientadores do comportamento dos agentes.

A aplicação dos conceitos de economia verde se confirma ao observar o conjunto de regras estabelecidas para a atividade no estado. As exigências documentais para o licenciamento ambiental seguem um rigor que resulta em acesso do produtor ao financiamento bancário necessário à instalação e ampliação de áreas, além de permitir a comercialização da produção. No entanto, o excesso de zelo com exigências ambientais torna o processo burocrático, moroso e complexo o que gera dificuldades para os pequenos produtores o acesso ao licenciamento e atratividade para investimentos no setor.

Muito embora, existem várias críticas a economia verde por se tratar de soluções baseadas em inovações tecnológicas para atender o mercado e atenuar os impactos gerados pelo consumo desnecessário tornando o homem culpado de sua própria existência, ainda é um caminho a ser seguido para a sustentabilidade dos processos produtivos, principalmente a produção de alimentos.

O aparato legal de que dispõe o estado não permitiu a entrada, pelo menos em larga escala, de espécies exóticas como a tilápia (*Oreochromis niloticus*), atualmente o peixe mais produzido no país. Com isso, houve a proteção das espécies nativas, diminuindo ainda mais os impactos gerados com aquicultura evitando dessa forma um novo pesadelo de Darwin (O pesadelo..., 2005).

Considerando todo o processo de licenciamento ambiental é possível definir que o peixe cultivado no estado de Rondônia é considerado verde, pois internaliza e onera os serviços sistêmicos da natureza com o pagamento das taxas de licenciamento ao estado, diferentemente da produção pecuária no estado.

Além disso, existem muitos questionamentos a respeito dos impactos ambientais com a alteração dos recursos hídricos pela implantação da piscicultura, apesar do grande número de empreendimentos licenciados e em processo de licenciamento.

A FAO (2012) relata que muitos governos têm reconhecido atualmente que o desafio imposto para a aquicultura é o atendimento aos princípios de sustentabilidade como objetivo principal da gestão da aquicultura o que permite a este setor que se estabeleça por longos anos. A prosperidade a longo prazo baseia-se no cumprimento de quatro quesitos para o desenvolvimento sustentável da aquicultura: o desenvolvimento tecnológico, a viabilidade econômica, a integridade ambiental e o consenso social, compatível com o bem-estar ecológico e humano.

A adoção de códigos de conduta para aquicultura sustentável deverá ser elaborada em conjunto com a sociedade e não cumprida de forma a aumentar os entraves burocráticos. Os órgãos ambientais deverão fazer uso tecnologias de monitoramento e fiscalização que geram efetividade na gestão dos recursos hídricos e ambientais de forma eficiente.

A piscicultura de Rondônia segue os moldes do tripé da sustentabilidade sendo socialmente justa quando gera emprego e renda para o produtor e demais setores da cadeia produtiva, economicamente viável pois não haveria crescimento e novos investimentos se ela não apresentasse lucro para o produtor, e por último ambientalmente responsável por apresentar rigor ambiental e conservação de espécies nativas sobre-explotadas como o tambaqui e ameaçadas de extinção como o pirarucu.

## 2.15 APRENDIZAGEM E CONHECIMENTO

A cada estágio da história econômica há uma prática de produção mais avançada. Pode não ser, quando surge e começa a se difundir, a prática mais eficiente, aquela que obtém os melhores resultados em relação aos recursos necessários à sua consecução. Ela é, porém a mais promissora, aquela com o maior potencial para se estabelecer na fronteira da produtividade, uma vez que a tendo alcançado, e inspirar mudança na economia como um todo. Possui, em maior medida do que as práticas rivais, os atributos da fecundidade e versatilidade, assumindo formas diferentes em diversos contextos (UNGER, 2018).

Machado (2015) associa o conhecimento à economia e ressalta que na Grécia Antiga, era nítida a separação entre os universos do conhecimento e do trabalho. O conhecimento, a episteme, e mesmo o logos não se vinculavam à *techné* do artesão, nem ao trabalho do escravo. Modernamente, da Revolução Industrial do século XVIII para cá, tais universos se aproximaram, se interpenetraram de tal forma que já não podem mais se separar com nitidez. O conhecimento transformou-se objetivamente no principal fator de produção.

Cavalcanti e Gomes (2001) expõem que nas economias de natureza agrícola, a terra e a mão-de-obra eram os fatores críticos para determinar o sucesso econômico. O capital e a tecnologia (o arado, por exemplo) eram importantes, mas a comunidade agrícola podia subsistir com um mínimo desses fatores, porém sem terra e mão-de-obra era quase impossível. Com a revolução industrial a tecnologia ganha importância, mas o capital e o trabalho passam a ser as forças motrizes do desenvolvimento econômico. Com o surgimento da sociedade do conhecimento, os modelos econômicos que vão reger esta nova sociedade precisam ser revistos no sentido de incorporar o conhecimento não apenas como mais um fator de produção, mas como o fator essencial do processo de produção e geração de riqueza.

A constatação de que o conhecimento é hoje o principal fator de produção tem consequências espelhadas em todas as atividades econômicas. Onde o maior promotor das grandes mudanças que se assistem hoje tem como

base a sistemática confluência de diferentes tecnologias que potencializam o fluxo de informação mundial (LOPES, 2006).

Segundo Calle e Silva (2008), na sociedade do conhecimento, o elemento diferenciador na atividade produtiva é o próprio conhecimento, sendo que as matérias primas passam a ter uma conotação secundária. Nessa sociedade produziram-se também outras grandes mudanças nos âmbitos social, econômico e produtivo. Entre elas, a mudança no modo de comunicação, derivada do surgimento da internet e das tecnologias de digitalização de documentos. A comunicação passa a ser processada de “muitos para muitos”, facilitando a disseminação de informações e a socialização do conhecimento.

Gropp e Tavares expõem a constatação de que existem, pelo menos, dois tipos de conhecimento demonstrando que as pessoas quase sempre são capazes de fazer coisas sem serem capazes de falar como o fazem, isto é, a capacidade de fazer e executar são diferentes da capacidade de descrever e expressar sobre o que se faz. Também muitos problemas são rotineiramente resolvidos sem que aqueles que o resolveram sequer tenham consciência de que tais problemas aconteceram. Isto porque executados na dimensão tácita que constrói, conjuntamente, as habilidades e a cognição, na interação social cotidiana dentro das potencialidades e limitações impostas pelas condições materiais, tecnológicas e estruturais de seus ambientes quer sejam organizacionais ou não.

A economia do conhecimento é um tema inerentemente humano. As tecnologias de informação e comunicação podem facilitar a transmissão e o tratamento da informação, mas informação isolada não é informação (JULIEN, 2010). O conhecimento deve ser visto de acordo com três dimensões: extensão, profundidade e caráter tácito, que é a base da intuição. Somente o espírito (mente humana) pode combinar conhecimentos anteriores e novas informações para tirar deles, por exemplo, estratégias, inovações ou decisões.

Para tanto, Angeloni (2003) fala da importância do envolvimento de pessoas na tomada de decisões. Estas decisões baseadas em conhecimento que é mais bem assimilado quando a tomada de decisão que envolve um maior número de pessoas, tende a resultados mais qualificados, aumentando o

conhecimento da situação de decisão, amenizando, pela agregação de informações e conhecimentos, as distorções da visão individualizada.

Hayek (2019) discute a resolução de problema na construção de uma ordem econômica racional. Em sua visão o motivo do problema é que os "dados" totais da sociedade a partir dos quais são feitos os cálculos econômicos nunca são "dados" a uma única mente para que pudesse analisar as suas implicações — e nunca serão. Para o economista o problema, portanto, não estaria de forma alguma resolvido se demonstrássemos que todos os dados, se estivessem disponíveis para uma única mente (como hipoteticamente estariam para o economista que observasse o problema), iriam por si mesmos determinar a solução; ao invés disso, precisaríamos demonstrar como uma solução poderia ser produzida pela interação entre as pessoas que, individualmente, possuem apenas um conhecimento parcial. Para ele, presumir que todo o conhecimento possa ser colocado à disposição de uma única mente, equivale a fugir do problema e menosprezar tudo que é importante e relevante no mundo real.

Para Maculan (2005) processo de capacitação é indissociável da formação de um sistema de produção, embora a capacitação não seja consequência automática da implantação de capacidades físicas de produção. Além disso, precisam que outras instituições, de treinamento ou pesquisa, lhes ofereçam apoio para desenvolverem novas soluções ou melhorias incrementais. Por fim, é indispensável que disponham de recursos humanos qualificados e especializados.

Se o processo de aprendizagem e a troca de conhecimento são determinantes para o desenvolvimento de uma região, supõe-se que uma região não poderá ter todo o seu potencial desenvolvido se os atores não trocarem informações de maneira sistemática, não desenvolverem novas tecnologias e não compartilharem inovações (ROSA, 2011).

## 2.16 INOVAÇÃO NA PISCICULTURA

Segundo Tigre (2006) a inovação tecnológica constitui uma ferramenta essencial para aumentar a produtividade e a competitividade das organizações, assim como para impulsionar o desenvolvimento econômico de regiões e

países. O desenvolvimento não deriva de um mero crescimento das atividades econômicas existentes, mas reside fundamentalmente em um processo qualitativo de transformação da estrutura produtiva no sentido de incorporar novos produtos e processos e agregar valor à produção por meio da intensificação do uso da informação e do conhecimento.

A inovação está associada à introdução, com êxito, de um produto (ou serviço) no mercado ou de um processo, método ou sistema na organização. Um ponto relevante a destacar é que nem sempre inovação está atrelada à tecnologia. Assim, toda organização, independentemente de seu porte, do setor de atuação, da região do país, deve se preparar para inovar de forma sistemática e contínua (CARVALHO *et al.* 2011).

A disciplina econômica foi a que sem dúvida deu o maior impulso à construção da agenda da inovação. As elaborações de Joseph Schumpeter no início do século XX tiveram um impacto considerável no debate sobre transformações tecnológicas e desenvolvimento econômico. Segundo ele, os investimentos nas novas combinações de produtos e processos produtivos de uma empresa repercutem diretamente em seu desempenho financeiro, de modo que o moderno empresário capitalista deve desempenhar ao mesmo tempo um papel de liderança econômica e tecnológica (ANDRADE, 2004).

Para Schumpeter (1982) o desenvolvimento era provocado por um fenômeno e distinto inteiramente novo ao usual, era uma mudança espontânea e contínua, era um rompimento do equilíbrio de mercado que altera e desloca para sempre o estado previamente estabelecido se tornando um novo normal no processo industrial e comercial.

Na visão de Schumpeter (2017) o impulso fundamental que põe e mantém em movimento a máquina capitalista é dado pelos novos bens de consumo, os novos métodos de produção ou transporte, os novos mercados e as novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista.

Para Julien (2010) nem tudo é conhecimento novo, e diversas rotinas na produção ou nas instituições, que requerem poucos saberes e ainda menos saberes novos, são sempre válidas; da mesma maneira, nem tudo é mundial, e muitas produções são locais e o serão ainda por muito tempo.

Segundo Maculan (2005) o processo de inovação é condicionado pelas especificidades setoriais, pela diversidade das fontes de conhecimentos, pelas

oportunidades de inovação e pelas condições de apropriação dos benefícios da inovação. No caso de empresas que trabalham em larga escala, o objetivo é otimizar e racionalizar a produção sem, entretanto, mudar radicalmente o processo de produção.

A tecnologia possui um papel importante na determinação do desempenho econômico-financeiro dos estabelecimentos agropecuários, pois, além de permitir a elevação da produtividade do trabalho e da produtividade total dos fatores, também estabelece elos, a montante e a jusante da agricultura, que têm importante efeito – negativo ou positivo – sobre a sustentabilidade das atividades (SOUZA-FILHO *et al.*, 2011).

Para Santos *et al.* (2019) a inovação alcança a piscicultura à medida que promove novas melhorias no processo produtivo, atreladas à preservação do ambiente que possam promover o desenvolvimento deste agronegócio. A criação de peixe em cativeiro é sem dúvida uma excelente forma de gerar renda e preservação do meio ambiente simultaneamente.

No setor de piscicultura tem se discutido a introdução da piscicultura de precisão, uma alusão à pecuária de precisão que consiste em um conjunto de ferramentas e tecnologias aplicadas para permitir um sistema de gerenciamento agrícola baseada na variabilidade espacial e temporal na unidade produtiva (MOLIN *et al.*, 2015).

Føre *et al.*, (2018) introduziram o conceito de piscicultura de precisão cujo objetivo é aplicar os princípios de engenharia de controle à produção de peixes, melhorando a capacidade do produtor de monitorar, controlar e documentar processos biológicos. Uma adaptação de vários princípios básicos da pecuária de precisão e contabilidade para as condições e possibilidades de controle específico das operações agrícolas no ambiente aquático, o que contribuirá para mover a aquicultura comercial da experiência tradicional a um regime de produção baseado no conhecimento. O que pode ser alcançado através o aumento do uso de tecnologias emergentes e sistemas automatizados.

O conhecimento e a tecnologia são fundamentais, mas compõem as forças produtivas junto com a mão-de-obra. Estas forças produtivas associadas aos meios de produção é que formação as relações sociais de produção.

De acordo com Santos *et al.* (2011), a partir do momento em que a utilização de novas tecnologias passou a ser considerada como possibilidade de crescimento econômico, uma nova dinâmica foi estabelecida. A evolução da incorporação de inovações nas organizações, dentro do modelo capitalista de geração de riqueza, passou pela absorção de novas tecnologias, novos conceitos, novos processos, novo modelo de gestão, novas pessoas e suas novas ideias.

Para Silva *et al.* (2018) o objetivo da maioria dos piscicultores é obter maior renda através da maximização da sua produtividade, havendo duas maneiras distintas de se alcançar este objetivo: a primeira é trabalhando com os fatores ambientais envolvidos na produção de peixes, como por exemplo, nutrição, qualidade da água e disponibilidade de oxigênio, o que levará a uma melhoria do bem-estar dos animais e, por conseguinte, ao aumento da sua produtividade. A segunda opção é o uso de alevinos provenientes de acasalamentos entre reprodutores selecionados para as características de interesse de cada piscicultura realizando um melhoramento genético.

Em âmbito internacional, várias espécies aquícolas têm sido melhoradas por meio de tecnologias genéticas, tais como a tilápia, salmão e bagre americano. Entretanto, para as espécies nativas brasileiras, poucas ferramentas genéticas foram utilizadas e maiores ganhos poderão ser alcançados. A pesquisa genética e sua aplicação têm desempenhado papel significativo no desenvolvimento da aquicultura, e o impacto será cada vez mais importante à medida que a aquicultura se desenvolve (EMBRAPA, 2012).

Blank e Takako (2015) ao estudarem o melhoramento genético de espécies nativas relatam uma desvantagem que estas espécies têm em relação à tilápia-do-nilo que é o maior intervalo de gerações. Nossas espécies nativas maturam sexualmente por volta dos três anos de idade, enquanto a tilápia matura por volta dos sete meses. Isto faz com que o programa de seleção das espécies nativas caminhe a passos mais lentos do que espécies que possuam intervalo de geração curto. Em função dessa maior demanda de tempo para obtenção de informações e avaliações genéticas ao longo das gerações, a literatura não dispõe de muitos resultados sobre o melhoramento genético do tambaqui e da cachara.

Segundo Souza Filho *et al.* (2011), o sucesso de uma tecnologia agrícola depende da sua adequação e compatibilidade com as condições físico-ambientais da propriedade. Tipo de solo, topografia, disponibilidade de água e clima são características que variam de uma microrregião para outra e, algumas vezes, entre propriedades dentro de uma mesma microrregião, o que exige, no mínimo, adaptação de muitas tecnologias às condições locais.

Pedroza Filho *et al.* (2016) se referem ao tabaqui como uma espécie nativa com pacote tecnológico pouco desenvolvido, mas que apresenta múltiplas perspectivas de avanços tecnológicos, pois apresentou margens de lucro superiores aos da tilápia cultivado em outras regiões do país.

Para Jena *et al.* (2017) os atuais sistemas de produção de peixes enfrentam muitos desafios, principalmente no manejo de qualidade da água, doenças, desenvolvimento de alimentos adequados e práticas alimentares, incubatório, bem como tecnologias de crescimento. Todos estes fornece uma margem considerável para o desenvolvimento de novas sistemas ou tecnologias de aquicultura para enfrentar esses desafios.

Adotar processos simples de tecnologias inovadoras no processo de produção de peixes em Ariquemes é o início do processo de adoção da piscicultura de precisão em sistemas de cultivos regionais, trazendo benefícios aos produtores como aumento da produtividade e melhores resultados econômicos e ambientais.

## 2. 17 CUSTOS DE PRODUÇÃO

Como qualquer atividade de cultivo, a piscicultura, tem como objetivo conseguir uma produção máxima de peixes com o mínimo de despesa, de modo a se obter o maior lucro possível. Um dos requisitos para se atingir este objetivo consiste na organização do criador quanto à administração do seu trabalho e dos seus empregados (BALDISSEROTO, 2013).

Segundo Mill (2016) a economia ensina que nada é de graça, e que em geral custos estão envolvidos em cada escolha, mesmo que não pareça ter associação direta com dinheiro.

Custos e preços se conjugam para a determinação da receita líquida ou lucratividade da produção. É salutar e plenamente possível que as empresas em geral mantenham rigoroso controle de custos; já no caso dos preços, dependendo da estrutura de mercado em que a empresa se encontra inserida, são limitadas as possibilidades que terá para formar preços. Este é o caso de grande parte das empresas produtoras dos produtos agropecuários, pelo fato de estarem inseridas em estruturas de mercado concorrenciais.

É reconhecido que, nos setores de serviços e indústria, as estimativas de custo são utilizadas para a composição dos preços formados pelas próprias empresas, configurando maiores possibilidades de precificação dos produtos pelas empresas produtoras.

Enquanto em estruturas de mercado pouco concorrenciais as empresas tem condições de isoladamente impor suas condições ao mercado e arbitrar preço (como nos setores serviços e indústria), na agropecuária, por abrigar maior concorrência, as reduzidas as possibilidades de precificação dos produtos faz com que as empresas sejam comumente qualificadas como “empresas tomadoras de preços”, sendo os segmentos compradores subsequentes à sua posição nas cadeias produtivas, aqueles que transmitem e/ou formam os preços. Assim para estruturas de mercado concorrenciais como agropecuária, o gerenciamento de custos assume papel de maior importância na configuração do desempenho econômico/financeiro e busca de competitividade da empresa.

## 2.18 COEFICIENTES TÉCNICOS DE PRODUÇÃO

O cálculo do custo de produção de explorações agropecuárias envolve informações que relacionam as combinações de serviços, insumos, demanda de máquinas e implementos utilizados ao longo do processo produtivo. Esta combinação define o “*pacote tecnológico*” utilizado no sistema produtivo e indica a quantidade de cada item em particular, por unidade de área, que, combinados, permite o alcance dos níveis de produtividade almejado (considerando-se constantes outras variáveis que possam interferir nos

rendimentos). A quantidade de cada insumo, por unidade de medida que o quantifica (como tempo ou área) define os coeficientes técnicos de produção.

Em mercados competitivos, quando existe sinalização positiva dada pelos preços (dos produtos a serem produzidos para o mercado) os produtores sentem-se motivados a utilizar com rigor o estoque de tecnologia disponível tal como indicada pela pesquisa, resultando no alcance de bons rendimentos físicos da produção. Por outro lado, quando os sinais de preços não são motivadores e/ou não existe política agrícola que ofereça suporte nestes períodos, os produtores tendem a relaxar no rigor para adoção de um pacote tecnológico, implicando em queda da produtividade e eventuais problemas com abastecimento nos mercados consumidores.

## 2.19 CUSTOS DE PRODUÇÃO

Grande parte dos trabalhos que estimam custos de produção na agropecuária utilizam duas estruturas para cálculo dos mesmos: Custo Total e Custo Operacional de Produção, baseadas nas indicações de Matsunaga (1976) e Martin *et al.* (1998):

## 2.20 CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO

Pelos gastos com insumos, mão de obra e outros recursos necessários para o sistema produtivo. Os custos fixos correspondem a proporção dos custos relacionados à estrutura necessária para a produção e não dependem da quantidade de produto gerada.

Nas decisões de produção, o tempo desempenha importante papel, referido como curto prazo e longo prazo. Há que se ressaltar que custos variáveis e custos fixos pressupõem que as decisões de produção de curto prazo das empresas, ou seja, expressam os ajustes que os produtores podem realizar no sistema de produção de acordo com as perspectivas e incentivos de mercado. Custos fixos e variáveis decorrem do conceito de função de

produção. Esta função, de forma simplificada expressa como a produção da empresa muda à medida que faz mudanças em um único insumo, (MILL, 2016). No curto prazo as empresas podem variar um ou poucos insumos para a produção. O longo prazo é o período no qual as empresas conseguem variar todos os insumos no processo produtivo, ou, no limite abandonar a atividade. Assim, no longo prazo, todos os custos são variáveis.

## 2.21 CUSTO OPERACIONAL TOTAL

Apresentada por Matsunaga *et al* (1976), esta metodologia é entendida como mais próxima da elaboração que os produtores adotam na prática, por considerar a adoção apenas dos desembolsos monetários efetivos, do que decorre o conceito de Custo Operacional Efetivo (COE) envolvidos no processo produtivo, incluindo as operações com maquinários e equipamentos, a mão-de-obra, operações terceirizadas e materiais de consumo. Assim O COE é definido como o dispêndio efetivo realizado pelo produtor para dado nível de produto.

O Custo Operacional Total resulta da somatória do COE mais depreciação, embora esta não constitua desembolso efetivo, mas um custo associado ao processo produtivo. A remuneração dos fatores de produção é dada pelo que os autores definem como “resíduo” que é a diferença entre o recebido pela produção e o COT.

Martin (1998) admite uma variação ao COT e sugere a inclusão de um grupo de despesas representativas de custos indiretos de produção (como encargos sociais, seguros, encargos financeiros, custos com capital fixo, a presença destes outros custos operacionais têm por objetivo alocar na atividade produtiva parte das despesas gerais da empresa, para permitir avaliar com maior precisão os custos e retornos da atividade.

## 2.22 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Investimentos, em geral, envolvem decisões de desembolsos de capital a serem utilizados no presente que proporcionarão recebimentos em datas futuras. Um gestor que deseje implantar um projeto de produção piscícola precisará fazer inversões de capital no presente cujos retorno ocorrerão nos anos subsequentes. Assim, o tempo representa uma das variáveis mais importantes da avaliação econômica (BATALHA, 1997).

Todo projeto de investimento pressupõe a presença de um fluxo de caixa, definido como um esquema que relaciona as receitas e despesas incorridas ao longo do tempo. Os fluxos de caixa convencionais consistem em uma saída (despesa inicial) de caixa seguida de uma série de entradas (receitas líquidas).

Dentro do agronegócio, o interesse por investimentos na área da aquicultura tem sido crescente na última década e deverá continuar em evidência por muito tempo em virtude da estagnação na oferta de pescado oriundo da captura e do crescente aumento na demanda por alimento com o incremento da população mundial (KUBITZA; ONO, 2004).

A avaliação econômica na piscicultura torna-se uma ferramenta indispensável para subsidiar a tomada de decisão de piscicultores/empreendedores em seus investimentos na atividade (FEITOZA *et al.* 2018).

Sabaini *et al.* (2015) também ressaltam a importância de conhecer o custo de produção econômico, que constitui um instrumento que influencia a viabilidade do projeto aquícola assim como o controle e determinação dos indicadores zootécnicos pois a partir desses procedimentos é possível realizar cálculos de custo de produção, para aferir o custo por quilograma de peso vivo do pescado. A Tabela 2 descreve os dados econômicos de unidade produtora típica de Rondônia.

Tabela 2 - Unidade produtora de peixes típica de Rondônia, descrito por Feitoza et al. 2018.

Índices zootécnicos	-- Unidade --	Pesquisa	Ariquemes	P. Bueno
		(2017)	(2015)	(2015)
		Qtde	Qtde	Qtde
Área alagada	ha	15,02	5,00	0,50
Densidade de estocagem	peixes m <sup>-2</sup>	0,42	0,40	0,33
Quantidade de peixes estocados	unidade	63.252,00	20.000,00	1.650,00
Peso inicial dos peixes	g	50,00	2,00	4,00
Taxa de conversão alimentar	kg kg <sup>-1</sup>	1,66	1,55	1,69
Taxa de sobrevivência	%	0,64	-	0,91
Peso médio de abate	kg	3,09	2,50	1,60
Produção ano	kg	119.297,00	35.000,00	2.400,00
Produtividade	kg ha <sup>-1</sup>	7.940,00	7.000,00	4.800,00
Tempo de cultivo	meses	12,00	13,80	11,50

Fonte: Feitoza *et al.* (2018)

Matsunaga (1976) define classicamente o custo de produção como a soma de valores de todos os serviços produtivos dos fatores aplicados na produção de uma atividade, sendo esse valor global equivalente ao sacrifício monetário total da firma que a produz.

Sobre essa conceituação deixa implícito que todos os fatores utilizados para produzir determinado bem devem ser remunerados. O custo se baseia em dois aspectos fundamentais: a) na doutrina do custo alternativo ou custo de oportunidade, na qual o custo dos recursos para a firma é igual ao seu valor nos melhores usos alternativos e b) no custo explícito e custo implícito: o primeiro definido como dispêndio em dinheiro normalmente realizado pela firma, referente ao pagamento dos serviços comprados ou alugados pela mesma, e o segundo, considerado como os encargos devidos a fatores pertencentes à firma.

Muñoz *et al.* (2015) comentam de outro fator que possui influência sobre a balança comercial de pescado é a taxa de câmbio. Nos últimos anos, o Banco Central do Brasil (Bacen) vinha realizando políticas cambiais não permitindo uma grande desvalorização do real, principalmente através do swap cambial no mercado financeiro. Essa política foi importante para a economia, principalmente devido ao controle da inflação, mas, por outro lado, prejudicou a balança comercial, pois elevou os preços das commodities brasileiras e incentivou a importação de bens substitutos.

Para o pescado não foi diferente. Entre 2006 e 2010, período que apresenta o maior crescimento do déficit da balança comercial de pescado, a taxa de câmbio (real/dólar) foi reduzida de R\$ 2,18 para R\$ 1,76. Já a partir de

2011, o real se desvalorizou e a taxa de câmbio passou de R\$ 1,68 para R\$ 2,15 em 2013. Essa desvalorização da moeda brasileira foi acompanhada por uma forte desaceleração no crescimento do déficit da balança comercial brasileira de pescado (MUÑOZ *et al.*, 2015).

### 3 METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa utilizou-se a técnica de coleta de dados de documentação indireta voltada para a pesquisa de dados secundários e entrevista com os produtores de peixe no município de Ariquemes utilizado um questionário semi-estruturado (APÊNDICE A).

O universo amostral estudado foi baseado em levantamento censitário realizada pela Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia – IDARON, que quantificou os produtores de pescado em todo o estado e incluindo aqueles produtores do município de Ariquemes que declararam atuar na atividade com objetivo e obter excedentes de produto para sistematicamente realizar a comercialização da produção. Segundo o relatório o universo produtivo conta com 88 produtores de pescado (Tabela 3).

Tabela 3 - Número e participação percentual das pisciculturas comerciais, quanto ao porte do empreendimento aquícola para pisciculturas em tanques escavados (Resolução CONAMA nº413/2009), em Ariquemes-RO.

Porte do empreendimento	Número de Empreendimentos	Participação percentual (%)	Área total de lâmina d'água (hectares)	Participação percentual (%)
Pequeno - < 5 hectares	53	60,23	123,77	12,5
Médio - 5 a 50 hectares	31	35,23	601,7	58,6
Grande - > 50 hectares	4	4,55	302	29,41
Total	88	100	1026,87	100

Elaboração da própria autora Fonte: Idaron (2018).

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 413 de 9 de julho de 2008 dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura e define porte das pisciculturas segundo critério da área ou volume efetivamente ocupado pelo empreendimento. Dessa forma, as classes dos empreendimentos de produção aquícola são divididas em: empreendimento de pequeno porte, médio e grande porte. A resolução também define os sistemas de cultivo como sendo “conjunto de características ou processos de produção utilizados por

empreendimento aquícolas, dividindo-os nas modalidades Intensiva, Semi-Intensiva e Extensiva.

Segundo levantamento dos empreendimentos aquícolas em Rondônia realizado por Idaron (2018) segundo enquadramento expostos na Resolução CONAMA 413 para porte de empreendimentos aquícolas em viveiros escavados foi possível analisar que 60,23% dos empreendimentos existentes no município de Ariquemes foram classificadas como de pequeno porte (menores de que 5 há de lâmina d'água), o segmento de médio porte representa 35,23% e grande porte 4,5%. Apesar da maior proporção em número, as pisciculturas de pequeno porte representam apenas 12,5 % da área total cultivada, enquanto as de médio porte perfazem 58,6% da mesma, com destaque para a constatação de que apenas 4 pisciculturas somadas responderem por metade da área de produção das pisciculturas de médio porte.

Tendo em vista a quantificação de empreendimentos apontados pelo Idaron (2018), para este trabalho foram selecionados 42 piscicultores, produtores de tambaqui, compondo uma amostra que contemplou os diferentes níveis tecnológicos presentes nos sistemas de criação local. Para esta seleção foram consultados bancos de dados existentes na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia (EMATER-RO), Instituto de Desenvolvimento Agropecuário de Rondônia – IDARON, Secretaria de Desenvolvimento Ambiental do Estado de Rondônia - SEDAM e entrevistados pesquisadores, empresários e extensionistas da região atuantes no segmento.

A amostra foi caracterizada como aleatória simples, aquela na qual todos os elementos têm a mesma probabilidade de serem selecionados.

O tamanho da amostra foi definido pela fórmula de amostra aleatória por estimativas de prevalência de universo de 88 produtores na região de Ariquemes, segundo quantificação efetuada pelo IDARON (2017) para os produtores que comercializam a produção (GRISI; BORBA, 2005).

(1)

$$n = \frac{1,96^2 P_{esp} (1 - P_{esp})}{d^2}$$

(2)

$$n_{ajus} = \frac{N * n}{N + n}$$

onde  $n$  = tamanho da amostra para populações finitas

$P_{esp}$  = Prevalência esperada

$d$  = erro amostral

$n_{ajus}$  = tamanho da amostra ajustado

$n$  = tamanho inicial da amostra

$N$  = tamanho da população total

### 3.1 PADRÕES TECNOLÓGICOS DAS PISCICULTURAS

Neste tópico é realizada a análise de adoção de tecnologias por parte dos piscicultores de Ariquemes, procedendo-se à caracterização dos seus níveis tecnológicos atuais.

Para proceder à comparação entre os níveis de tecnologia adotada pelos piscicultores, foram definidos padrões tecnológicos, com intervalos dos valores dos índices tecnológicos associados a cada padrão definido, conforme descrito a seguir;

Dessa forma, os padrões que correspondem aos maiores valores assumidos pelos índices, de forma que para maiores intervalos de índices correspondem a padrões melhores; assim para proceder à comparação dos níveis de adoção de tecnologia dos estabelecimentos, são definidos quatro padrões tecnológicos: A, B, C, e D

Padrão A: quando o índice ficar entre 0,70 e 1,00; ou seja:  $0,70 \leq I \leq 1,00$

Padrão B: quando o índice ficar entre 0,40 e 0,70; ou seja:  $0,40 \leq I < 0,70$

Padrão C: quando o índice ficar entre 0,20 e 0,40; ou seja:  $0,20 \leq I < 0,40$

Padrão D: quando o índice ficar entre 0 e 0,20; ou seja:  $0 \leq I < 0,20$

Sendo I o valor obtido em cada índice considerado na pesquisa.

A coleta de dados das propriedades foi realizada através de entrevista utilizando questionário semiestruturado (APÊNDICE I).

No Quadro 1 estão apresentadas as diretrizes metodológicas gerais do trabalho, de acordo com os objetivos expressos.

Quadro 1 – Diretrizes metodológicas gerais da pesquisa.

Objetivos específicos	Diretrizes e Variáveis analisadas	Substituir por instrumentos/técnicas de pesquisa
Identificar o perfil dos produtores, os principais sistemas de produção de tabaqui para a região estudada e fatores críticos para o desempenho da atividade.	Produção; Número de produtores; Porte do empreendimento; Sistema de produção utilizado; estruturas de abastecimento e drenagem; Preço de venda da produção; principais compradores; Perspectivas de aumento da área cultivada e investimentos financeiros no setor; Principais dificuldades encontradas pelos produtores na produção realizada na propriedade e na comercialização da produção.	Levantamento de dados secundários e entrevista com os produtores da região estudada. Aplicação de questionários com os produtores. Visita às propriedades.
Caracterizar e avaliar o nível tecnológico dos produtores	Levantamento das tecnologias empregadas na produção: monitoramento da qualidade de água, estruturas de	Atribuição de pontos às variáveis tecnológicas utilizadas.

	drenagem e abastecimento, estocagem de ração, níveis proteicos de rações utilizadas, produtividade, uso de aeradores, uso de biorremediadores, uso de vacinas, fornecimento de ração, gestão do empreendimento, assistência técnica, capacitação e aprendizagem.	Aplicação de questionário aos produtores. Visita às propriedades.
Estimar os custos de produção do tabaqui em cativeiro produzido em Ariquemes-RO	Identificação do conjunto de insumos, equipamentos, coeficientes técnicos e requerimento de mão-de-obra	Entrevista com os produtores.
Realizar análise econômica e análise de investimentos para a produção em Rondônia;	Receita Bruta, Custo de produção, Lucro Operacional, Índice de Lucratividade, Ponto de Equilíbrio (Produção), Ponto de Equilíbrio (Preço), IR, <i>Payback</i> simples, <i>Payback</i> descontado, Análise de sensibilidade,	Levantamento de preços. Análise documental. Visita às propriedades.

Fonte: Elaboração da própria autora.

### 3.2 DETERMINAÇÃO DO NÍVEL TECNOLÓGICO – MODELO DE ANÁLISE

Para realizar análise quantitativa dos diferenciais tecnológicos de produtores no polo de produção de pescado da região de Ariquemes, foram utilizados índices tecnológicos para os principais componentes consideradas determinantes do nível tecnológico para a atividade na região.

A aferição do nível tecnológico foi baseada na caracterização da piscicultura praticada na região considerando um conjunto de sete componentes do sistema de produção:

1. Para tecnologias associadas às características ambientais e/ou estruturais;
2. Para tecnologias associadas ao cultivo de pescados (em tanques escavados);
3. Para tecnologias associadas à qualidade de água;
4. Para tecnologias associadas ao manejo alimentar;
5. Para tecnologias associadas à gestão na piscicultura;
6. Para tecnologias associadas à assistência técnica;
7. Para tecnologias associadas à aprendizagem e conhecimento.

A avaliação dos índices tecnológicos, partem da determinação de índices tecnológicos ( $ln_j$ ) para cada produtor em cada um dos componentes que formaram o referido nível para um conjunto de componentes tecnológicos (indicados abaixo), conforme descrito em Miranda (2001):

(3)

$$ln_j = \sum_{i=y}^m \frac{a_i}{w_n}$$

sendo  $w_n = \text{Max} \sum_{i=y}^m a_i$  e dessa forma,  $0 \leq ln_j \leq 1$ , onde:

$ln_j$  = Índice de cada Tecnologia  $n$  do produtor  $j$ ;

$i$  = Variáveis utilizadas;

$n$  = Tecnologia utilizada;

$[y, m]$  = variáveis dentro do segmento  $i$  referentes à tecnologia  $n$ ;

$a_i$  = representa o valor da adoção do elemento  $x_i$  da tecnologia  $n$ ;

Assim  $\frac{a_i}{w_n}$  representa o peso de cada elemento  $x_i$  na constituição do índice tecnológico específico  $n$  em determinado período,

O índice tecnológico médio específico para o conjunto de produtores é dado pelo somatório dos índices específicos dos produtores individuais dividido pelo número de produtores entrevistados, demonstrado pela equação:

(4)

$$IT_n = \frac{1}{z} \sum_{j=1}^z ln_j$$

onde:

$j$  = Número de produtores (variando de 1 a 42)

$n$  = Tecnologia utilizada

O índice tecnológico geral de um produtor, incluindo-se todas as tecnologias, pode ser obtido da seguinte forma:

(5)

$$IP_j = \frac{1}{7} \sum_1^7 In_j$$

Assim, o índice tecnológico da produção de pescados na área de estudo, considerando-se todos os produtores, será expresso como a seguir:

(6)

$$IG = \frac{1}{j} \sum_1^j IP_j$$

Com base nos valores obtidos dos índices (que variam de zero a um), determina-se o nível tecnológico dos produtores de pescado em Ariquemes-RO, considerando-se que quanto mais próximo do valor máximo (um), melhor será o nível tecnológico dos respectivos produtores.

Determinou-se um índice geral, composto por 46 variáveis tecnológicas baseados no processo produtivo existente na produção de peixes em Ariquemes, e posteriormente suas participações relativas no índice tecnológico geral das pisciculturas no município de Ariquemes-RO.

### 3.3.1 Características ambientais estruturais

Os viveiros de produção são construídos em terrenos semi-planos (com alguma declividade). Geralmente, a fonte de água da piscicultura está em

pequenos córregos e igarapés existentes na propriedade em um nível topográfico acima do local dos viveiros, no qual são construídos barramento com o objetivo de aumentar a cota do nível da água e permitir o abastecimento por gravidade. Quanto a fonte de água está em cota de nível inferior ao do terreno de construção dos viveiros, são instaladas bombas hidráulicas para o abastecimento dos viveiros. Em algumas pisciculturas podem existir os dois sistemas de abastecimento.

A existência de uma topografia que permite o abastecimento de água por gravidade ou bombeamento. Atribuiu-se o valor zero (0) quando a topografia permite o abastecimento por gravidade, um (1) quando a topografia não permite o abastecimento por gravidade sendo necessário bombas hidráulicas;

A transferência de peixes ocorre quando se divide a produção em diferentes fases e viveiros. Atribuiu-se o valor zero (0) quando não realiza transferência de peixes, um (1) quando realiza transferência de peixes manualmente e dois (2) quando realizada a transferência através de tubulações sem contato manual;

Armazenamento da ração: Atribuiu-se o valor zero (0), quando não possui estrutura específica para o armazenamento da ração, um (1), quando possui estrutura própria para o armazenamento da ração, dois (2), quando a piscicultura possui silo para armazenamento da ração a granel.

O tipo de viveiro: Atribuiu-se o valor um (1), quando o tipo de viveiro é uma barragem onde se emprega pouca tecnologia para construção e dois (2), quando os viveiros utilizado são do tipo escavado, nos quais se emprega tecnologia de construção e permite maior controle da produção descritos na Tabela 4.

Tabela 4 – Índice de tecnologia das variáveis estruturais e ambientais

Item	Variáveis		Possui/ Realiza	Não possui/ Não Realiza
Características ambientais e estruturais	Topografia/ Abastecimento de viveiro	<sup>1</sup> Gravidade	0	0
		<sup>2</sup> Bombeamento	1	0
	Transferência de peixes	<sup>3</sup> Realiza manualmente	1	0
		<sup>4</sup> Realiza por meio de tubulações	1	0
	Armazenamento da ração	<sup>5</sup> Galpão	1	0
		<sup>6</sup> Silo	1	0
	Tipo de viveiro	<sup>7</sup> Barragem	1	0
		<sup>8</sup> Escavado	2	0

Fonte: Dados da pesquisa

### 3.3.2 Cultivo

Sistema de criação com três variáveis. Atribuiu-se o valor zero (0) para o sistema extensivo, com produção até 3 toneladas por hectare/ano, um (1) para o sistema semi-intensivo, com produção até 8 toneladas por hectare/ano e dois (2) para o sistema intensivo com produção acima de 8 toneladas por hectare/ano.

Produtividade com cinco variáveis - Atribuiu-se o valor zero (0) quando a produtividade for menor que 5 toneladas/hectare/ano, um (1) quando a produtividade for maior ou igual a 5 menor que 6 toneladas/hectare/ano, dois (2) quando a produtividade for maior ou igual a 6 menor que 8 toneladas/hectare/ano, três (3) quando a produtividade for maior ou igual a 8 menor que 10 toneladas/hectare/ano e quatro (4) quando a produtividade for igual ou acima de 10 toneladas/hectare/ano.

Melhoramento genético com duas variáveis: Atribuiu-se o valor zero (0) quando não realiza melhoramento genético, um (1) quando realiza melhoramento genético ou adquire alevino de fazendas que realizam melhoramento genético;

Fases de produção com três variáveis: Atribuiu-se o valor zero (0) não há divisão de fases na piscicultura, um (1) para sistemas com duas fases (recria e engorda) com diferentes viveiros para cada fase e dois (2) para o

sistema com três fases por ciclo de produção com viveiros específicos para recria, e 2 fases na engorda.

Tabela 5 – Índice de tecnologia das variáveis de cultivo

Item	Variáveis	Possui/Realiza	Não possui/ Não Realiza
Sistema de cultivo	<sup>9</sup> Extensivo	0	0
	<sup>10</sup> semi-intensivo	1	0
	<sup>11</sup> Intensivo	2	0
Produtividade	<sup>12</sup> < 5 toneladas/ha/ano	0	0
	<sup>13</sup> ≥ 5 e < 6 toneladas/ha/ano	1	0
	<sup>14</sup> ≥ 6 e < 8 toneladas/ha/ano	2	0
	<sup>15</sup> ≥ 8 e < 10 toneladas/ha/ano	3	0
	<sup>16</sup> ≥ 10 toneladas/ha/ano	4	0
	<sup>17</sup> Melhoramento genético	1	0
Fases de produção	<sup>18</sup> Divisão em 2 fases	1	0
	<sup>19</sup> Divisão em 3 fases	2	

Fonte: Dados da pesquisa

### 3.3.3 Qualidade de água

O manejo adequado da qualidade da água permite menor taxa de mortalidade, menor incidência de doenças e melhor desempenho zootécnico da espécie cultivada.

Monitoramento. Atribuiu-se o valor zero (0) quando não realiza monitoramento da qualidade de água, um (1) quando realiza monitoramento da qualidade de água.

Biorremediação é um processo no qual organismos vivos, normalmente, plantas ou microrganismos, são utilizados tecnologicamente para remover ou reduzir (remediar) poluentes no ambiente (GAYLARDE et al. 2005). O uso de biorremediadores comerciais são utilizados na melhoria de qualidade de água na piscicultura, consiste em remoção do excesso de nitrogênio e fósforo lançados no ambiente aquático pela excreção dos peixes.

Atribuiu-se o valor zero (0) quando não se utiliza biorremediadores na água dos viveiros e um (1), quando se faz o uso para melhoria da qualidade de água na piscicultura.

Abastecimento e drenagem: Atribuiu-se zero (0) quando não existir individualização do abastecimento de água dos viveiros e (1) quando existir a individualização do abastecimento da água dos viveiros. A drenagem dos viveiros é realizada por dispositivos tipo monge ou tubulações de PVC e serve para renovação da água e manter o nível adequado a profundidade dos viveiros. Atribuiu-se o valor zero (0) a não utilização de estrutura para drenagem, um (1) se há estrutura para a drenagem, mas esta retira água superficial dos viveiros e dois (2) quando existe estrutura para drenagem e esta permite retirar a água de fundo dos viveiros.

A retirada de água do fundo dos viveiros permite a saída de metabólitos tóxicos como o gás sulfídrico resultante da decomposição de matéria orgânica nos viveiros. Essa remoção profunda colabora para a manutenção dos parâmetros de qualidade de água nos viveiros.

Uso de aeradores: Atribuiu-se o valor zero (0) quando não faz o uso de aeradores e um (1), quando se faz o uso de aeradores emergencialmente.

Aplicação de calcário: Atribuiu-se o valor zero (0) quando não faz o uso de calcário e um (1), quando se faz a aplicação de calcário na área de produção para melhoria dos parâmetros de qualidade de água.

Tabela 6 – Índice de tecnologia das variáveis de qualidade de água

Item	Variáveis	Possui/Realiza	Não possui/ Não Realiza
Qualidade de água	<sup>20</sup> Monitoramento	1	0
	<sup>21</sup> Uso de biorremediadores	1	0
	<sup>22</sup> Abastecimento individual dos viveiros	1	0
	<sup>23</sup> Estrutura de drenagem	1	0
	<sup>24</sup> Estrutura drena água de superficial dos viveiros	1	
	<sup>25</sup> Estrutura drena água do fundo dos viveiros	2	
	<sup>26</sup> Uso de aeradores	1	0
	<sup>27</sup> Aplicação de calcário	1	0

Fonte: Dados da pesquisa

### 3.3.4 Manejo alimentar dos peixes

Refere-se a todas as estratégias de alimentação adotadas na piscicultura. Atribuiu-se o valor zero (0) quando não se tem exclusividade no uso de rações para alimentação dos peixes, um (1) quando se tem exclusividade no uso de rações para alimentação dos peixes.

Atribuiu-se um (1) quando a ração é fornecida manualmente e dois (2), quando se utiliza máquinas no arraçamento.

Uma característica muito vantajosa para a produção do tambaqui, é, por ser uma espécie onívora os animais são nutricionalmente menos exigentes que carnívoros, convertem bem fontes proteicas vegetais, viabilizando o uso de rações de menor custo. Corrêa et al. (2018) destacam a importância de atentar para o fato de que as rações são específicas para cada fase do ciclo de criação, formuladas para atender às exigências nutricionais do peixe ao longo do seu crescimento.

As rações comerciais utilizadas apresentam diferentes níveis de proteína bruta adequando-se ao desenvolvimento dos peixes durante o processo produtivo. Atribuiu-se o valor zero (0) quando se utiliza até dois tipos de ração durante o processo produtivo, um (1) quando se usa até 3 tipos de ração e dois (2) quando se utiliza mais de 3 tipos de ração.

Considerou-se a realização de biometria no processo, pois o procedimento permite conhecer o desempenho zootécnico dos peixes cultivados e o cálculo de conversão alimentar no período. Atribuiu-se valor (0) quando não realiza e um (1), quando o produtor realiza a biometria.

Tabela 7 – Índice de tecnologia das variáveis de manejo alimentar

Item	Variáveis	Possui/Realiza	Não possui/Não Realiza
Manejo alimentar	<sup>28</sup> Alimentação exclusiva ração	1	0
	<sup>29</sup> Fornecimento de ração manual	1	0
	<sup>30</sup> Fornecimento de ração com uso de máquinas	2	0
	<sup>31</sup> Utiliza até 3 níveis proteicos na alimentação	1	0
	<sup>32</sup> Utiliza mais de 4 níveis proteicos na alimentação	2	0
	<sup>33</sup> Biometria	1	0

Fonte: Dados da pesquisa.

### 3.3.5 Gestão da piscicultura

A gestão da piscicultura envolve todas as etapas na administração do processo produtivo e encaminhamento aos mercados. Aspectos relevantes referem-se à gestão de custos e investimentos dentro da atividade. Foram consideradas três variáveis para estas últimas abordagens atribuindo o valor um (1) quando realiza a gestão por escrituração manual sem auxílio de computadores, dois (2) quando realiza a gestão com o uso de planilhas tipo excell em computadores e três (3) quando realiza a gestão com o uso de softwares especializados na gestão da piscicultura ou agronegócio;

Tabela 8 – Índice de tecnologia das variáveis de gestão da piscicultura

Item	Variáveis	Possui/Realiza	Não possui/Não Realiza
Gestão da piscicultura	<sup>34</sup> Anotação manual	1	0
	<sup>35</sup> Uso de planilhas Excell	2	0
	<sup>36</sup> Softwares de gerenciamento	3	0

Fonte: Dados da pesquisa.

### 3.3.6 Assistência técnica

Constitui variável importante no assessoramento da produção. Atribuiu-se o valor zero (0) quando não possui assistência técnica, um (1) quando recebe assistência técnica, um (1) quando consulta técnicos emergencialmente, dois (2) quando possui assistência regular da Emater, três (3) quando tem assistência técnica de vendedores de insumos e quatro (4) quando possui contrato de consultoria para assistência técnica com técnico especializado na área de piscicultura.

Tabela 9 – Índice de tecnologia das variáveis de assistência técnica

Item	Variáveis	Possui/Realiza	Não possui/ Não Realiza
Assistência técnica	<sup>37</sup> Assistência técnica	1	0
	<sup>38</sup> Consulta esporádica ou emergencial	1	0
	<sup>39</sup> Regular da Emater	1	0
	<sup>40</sup> Vendedores de Insumos	1	0
	<sup>41</sup> Contrata consultoria privada	2	0

Fonte: Dados da pesquisa

### 3.3.7 Aprendizagem e conhecimento

Pretende-se pontuar os mecanismos presentes de construção do conhecimento incluindo mecanismos de aprendizado e conhecimento adquiridos pelo produtor no processo de produção de peixes. Atribuiu-se o valor um (1) quando o conhecimento é obtivo através de parceria e intercâmbio com outros produtores tradicionais, (1) quando o produtor participa de associação de piscicultores/aquicultores regional ou estadual, (1) neste caso, se o produtor responde estimar sistematicamente os lucros é um indicativo de esforço e profissionalização, com acompanhamento técnico e gestão, (1) quando o produtor participou de curso de capacitação em piscicultura, ofertado pelos diversos órgão do setor e dois (2) quando possui curso técnico ou superior em ciências agrárias, pesca/aquicultura, a pressuposição implícita neste caso é que a presença de um técnico realizando acompanhamento contínuo ao sistema de produção tem potencial de conferir mais profissionalismo com adequações técnicas ao sistema produtivo.

Tabela 10 – Índice de tecnologia das variáveis de aprendizagem e conhecimento

Item	Variáveis	Possui/Realiza	Não possui/Não Realiza
Aprendizagem e conhecimento.	<sup>42</sup> Intercambio com outros produtores	1	0
	<sup>43</sup> Participa de associação	1	0
	<sup>44</sup> Conhece sua margem de lucro	1	0
	<sup>45</sup> Participou de capacitação	1	0
	<sup>46</sup> Possui curso técnico ou superior em Ciências agrárias, pesca/aquicultura	2	0

Fonte: Dados da pesquisa

Os sete componentes tecnológicos presentes (n) indicados na piscicultura de Ariquemes foram definidos para i) Características ambientais e/ou estruturais; ii) Características do cultivo; iii) Qualidade de água; iv) Manejo alimentar; v) Gestão da piscicultura; vi) Assistência técnica; vii) Aprendizagem e conhecimento.

Retomando o exposto em (2) na caracterização dos índices para cada tecnologia ( $I_n_j$  = Índice de cada Tecnologia  $n$  do produtor  $j$ ), tem-se que  $i$  representa o peso de cada elemento  $x_i$  na constituição do índice tecnológico específico  $n$ , e  $w_n$  a maior pontuação.

Para a tecnologia de características ambientais e/ou estruturais define-se:

$$n = 1, i = [1; 8] \text{ e } w_1 = 7;$$

Para a tecnologia das características de cultivo,  $n = 2$ ,  $i = [9; 19]$  e  $w_2 = 9$ ;

Para a tecnologia de qualidade de água,  $n = 3$ ,  $i = [20; 27]$  e  $w_3 = 8$ ;

Para a tecnologia de manejo alimentar,  $n = 4$ ,  $i = [28; 33]$  e  $w_4 = 6$ ;

Para a tecnologia de gestão da piscicultura,  $n = 5$ ,  $i = [34; 36]$  e  $w_5 = 3$ .

Para a tecnologia de assistência técnica,  $n = 6$ ,  $i = [37; 41]$  e  $w_6 = 5$ .

Para aprendizagem e conhecimento,  $n = 7$ ,  $i = [42; 46]$  e  $w_7 = 6$ .

A partir dos valores médios dos índices determina-se o nível tecnológico dos produtores de tambaqui para amostra abordada, considerando-se que quanto mais próximo de um, melhor será o padrão tecnológico.

### 3.4 Nível tecnológico e produtividade

Para relacionar o nível tecnológico com a produtividade, foi feita uma regressão simples, utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), onde a produtividade foi considerada como variável dependente do nível tecnológico e os índices de tecnologia as variáveis independentes segundo a equação:

(7)

$$y = bx + a$$

Para representar a produtividade foram utilizados os valores encontrados para os empreendimentos aquícolas estudados, como variáveis. Na representação do nível tecnológico foram utilizados os índices tecnológicos gerais dos produtores representados por (*IG*).

### 3.5 Custos de produção

Para realização do levantamento de custos de produção e análise de investimentos foram elencadas duas propriedades com sistemas de produção similares e representativos da média dos sistemas praticados regionalmente, porém com abastecimentos hídricos distintos localizados no município de Ariquemes. Para tanto foram levantados dados referentes à infraestrutura de produção, quantidades e preços de insumos utilizados, bem como manejo, operações, requerimentos de mão de obra, manutenção da infraestrutura e preço de venda da produção. Os empreendimentos foram avaliados economicamente a partir de medidas de resultados econômicos; os resultados encontrados serão comparados a fim de demonstrar a viabilidade e lucratividade de cada empreendimento.

O cálculo do custo de produção foi efetivado utilizando-se a estrutura do Custo Operacional Total (COT) definida por Matsunaga *et al.* (1976) que se compõe dos seguintes itens: operações mecanizadas (quando existentes) e manuais, materiais, outras despesas, depreciações e juros de custeio. O custo Operacional Efetivo (COE) constitui do somatório das despesas com operações e materiais, acrescentando outras despesas, depreciações e juros de custeio obtém o COT.

Já para a análise econômica da atividade, foram determinados os seguintes indicadores econômicos, conforme descrevem Martin *et al.*, (1998):

- Receita Bruta (RB): estimada como a produção média obtida em cada ano em kg de peixes multiplicada pelo preço médio praticado;
- Lucro Operacional (LO): é constituído da diferença entre os valores da receita bruta (RB) e o custo operacional total (COT) por hectare de coágulo (LO = RB-COT);
- Índice de Lucratividade (IL): demonstra a relação entre o LO e a RB, em percentagem (IL = (LO/RB) x 100), sendo uma medida que mostra a taxa disponível (%) de receita da atividade após o pagamento de todos os custos operacionais;
- Ponto de Equilíbrio (Produção): dados os custos operacionais totais de produção e o preço de venda, qual a produção de peixes necessária para pagar os custos operacionais totais;
- Ponto de Equilíbrio (Preço): dados os custos operacionais totais e a produtividade, qual o preço de comercialização do pescado necessário para pagar os custos operacionais totais.

O método do VPL transfere para o presente e soma todas as variações de caixa esperadas, descontadas a uma determinada taxa de juros, que pode ser a taxa mínima atrativa de retorno (TMAR) e sua aprovação ocorre se o VPL for maior que zero e pode ser definido pela fórmula:

(8)

$$VP = \frac{\sum_{t=0}^n Lt}{(1+i)^t}$$

i = taxa de desconto

VP = valor presente ou VPL = valor líquido

N = projeto de horizonte N (t = 0, 1, ...N)

O método da TIR por definição, é a taxa de juros que torna o VPL igual a zero e o critério utilizado para aprovação do projeto é que a TIR seja maior que a TMAR.

O fluxo de caixa líquido deve ser entendido como formado pelo valor requerido na implantação dos investimentos para produção piscícola, e pelo lucro operacional obtido em cada ano, ao longo do horizonte de planejamento. O lucro operacional neste caso foi obtido pela diferença entre a receita bruta e o custo operacional total, descontado as depreciações.

A depreciação é interpretada como o tratamento tributário legal da perda de valor de aquisição de bens de uma empresa (KUBITZA; ONO, 2004). A quota anual de depreciação é calculada dividindo-se o valor a depreciar pelo número de anos da vida útil do bem de capital (SILVA; BEZERRA, 2015). E o valor a depreciar é definido pelo método linear, definido pelo quociente entre o valor inicial (novo) e o valor final (depreciado) pela vida útil do bem.

(9)

$$D = \frac{v_i - v_f}{vu}$$

Quadro 2 – Depreciação dos componentes da piscicultura.

Máxima vida útil estimada para cada classe (tipo) de bens, para fins da estimativa da depreciação contábil.	
Tipo de bens	Vida útil (anos)
Instalações (redes elétricas, redes hidráulicas, cercas, plataformas tanques-rede, outros)	10
Edificações e construções pré-fabricadas	25
Máquinas e equipamentos (tratores, implementos, caixas de transporte, trailers, redes, etc.)	10
Instrumentos e aparelhos de medição (oxímetros, peagômetros, balanças, kits de análises, outros)	10
Móveis e utensílios diversos	10
Veículos para transporte de mercadorias (caminhões e caminhonetes)	4
Automóveis de passageiros	5
Sistemas de processamento de dados	2

Fonte: Kubitzka e Ono (2004).

Análise de sensibilidade será realizada após a análise dos parâmetros de rentabilidade. Foram consideradas 7 situações:

1. Receitas e custos normais;
2. Receitas 5% menos e custos normais;
3. Receitas normais e custos 5% maiores;
4. Receitas 10% menores e custos normais;
5. Receitas normais e custos 10% maiores;
6. Receitas normais e custos 20% maiores;
7. Receitas 10% menores e custos 10% maiores.

Foram analisados os indicadores zootécnicos de produção para cada propriedade estudada como biomassa total, conversão alimentar, número de dias de cultivo, produção por hectares.

### 3.8 A REGIÃO ESTUDADA

O estado de Rondônia está inserido no bioma amazônico com temperaturas médias anuais de 26° C e precipitação pluviométrica de 2400 mm. Seu território abriga 7 bacias hidrográficas com 42 sub-bacias completando um ambiente favorável ao cultivo de espécies aquáticas nativas, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), de fácil adaptação em cativeiro e outros atributos que favorecem o bom desempenho zootécnico. Aliada aos recursos naturais disponíveis existe um histórico da colonização. O desenvolvimento do Estado remonta à década de 70 quando houve incentivo ao desmatamento para a ocupação de terras na região. Em Ariquemes, assim como demais regiões vizinhas, existem vários latifúndios, propriedades rurais com grandes dimensões de terra, onde predomina a bovinocultura como principal exploração. Na procura por maior diversificação das atividades rurais e lucratividade, a piscicultura surgiu como uma alternativa de elevada produtividade e aproveitamento das áreas degradadas pelo desgaste do pasto para o gado.

Ariquemes (09°54'48"S e 63°02'27"W) é a terceira maior cidade do estado de Rondônia, localizada na Região Norte do Brasil. Está distante cerca de 200 km da capital Porto Velho, apresentando área geográfica de 4.426,576 km<sup>2</sup>, com 64 km<sup>2</sup> de área urbana, altitude de 148 m, temperatura média de 28 °C, pluviosidade entre 1.850 mm a 2.000 mm/ano e economia alicerçada basicamente pela agropecuária (NASCIMENTO; BELO, 2020). A Figura 11 posiciona o Estado de Rondônia no território nacional e o município de Ariquemes no território estadual.

Figura 10 – Localização do município de Ariquemes, Rondônia, Brasil.



Fonte: Abreu (2006).

Segundo Carvalho e Delgado (2018) as principais lavouras permanentes em Ariquemes é o cacau, banana e o café. Em relação a pecuária o município apresenta grande produção de galináceos e destaque na produção bovina com 420 mil cabeças em 2013. A produção aquícola surgiu como grande fator de desenvolvimento da economia local como um dos principais produtores de peixe de Rondônia, que chegou, em 2013, a produzir 3228 toneladas de tambaqui, sendo este município o maior produtor do estado nesse ano.

Segundo o IBGE (2020), a população estimada de Ariquemes, em 2019, foi de 107.863 habitantes, possuindo um PIB per capita de R\$ 21.389,67. Apresenta Índice de Desenvolvimento Humano – IDH de 0,702, ligeiramente acima da média nacional de 0,699.

Além da vocação agrosilvopastoril, Ariquemes possui intensa exploração mineral, principalmente com a extração da cassiterita pelo Garimpo Bom Futuro. Souza Filho *et al.* (2013) relata que na década de 1970, Rondônia era

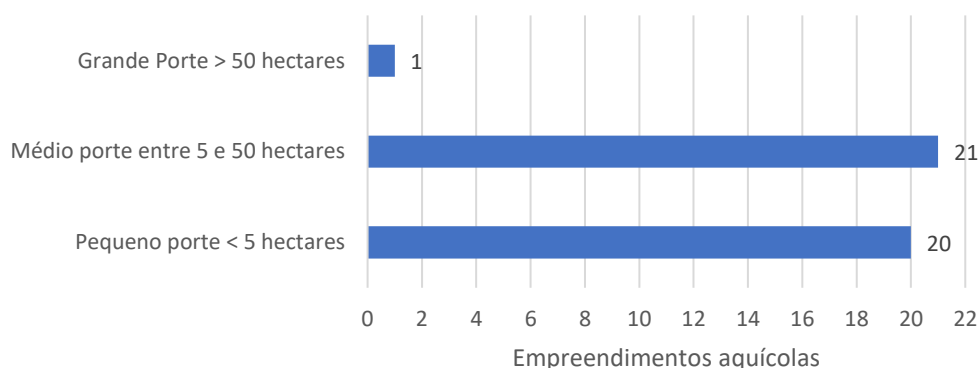
um dos sete maiores produtores de cassiterita do mundo, inclusive a qualidade do estanho rondoniense era melhor do que o produzido na Malásia.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 PERFIL DA PRODUÇÃO

A pesquisa foi realizada entre o período de maio de 2019 a maio de 2020. Considerando o enquadramento de cada uma das unidades da amostra de 42 pisciculturas segundo critérios definidos pela Resolução CONAMA 413/2013, foi possível constatar que somente uma se enquadrou como piscicultura de grande porte (2,4%) por possuir área de 110 hectares de lâmina d'água para produção piscícola; outras 21 pisciculturas (50%) foram considerados de médio porte e 20 outras (47,6%) se enquadraram em produtores de pequeno porte, (Figura 12).

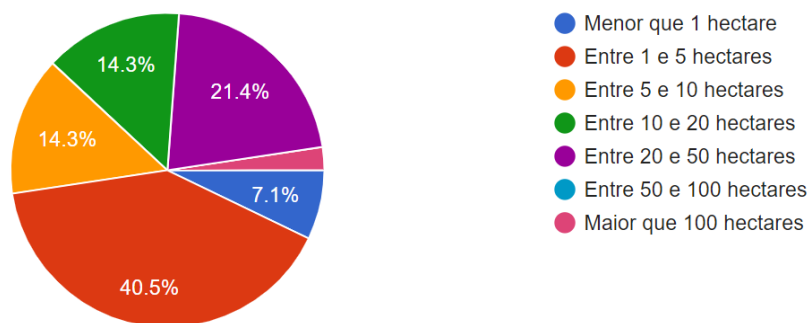
Figura 11 – Porte das pisciculturas em Ariquemes segundo a resolução 413 do CONAMA.



Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à dimensão física dos empreendimentos, as pisciculturas, objeto de análise estão distribuídas no extrato de área de 1 hectare a 110 hectares de lâmina d'água de área produtiva (Figura 13), com área média de 14,79 hectares. Na distribuição dos extratos de área destaca-se maior proporção para o intervalo de 1 a 5 hectares (40%) seguida do extrato de área de 20 a 50 hectares e, em igual proporção, os extratos de 5 a 10 e 10 a 20 hectares.

Figura 12 – Área de lâmina d'água dos produtores de Ariquemes.



Fonte: Dados da pesquisa.

Não houve produtores para o extrato de área em lâmina d'água entre 50 e 100 hectares e somente um produtor declarou maior que 100 hectares.

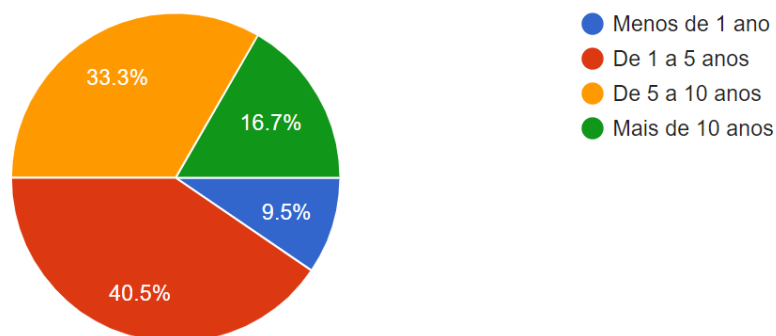
Segundo os critérios de Waynarovich (1993) que aborda condições estruturais do viveiro e fontes de abastecimento de água (apresentadas em capítulo anterior), as pisciculturas da amostra analisada podem ser classificadas como semi-intensivas e intensiva. A classificação do autor citado, considera as características estruturais dos viveiros que, no caso de piscicultura intensiva são estruturas construídas com o objetivo de se criar peixes e todo o esforço é feito para impedir a entrada de peixes selvagens, nos viveiros, que podem competir por alimento com os animais cultivados,

Quanto à qualidade da água ou intensidade de renovação da água a produção piscícola se desenvolve predominantemente em sistemas de água parada ou estáticos caracterizados por haver reposição somente das perdas devido à infiltração à evaporação da água dos tanques e viveiros, os quais podem ser utilizados em dois ou mais ciclos de cultivo sem serem esvaziados segundo definiu Kubitza (2003)

A seguir discute-se o perfil dos empreendedores quanto a faixa etária, gênero e experiência com o sistema produtivo.

A idade dos entrevistados variou de 24 a 80 anos, com média de 52,51 anos e moda de 58 anos, a maioria do sexo masculino (90,47%), com experiência na piscicultura de 1 a 22 anos (Figura 14).

Figura 13 – Tempo de experiência na piscicultura.



Fonte: Dados da Pesquisa.

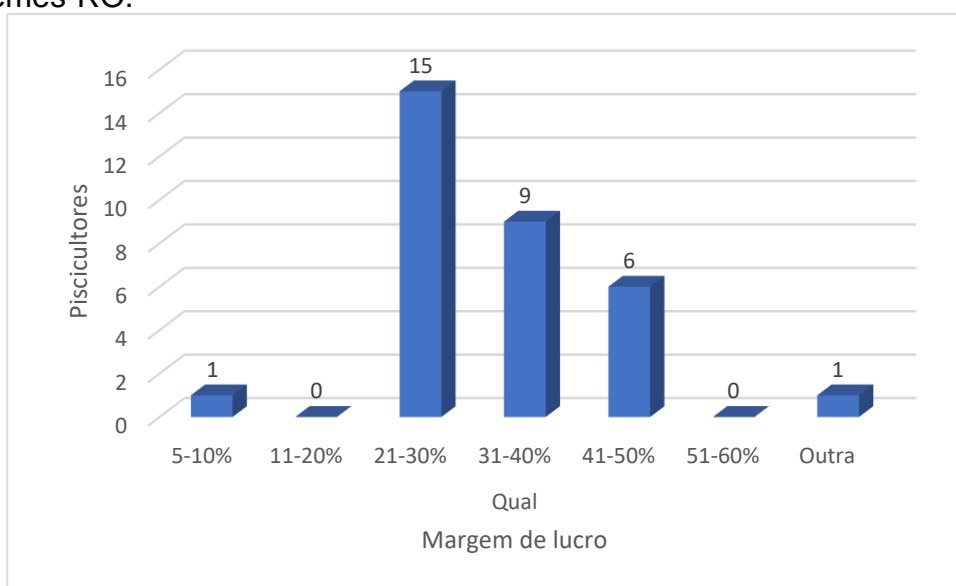
O extrato de 1 a 5 anos foi o que mais representa a experiência dos piscicultores de Ariquemes com a piscicultura (40% dos entrevistados), seguida do segmento de experiência de 5 a 10 anos, (33% dos entrevistados). Assim, em termos gerais pode-se dizer que metade do conjunto de produtores encontra-se em processo de construção e consolidação do conhecimento do sistema produtivo, enquanto para a outra metade já boas possibilidades de vivência para a construção de conhecimento nos sistemas produtivos. Segundo Souza Filho (2011) a experiência é um fator relevante na gestão mais eficiente dos recursos produtivos tradicionais e pode ser determinante no sucesso de um empreendimento agrícola. Para Rondônia, o tempo de experiência de 1 a 5 anos poderia ser considerado um período de aprendizagem e adequação ao sistema de produção e de 5 a 10 anos, uma boa experiência na atividade para a dimensão do estado de Rondônia, sendo extratos maiores considerados excelentes.

Sobre a busca capital externo para aporte nas pisciculturas, seja para o investimento (construção de capital fixo), seja para custeio (capital para sustentar a produção) 57% dos produtores relataram acessar financiamento bancário enquanto 43% disseram investir somente com recursos próprios. Dos que realizaram empréstimo bancário 95,8% declararam estarem adimplentes com o banco enquanto somente 1 produtor disse estar com problemas para o pagamento das parcelas do empréstimo bancário. Não houve distinção entre investimento e custeio.

Como indicativo de gestão e profissionalização, foi inquirido sobre o conhecimento da margem de lucro da atividade aquícola. A margem de lucro na piscicultura é o resultado da receita bruta adquirida com a comercialização da produção descontados os custos operacionais de produção. Dos piscicultores de Ariquemes, 76,19% disseram conhecer a sua margem de lucro enquanto 23,8% desconhecem o cálculo da margem de lucro na produção de peixes. Este questionamento é relevante porque é indicativo de um dos parâmetros relevantes associados à gestão e profissionalismo. No contexto, é bem razoável que 76% dos produtores organizem suas escriturações para permitir registro de custos estimativa dos lucros operacionais.

Dos produtores que conhecem sua margem de lucro 14 deles disseram encontrar-se entre 21-30% (Figura 15).

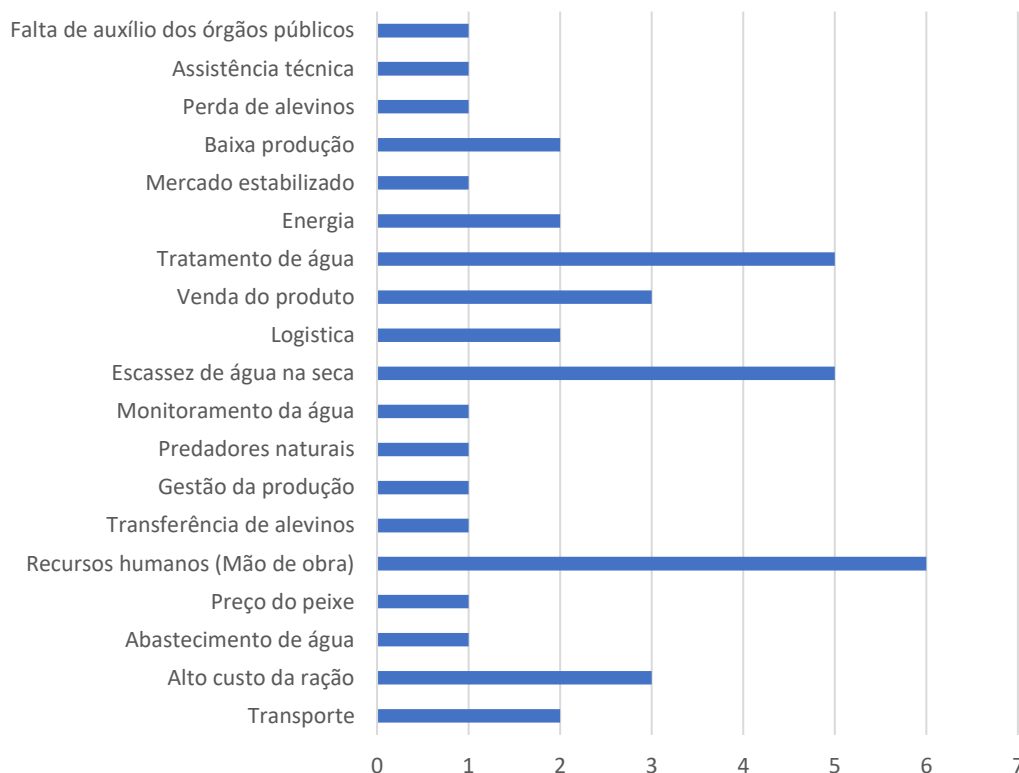
Figura 14 - Margem de lucro indicada pelos produtores de pescado de Ariquemes-RO.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os piscicultores entrevistados, quando solicitados que apontassem as principais dificuldades internas ao sistema produtivo, forneceram respostas variadas; a maioria considerou recursos humanos ou mão obra como a maior dificuldade encontrada (qualificação), seguida de tratamento de água (conhecimento e adequação aos parâmetros de qualidade de água para o cultivo) (Figura 16).

Figura 15 – Principais dificuldades internas à propriedade e/ou ao sistema produtivo, de acordo número de citações feitas durante as entrevistas com os produtores.



Fonte: Dados da pesquisa.

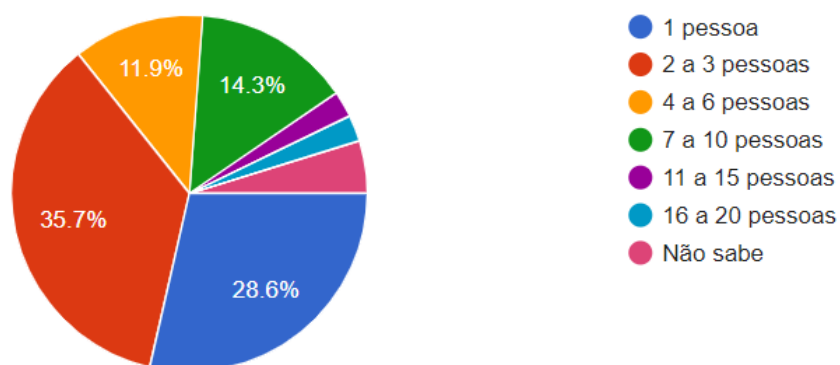
Os problemas apontados pelos produtores com relação a recursos humanos referem-se à dificuldade para contratação de mão de obra qualificada, com conhecimento das práticas de manejo na produção piscícola. Isto, somado ao fato de que, como explanado anteriormente, metade dos produtores ou é iniciante na atividade (quase 10%) ou atua há menos de cinco anos na atividade (40%) representa uma considerável fragilidade.

A capacitação da mão de obra utilizada nos estabelecimentos piscícolas de Ariquemes foi também indicada por Costa *et al.* (2015), como sendo fator limitante, por não ser qualificada formalmente, e aprendizagem técnica apenas a partir de fontes externas. Todos informaram utilizar apenas pessoal classificado como “de serviços gerais”, o que significa que não reconhecem uma ocupação específica para o manejo das espécies cultivadas. Por outro

lado, profissionalização a partir da aprendizagem com técnicas adequadas de manejo do produto piscícola mostrou ser uma preocupação dos produtores da região. Essa preocupação é igualmente derivada da percepção que têm os produtores da relevância do uso de métodos cientificamente estruturados para o exercício da atividade (COSTA *et al.* 2015).

Em Ariquemes, a maior parte dos piscicultores estudados (35,7%) emprega entre 2 a 3 pessoas (Figura 17) com média salarial R\$ 1.675,00 (Um mil seiscentos e setenta e cinco reais), valores referentes ao ano de 2019 e 60% acima do salário-mínimo para a região.

Figura 16 - Número de pessoas que atuam em cada ciclo (incluindo, empregados fixos, consultores e diaristas).



Fonte: Dados da pesquisa.

A escassez de água é reportada como grande desafio para o período de seca (FIGURA 17). A escassez de água no período de estiagem pode comprometer a produção, tendo em vista que a diminuição do nível da água tem como consequência o menor aporte de oxigênio nos viveiros. Dessa forma, a produção é diminuída em virtude da área de produção não dá suporte ao uso total dos viveiros devido à falta de água para o suprimento completo do empreendimento.

O tratamento e escassez de água no período de seca da região, citados pelos produtores como uma das principais dificuldades internas ao sistema de produção pode ser entendido como um reflexo de falhas de planejamento na projeção das estruturas de criação. No entanto, outro fator que pode ser considerado também crítico é o tipo de abastecimento de água projetado para

os tanques; na região o abastecimento de água ocorre predominantemente por gravidade, na maior parte das pisciculturas. Neste tipo de abastecimento o sistema produtivo fica dependente de fluxo e da quantidade de água suficiente para permitir vazão natural do recurso hídrico. Uma das soluções para equacionar esta dependência seria a utilização, complementar, de um sistema de bombeamento, o que implica em maiores custos de implantação e manutenção. Dos 42 produtores pesquisados somente 11 utilizam bombas hidráulicas para o abastecimento.

Por outro lado, o tratamento da água com a aplicação de calcário para obtenção de um nível de pH ótimo para a criação de peixes pode ser comprometido quando existe alto fluxo de água em viveiros abastecidos por gravidade nos quais não existem saídas de água individuais. Isto acontece em pisciculturas construídas no leito de igarapés e córregos, comumente encontrados na região de Ariquemes. O fluxo contínuo de água, mesmo que lento, favorece a perda dos insumos utilizados para a reparação dos parâmetros de qualidade de água no sistema produtivo. O produtor fica dependente da qualidade de água natural no ambiente. Das pisciculturas pesquisadas 73% são abastecidas por gravidade.

A quantidade de água necessária para os viveiros de produção deve ser medida no período da estação seca do ano (agosto e setembro na região) e calculada considerando todos os viveiros de produção. Segundo Kubitzka (2003) para os sistemas com água parada ou baixa renovação deve-se utilizar o mínimo de 0,6 a 1,0 L/s/ha de espelho d'água (ou 51 a 87 m<sup>3</sup> por hectare por dia), repondo as perdas por evaporação e infiltração; mantendo-se o nível de água entre 100 a 150 mm abaixo do nível operacional do viveiro, ainda é possível armazenar água da chuva, pouco possível no período de seca daqueles dois meses quando os índices pluviométricos caem drasticamente. Para suprir esta necessidade primordial de água, os produtores podem usar fontes de água alternativas como poços ou alterar a logística de produção realizando a despesca durante esse período de estiagem.

Em piscicultura as condições inadequadas de qualidade da água resultam em prejuízo ao crescimento, à reprodução, à saúde, à sobrevivência e à qualidade dos peixes, comprometendo o sucesso dos sistemas de aquicultura. A qualidade da água em qualquer criação é de suma importância

para o sucesso da produção, mas em piscicultura ela é a principal matéria prima do processo (LEIRA *et al.* 2017)

O tratamento de água para a piscicultura requer o uso de calcário, adubo e mais recentemente o uso de biorremediadores com o objetivo de proporcionar os parâmetros de qualidade ideais para a piscicultura, que incluem Oxigênio dissolvido ao redor de 5 mg/L, alcalinidade entre 20 e 30 mg/L, pH entre 6,5 e 8, transparência entre 30 e 40 cm e amônia menor que 0,1 mg/L.

Técnicas simples como o uso de calcário dolomítico e adubos químicos podem facilmente colaborar para o alcance destes parâmetros. Os viveiros de produção são ecossistemas altamente dinâmicos e, portanto, sofrem alterações ambientais diárias influenciadas sobretudo pela densidade de peixes e alimentação fornecidas. Isto requer monitoramento constante com o auxílio de *kits* de análise de água que requerem conhecimento no uso e interpretação dos resultados.

Mais uma vez aprendizagem se destaca como fator relevante para o entendimento e manejo de decisões diárias. Há necessidade de treinamento dos produtores para o conhecimento destes parâmetros, com vistas a adequada tomada de decisões.

A logística foi citada por 4,7% dos entrevistados. Segundo Costa *et al.* (2015) a dimensão logística para a atividade piscícola é de importância fundamental, pois um produto perecível como é o pescado precisa chegar no momento certo e na quantidade adequada ao destinatário certo, e com a qualidade pretendida.

A logística na piscicultura de Ariquemes está diretamente ligada à comercialização da produção e insumos e inclui o período correto de entrega dos produtos aos destinatários. A logística pode ser influenciada por diversos fatores, seja da ordem do produtor, na gestão da produção, seja na existência local de todos os insumos necessários à produção. Deve se considerar as condições das estradas vicinais que permitem o acesso a todos os elementos da cadeia de produção.

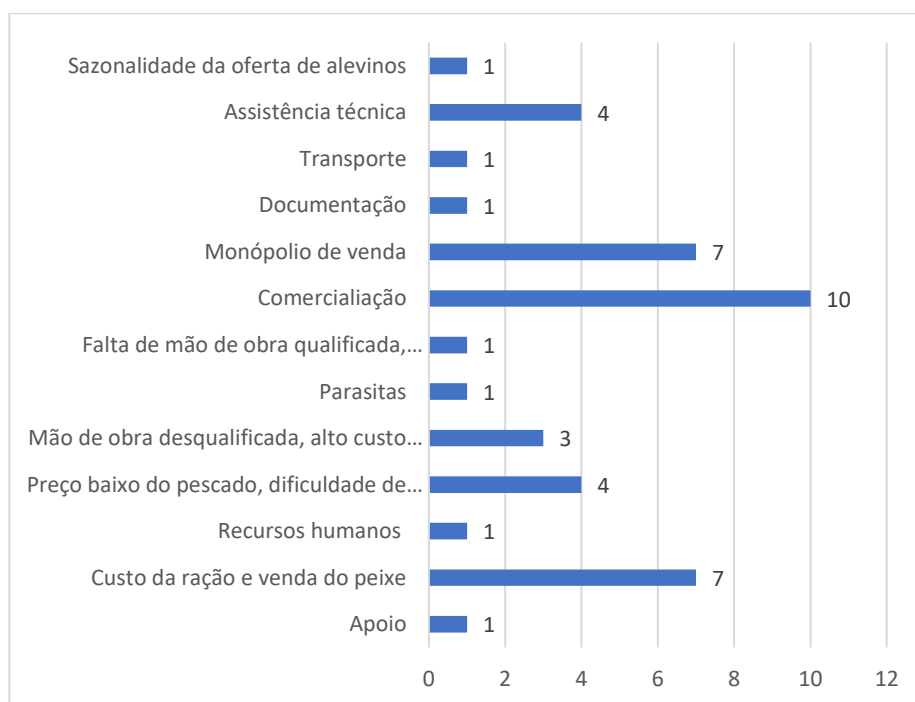
Dentre os insumos da piscicultura o calcário dolomítico é oriundo de outro estado, mas amplamente distribuído na região. Os alevinos também não são produzidos no município, tendo somente um entreposto de comercialização

de larvas gerenciado por uma empresa cuja produção é realizada em Porto Velho. No entanto, existem em Rondônia, cinco fornecedores de alevinos situados nos municípios de Itapuã do Oeste, Porto Velho, Pimenta Bueno, Ouro Preto do Oeste e Presidente Médici.

O segundo maior extrato de resposta ficou com apenas um funcionário fixo em empreendimentos aquícolas de pequeno e médio porte.

Quanto as dificuldades inerentes à gestão da piscicultura na região foram elencadas 13 situações pelos produtores, conforme a Figura (18). Em maior proporção está a comercialização da produção.

Figura 17 - Principais dificuldades para a piscicultura na região, de acordo número de citações feitas durante as entrevistas com os produtores.



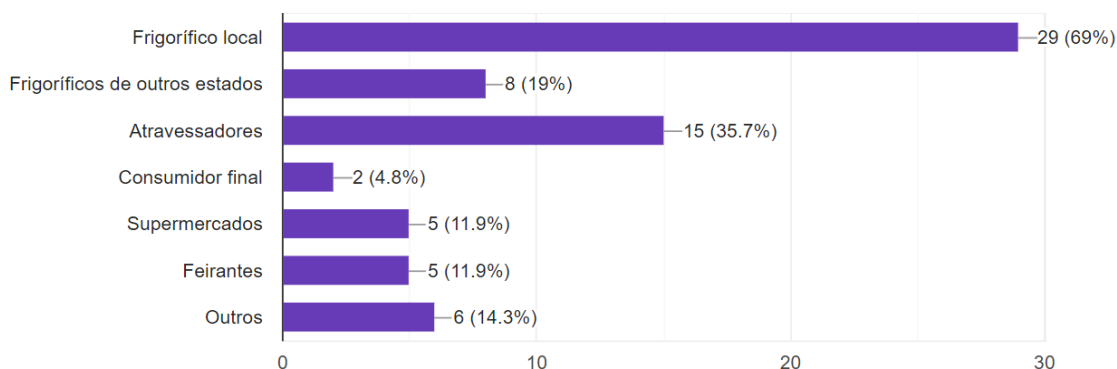
Fonte: Dados da pesquisa

A comercialização da produção foi apontada por Meante e Dória (2017) no ano de 2013 como o principal gargalo da cadeia produtiva da piscicultura em todo o Estado de Rondônia. Esta indicação genérica abriga várias dimensões como preços pagos aos produtores em geral considerados pouco

remuneradores, abaixo das perspectivas de lucro dos produtores, bem como a remuneração dos agentes de comercialização, a logística para acesso aos mercados consumidores.

Na cadeia produtiva dos pescados de aquicultura dois fatores são de grande importância: a localização do(s) mercado(s) consumidor(es) de destino da maior proporção produzida e a localização das indústrias produtoras de insumos. Como é uma produção de grande escala, ainda que estejam envidados esforços para aumentar o consumo local/regional, se faz necessária estruturas para absorção em escala e frequência sintonizadas com os sistemas produtivos. Assim, apesar do consumo de pescado “*in natura*” ainda ser considerado elevado a produção em Ariquemes é vendida principalmente para o frigorífico local (69%) pelos produtores seguida pelos atravessadores, frigoríficos de outros estados, supermercados, feirantes, consumidor final e outros (Figura 19).

Figura 18 – Principais compradores do pescado produzido pelos piscicultores de Ariquemes-RO.



Fonte: Dados da Pesquisa

Ainda com relação a absorção da produção no consumo regional, em Rondônia, não há evidências de existir um mercado institucional operante, como o Programa de Alimentação Escolar (PNAE), caso houvesse seria um canal de interesse sobretudo para pisciculturas familiares. Segundo relatos, as escolas absorvem uma parte da produção, mas é um processo burocrático que

desmotiva o produtor a realizar a comercialização diretamente para as escolas. Esse nicho de mercado acaba sendo ocupado por empresas especializadas no processamento.

Polos de produção de proteína animal, como a piscicultura em Rondônia, precisam desfrutar de economias de proximidade, ou clusters, ou Aglomerações produtivas locais entendidas forma abrangente, como uma concentração setorial e espacial de empresas. Esta configuração tem sido definida como Arranjos Produtivos Locais (APL) discutidos por Cassiolato e Lastres (2003) e pode ser descrita como um conjunto de agentes econômicos, políticos e sociais localizados em uma mesma região geográfica, que desenvolvem atividades produtivas correlacionadas e que apresentam vínculos relevantes de produção, interação, cooperação e aprendizagem.

Em geral, incluem empresas – produtoras de serviços finais, fornecedoras de equipamentos e outros insumos, prestadoras de serviços, comercializadoras, clientes, cooperativas, associações e representações, etc – e instituições voltadas à formação e treinamento de recursos humanos, informação, pesquisa, desenvolvimento e engenharia, promoção e financiamento para a cadeia produtiva do produto em torno do qual se configuram as economias de aglomeração.

Segundo a percepção de lideranças setoriais, como presidente da Organização Peixe BR, Francisco Medeiros a produção de pescados precisa se beneficiar destas economias de proximidade, no sentido de ter a produção de insumos e estruturas de processamento próximos aos locais de produção. Ademais, o ideal é ter-se proximidade espacial com os mercados consumidores; neste sentido os polos produtivos dos Estados de Rondônia e também do Estado do Mato Grosso, lidam com o desafio de estarem situados longe dos mercados consumidores.

Como será discutido adiante pode-se entender que, a construção das estruturas de processamento e comercialização, acompanhadas da produção de ração possibilita maior dinamismo e favorece relações de proximidade entre os agentes produtivos, sinalizando indício de construção de um Arranjo Produtivo Local. Por outro lado, como apontado anteriormente, insumos como

alevinos e calcário ainda não contam com oferta estabelecida no espaço regional, o que reflete em aumento de custos.

A comercialização do pescado envolve custos e gestão, o maior custo está ligado à distribuição seguidos das despesas com insumos para conservação do pescado e manutenção da cadeia do frio, necessária para manter a qualidade do alimento até o consumidor final. A conservação do pescado é basicamente feita com gelo em escamas, muito utilizado desde o momento da despesca, para a retirada do calor latente do pescado (insensibilização) até a distribuição ao consumidor final.

Parte do pescado comercializado por esses produtores na forma “*in natura*” é vendido no formato de peixe inteiro. Para tanto, a utilização do gelo e manutenção da cadeia do frio deve ocorrer num período longo, que corresponde ao deslocamento de Ariquemes até Manaus, que requer 200 km terrestre até a capital Porto Velho e segue em modal aquático até o porto de Manaus-AM. Este trajeto explica o destaque dado para logística dentre as dificuldades elencadas anteriormente (Figura 17) e implica em margens apertadas de lucratividade para os distribuidores e demais agentes de comercialização, o que tende a comprimir os preços praticados aos produtores, no segmento produtivo.

A presença de frigoríficos próximo às estruturas produtivas é essencial para a produção aquícola local. Para Castilho e Pedroza Filho (2019) o direcionamento para a industrialização é aspecto fundamental para viabilizar a comercialização sustentável dos produtos da aquicultura em grandes centros consumidores. Além de instituir uma demanda condizente com a escala produtiva, a industrialização possibilita a qualificação dos atores, contribuindo para a inserção de produtos locais em mercados mais exigentes ou distantes, o que confere dinamismo à atividade, à utilização e desenvolvimento de novas tecnologias. As unidades processadoras são também as principais empregadoras na cadeia produtiva da piscicultura, empregando, principalmente mão-de-obra feminina, como afirma Igarashi (2018).

Na região de Ariquemes, há duas unidades processadoras de pescado: o Frigorífico Zaltana e Pescados do Vale. Instalado em 2002, o Complexo Industrial Zaltana, inclui frigorífico, fábrica de ração e produtora de fertilizante, atualmente (2020) tem capacidade de processamento de 650 toneladas de

pescados mensalmente, gera 320 empregos diretos. Processa 200 toneladas de pescado por mês, atende mais de 15 estados, buscam o peixe a uma distância de até 200 km. Adquire o peixe de associados produtores com quem mantém contrato regular de compra, e produtores independentes em número de 40 a 50 produtores. No segundo semestre de 2019, foi implantado no município de Ariquemes a empresa Pescados do Vale com capacidade de processamento em menor escala, de 90 toneladas mensais. As duas estruturas de processamento têm habilitação para exportação com certificação do Ministério da Agricultura.

A existência das unidades processadoras, na região, não resultou em aumento dos preços do pescado pagos aos produtores, mas em maior concorrência com os atravessadores. A forma de disposição do produto final também muda segundo o comprador e destino, peixes de menor peso, de 1,5 a 2,5 kg são comercializados para os Frigoríficos Zaltana e Pescados do Vale enquanto os peixes maiores (em torno de 3 kg) são vendidos aos atravessadores para atender o mercado consumidor de Manaus-AM.

A classe dos atravessadores, como são conhecidos agentes de comercialização que realizam a compra e revendem em outras regiões, representa assim o segundo maior canal de comercialização, com destino principal para a cidade de Manaus-AM. Segundo Gandra (2010) somente a cidade de Manaus, capital amazonense consumia em média 33,3 kg/per capita/ano. Este centro representa o principal destino da comercialização e maior mercado consumidor da produção aquícola rondoniense por longos anos. Atualmente, o tambaqui tem atingido novas fronteiras expandindo a comercialização para outros mercados localizados na região centro-oeste e sudeste do país.

No ano de 2013, o Sebrae em conjunto com o governo do estado, iniciou rodadas de negócios como objetivo de expandir o mercado do tambaqui. Essas iniciativas foram essenciais para o alcance de mercados mais distantes. Atualmente o tambaqui está presente em 15 estados da federação e é comercializado para o país vizinho Peru. No primeiro trimestre de 2020, o Ministério da Economia noticiou que o tambaqui passou a ser a terceira espécie mais exportada pelo país, atrás das espécies tilápia e curimba

(*Prochilodus* sp.). Estas exportações ocorrem principalmente para os países andinos Peru e Bolívia.

O produtor piscicultor de maneira geral não dá conta de assumir funções de comercialização, geralmente não comercializa, somente produz o pescado. Além disto, uma fase importante do sistema produtivo corresponde ao trabalho de despesca, que é a retirada do pescado dos viveiros quando o peixe alcança peso adequado para venda, frequentemente realizada pelo comprador. Os compradores assumem este trabalho por possuírem a tecnologia e os utensílios para a despesca, como as redes, caminhões muck e geleiras, sendo responsáveis pela conservação em gelo e sua manutenção durante toda a logística até chegar ao consumidor final (FIGURA 20).

Figura 19 – Imagem de piscicultura com os preparos para a realização de despesca.

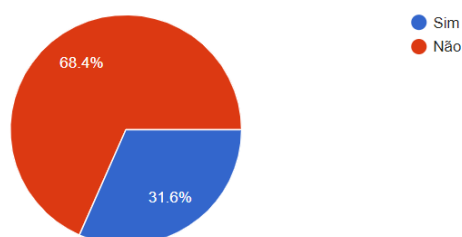


Fonte: Elaboração da própria autora

Apesar de existir uma considerável variedade de compradores da produção de pescados em Ariquemes, o número ainda é considerado pequeno, havendo espaço para maior atuação de agentes de comercialização no mercado atacadista. Uma solução favorável aos produtores, seria a formação de cooperativas de produtores para a organização da produção e

comercialização. Mas, na pesquisa realizada junto aos produtores sobre a participação em associação ou cooperativas 68,4% disseram não participar de nenhuma (Figura 21).

Figura 20 – Participação de arranjos cooperativos para realização da despesca.



Fonte: Dados da pesquisa.

No município de Ariquemes, foi registrada a atuação de um grupo associativo, o caso da Associação de produtores de peixes de Ariquemes – ACRIPAR. Esta instituição tem demonstrado grande empenho no desenvolvimento da piscicultura com a realização de Dias de Campo e exposição agropecuária no setor como a Expovale a maior exposição direcionadas à piscicultura da região norte. Por ser associação, o alcance das suas ações é menor do que aquele que teria se fosse cooperativa.

Souza Filho *et al.* (2011) destaca que o grau de organização e a participação do agricultor em organizações sociais, do tipo cooperativa e associações de produtores, têm impacto direto tanto sobre a capacidade de produção como sobre a eficiência no uso dos recursos dos produtores.

Além disso, um nível mais elevado de organização aumenta o poder de pressão dos produtores para acessar políticas públicas, podendo, como consequência, influenciar positivamente a intervenção pública, requisitar assistência técnica, carrear recursos adicionais para os produtores e para a implantação de obras de infraestrutura básica (estradas e eletrificação) que modificam em profundidade as opções produtivas dos produtores (SOUZA FILHO *et al.*, 2011).

Exemplos de cooperativas de pescados bem sucedidas que serviria para referência aos produtores de Ariquemes são as organizações associativas do Estado do Paraná. A cooperativa C. Vale, de Pelotina-PR, foi a primeira empresa a contratar o custeio para piscicultura no regime de integração. Essa

modalidade permite a aquisição dos insumos necessários para manutenção da atividade forma antecipada, um benefício repassado diretamente para os piscicultores cooperados/integrados. Igarashi (2018) comenta sobre duas cooperativas no sistema integrado total na região oeste do Paraná. As cooperativas fornecem os alevinos, a ração, a assistência técnica e no final da engorda compra os peixes produzidos que são abatidos, filetados, congelados e embalados. Portanto, com o mercado garantido pela cooperativa. Nesse contexto o produtor fornece estrutura e mão-de-obra para manutenção do cultivo. Xavier (2018) discute a produção aquícola em municípios de pequeno porte no oeste paranaense e relata o exemplo das cooperativas Copacol e da Copagrill, em que também são incluídos produtores de peixe. As rações fabricadas pelas cooperativas utilizam a soja e o milho produzidos pelos seus cooperados que, por sua vez, irão consumi-las na produção pecuária.

Iniciativas como as cooperativas paranaenses poderiam servir de exemplo para a piscicultura de Ariquemes. Para tanto, há a necessidade de organização do setor e envolvimento dos atores envolvidos. Neste sentido o Arranjo Produtivo de Pescados de Ariquemes tem muito o que aprender com desenvolvimento alcançado em outros polos produtivos, como no Paraná.

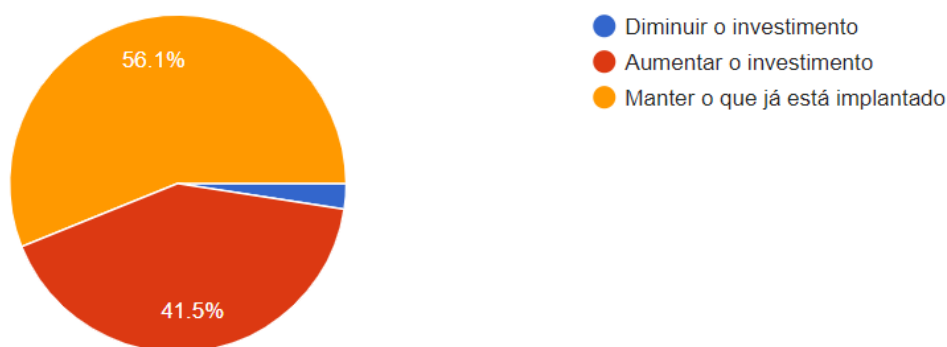
Organizações cooperativas podem ser úteis também para conquista de certificações regionais. Siqueira (2018) sugere a associação das espécies nativas com as respectivas bacias hidrográficas para reforçar a identidade regional com as espécies protegidas, o que permitiria a obtenção de uma marca que ajuda a fortalecer a mensagem de qualidade e sustentabilidade para os consumidores e que serve de proteção para os produtores dessas localidades, por meio da identificação de origem e indicação geográfica, fortalecendo, o tripé para o desenvolvimento local: aquicultura, gastronomia e turismo. As certificações geográficas para produtos originados em determinadas localidades garantem a procedência de origem e agregam valor, servindo de referência de qualidade e sustentabilidade e melhorando a imagem e a projeção dos produtos certificados e das respectivas regiões de origem nos mercados mais exigentes.

Desta forma a certificação de um produto sustentável oriunda da região amazônica produzida em padrões tecnológicos de baixo impacto ao meio ambiente poderia colaborar para maior alcance de mercado do peixe produzido

na região. A marca “Amazônia” poderia ser mais explorada no marketing do peixe produzido em Rondônia de forma a aumentar a comercialização da produção agregando valor e rentabilidade aos produtores.

A Figura (22) ilustra a expectativa dos produtores pesquisados quanto a investimentos futuros na estrutura produtiva. Pode ser verificado que a maioria deseja manter o investimento (56,1%), outros desejam investir na piscicultura e aumentar a área de produção (41,5%) e somente uma pessoa respondeu diminuir o investimento (2,4%), o restante não respondeu (2,4%). O fato de manter o investimento (área de produção) pode ser interpretado como expressão de satisfação do produtor com suas estruturas produtivas.

Figura 21 - Perspectivas dos produtores de Ariquemes em relação a investimentos futuros na piscicultura.



Fonte: Dados da pesquisa.

Na implantação da piscicultura, o componente de investimento que mais onera são os serviços de terraplanagem para construção de viveiros, em média na região o custo para construção de um hectare de área de lâmina d'água custa em torno de R\$ 45.000,00, em 2019. Outros investimentos estão relacionados à construção de galpões para armazenamento da ração, além de silos de armazenamento e máquinas para a realização do arraçoamento automático. A aquisição de bombas hidráulicas e aeradores compõem os investimentos de menores custos na piscicultura. No caso de piscicultura que utiliza bombeamento para o enchimento dos viveiros, ainda é necessário

investimentos na instalação de rede elétrica para levar energia até as bombas hidráulicas.

As perspectivas expressas pelos produtores de Ariquemes nesta pesquisa mostraram-se mais conservadoras do que aquelas relatadas por Nascimento e Belo (2020) em pesquisa realizada em 2017 na qual 60% dos produtores declararam a intenção de expandir a atividade produtiva de piscicultura.

A relativa cautela dos piscicultores em relação à expansão da área de produção em suas propriedades pode estar ligada, por um lado, aos altos custos de investimentos e custeio da produção, e, por outro, a alta dos preços das rações, que representa componente de maior peso no custo de produção.

## 4.2 SISTEMA DE CULTIVO DO TAMBAQUI

Os viveiros de produção de tambaqui na região de Ariquemes são do tipo viveiros escavados ou de barragem. Os viveiros de recria possuem uma área que pode variar de 250 a 2000m<sup>2</sup> e de terminação geralmente chamados de engorda de 2000 a 20000 m<sup>2</sup>.

Viveiros com maiores dimensões acima de 1 ha, demandam maior mão de obra para a despesca, mas são opção quando as características da propriedade permitem estruturas de maior volume. Viveiros muito pequenos ocupam maior área com taludes quando comparados a viveiros maiores, o que aumenta a área da piscicultura sem aumentar a área de lâmina d'água, o ideal, é que viveiros tenham largura para padronizar o manejo, devem apresentar formato retangular e profundidade de 1,5 m.

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é a espécie de peixe nativo mais produzida no Brasil. Sua rusticidade favorece a criação tanto em sistemas semi-intensivos (barragens, viveiros e tanques), quanto em sistemas intensivos (viveiros e tanques com aeração mecânica, tanques-rede etc.). Para o sucesso da criação desta espécie, é fundamental atentar para vários aspectos relacionados ao manejo, sobretudo o alimentar (CORRÊA et al. 2018).

Na região de Ariquemes, assim como todo o Estado de Rondônia, o sistema de cultivo desta espécie é realizado em viveiros de terra, seja do tipo barragem ou escavados com sistemas de abastecimento de água realizado por gravidade ou bombeamento. Por ser uma espécie amazônica de fácil adaptação ao clima e com características de rusticidade devido à alta resistência às operações de manejo como transferência e baixos níveis de oxigênio nos viveiros por períodos consideráveis, o tambaqui é a espécie mais cultivada na região norte.

A produção do tambaqui é iniciada em estações de alevinagem, empreendimento especializado na reprodução, larvicultura e alevinagem do tambaqui e outras espécies. Neste local, ocorre cultivo das matrizes para reprodução, exemplares com idade para reprodução.

Nestas estações, ocorre o processo de reprodução induzida realizada pelo método de hipofisação, que consiste na injeção de hipófises de outras espécies no tambaqui para a soltura dos ovócitos e espermatozóides. A fecundação ocorre com a extrusão dos gametas femininos e masculinos em local seco, que são delicadamente homogeneizados e posteriormente colocados em berçários com água circulante, devidamente tratada para adequação dos parâmetros de qualidade de água para que haja maior número de ovos fecundados.

Nos berçários ocorre a eclosão e liberação das larvas que se alimentam do saco vitelínico. Após a absorção do saco vitelínico, as larvas se transformam em alevinos que estão prontos para alimentação exógena, quando são alimentadas com náuplios de artêmia ou zooplâncton previamente cultivados para alimentação dos alevinos.

Após se transformarem em alevinos, estes são estocados em viveiros para posterior comercialização e distribuição para as fazendas de engorda do tambaqui. Vale ressaltar que alguns empreendimentos adquirem o tambaqui na fase larval, por ser de menor valor e mortalidade.

O piscicultor adquire as larvas ou alevinos e estocam em viveiros específicos para esta fase conhecida como recria. Os viveiros de recria são geralmente menores em relação aos viveiros de engorda, em média os viveiros de recria correspondem de 10 a 20% da área de engorda (Figura 23).

Figura 22 - Imagem dos viveiros de recria (abaixo) e engorda (acima)



Fonte: Elaborado pela autora

Os viveiros de recria são previamente preparados como o uso de adubos e calcário como objetivo de incentivar a produção primária (fitoplâncton), necessário para a produção de oxigênio e dos parâmetros ideais de qualidade de água para a espécie.

Nesta fase (recria) os alevinos recebem alimentação complementar com o uso de rações fareladas ou microextrusadas, com valores de proteína bruta que podem variar de 57% a 32%, em proporções decrescentes e granulometria crescente até o período de transferência para a fase de engorda.

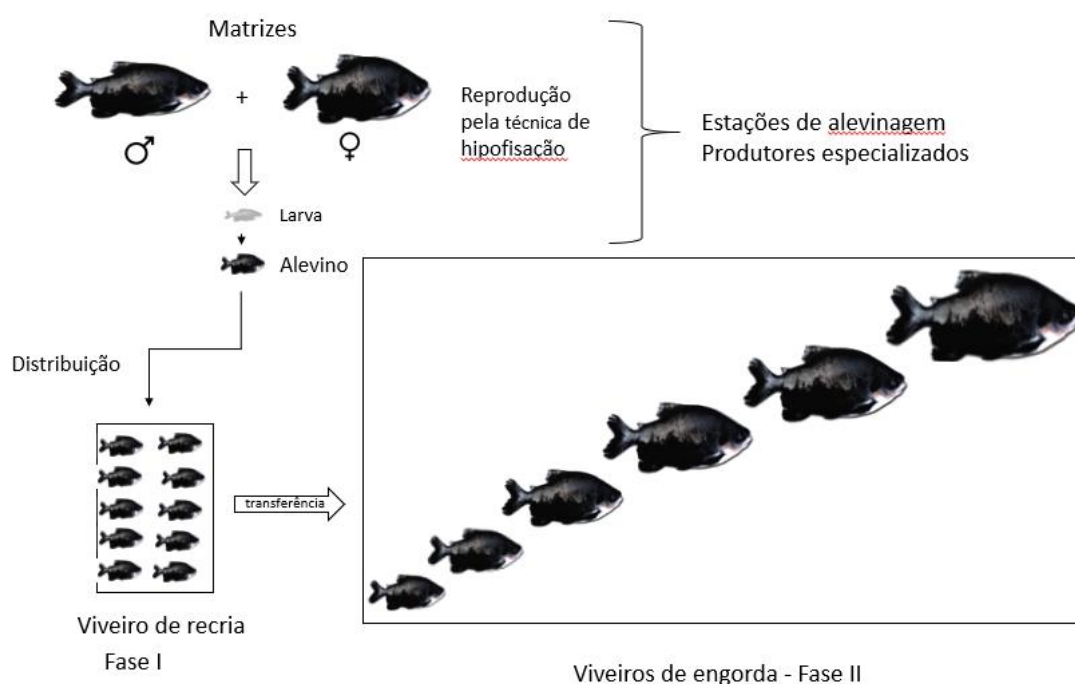
Os peixes podem ser transferidos quando o peso atinge de 50 a 500g, o período desta fase pode variar de 3 a 6 meses. O peso do animal no momento da transferência vai influenciar no período de engorda, quanto maior o peso do peixe a ser transferido menor o período para atingir o peso de comercialização, que pode variar de 1,8kg a superior a 3kg, com um período de 8 a 12 meses.

Na fase de engorda os peixes são alimentados com ração 28% de proteína bruta com granulometria crescente até atingir o peso final. A taxa de arraçoamento varia de 3 a 0,5% em relação a biomassa total, que é conhecida através da biometria realizada pelo produtor.

A divisão dos sistemas de produção em fases remete ao que ocorre na região amazônica, nos períodos de cheia e seca dos rios. A recria corresponde ao período de seca no qual o alimento é escasso, volume de água é menor e o oxigênio é reduzido. O período de cheia corresponde à engorda, no qual ocorre aumento do volume de água, com aumento da oferta de alimentos, pois as águas chegam à copa das árvores e oferecem sementes além insetos para compor a alimentação onívora do animal. Na fase de engorda o tambaqui compensa o pouco crescimento do período de recria, por encontrar melhores condições de qualidade de água o que pode alcançar um aumento no peso em até 6 vezes.

O sistema de cultivo do tambaqui está resumido na Figura 24:

Figura 23 – Resumo do cultivo do tambaqui na região de Ariquemes-RO.



Fonte: Elaborado pela autora

### 4.3 ÍNDICES TECNOLÓGICOS

Inicialmente serão apresentados os resultados referentes à composição do nível tecnológico, que expressa a análise do processo de adoção de tecnologia pelos produtores participantes da amostra. A análise inicia-se com a

abordagem de cada tecnologia específica e suas participações relativas no índice tecnológico geral.

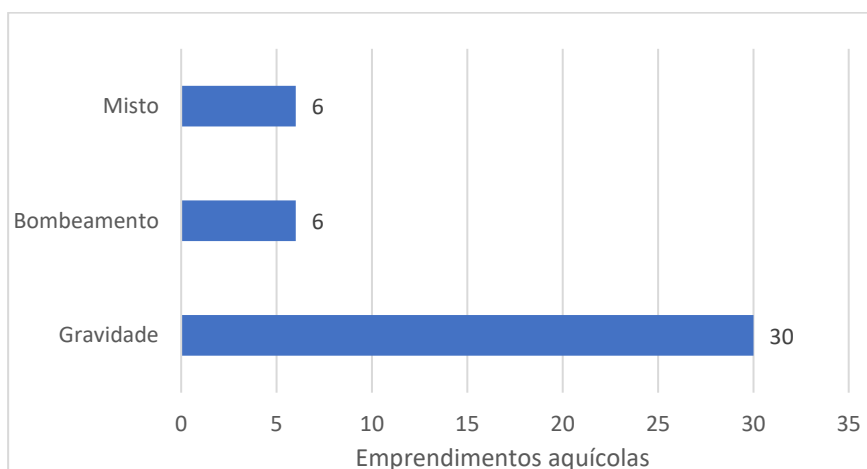
Ao final é demonstrado o índice geral, composto por 46 variáveis tecnológicas, baseadas no processo produtivo existente na produção de peixes em Ariquemes.

#### **4.3.1 Características ambientais e/ou estruturais**

As características ambientais e/ou estruturais referem-se ao local de implantação da piscicultura considerando características do relevo e topografia do terreno que determinam o tipo de abastecimento de água para o viveiro, podendo ser por gravidade ou bombeamento. O tipo e *design* de viveiros, dotados ou não de estruturas para transferências de peixes, tem influência nas operações de manejo com alevinos e implicam na diminuição do estresse, mortalidade e doenças ocasionadas pela mudança de fases no processo produtivo. A presença de estruturas para o armazenamento de ração implica na melhoria da logística de fornecimento de alimentação aos peixes e na diminuição de custos, pois rações a granel apresentam menores valores de aquisição.

A escolha do sistema de abastecimento de água não só depende da escolha do produtor, mas também, da topografia do terreno. Aqueles que permitem o abastecimento por gravidade não há obrigatoriedade de aquisição de bombas hidráulicas e instalações de redes elétricas o que colabora para menores custos de produção. Das pisciculturas pesquisadas em Ariquemes, 71,43% realizam o abastecimento dos viveiros por meio da gravidade, enquanto 14,29% fazem uso de bombeamento e na mesma proporção 14,29% utilizam os dois métodos (FIGURA 25). É preciso destacar que o método misto pode ser interessante para complementar o abastecimento em épocas de escassez de água, porém implica em aumento de custo.

Figura 24 – Tipo de abastecimento dos viveiros em Ariquemes-RO.



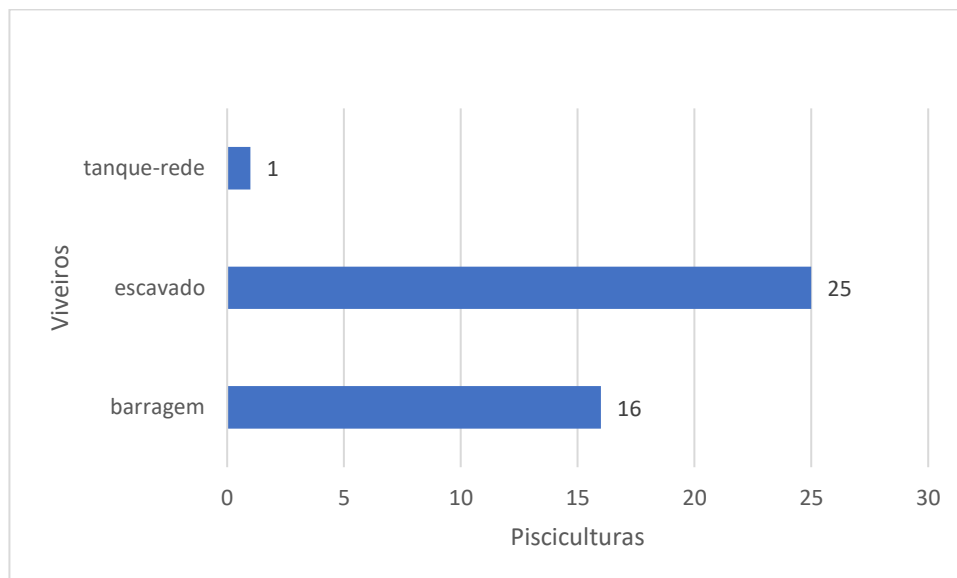
Fonte: Dados da pesquisa.

Na definição de Woynarovich (1993) o viveiro é uma coleção circunscrita de água construída com o objetivo de se cultivar peixes. O autor descreve os tipos de viveiros para piscicultura: i) viveiro tipo barragem – Em um vale chato ou entre colinas pequenas podem ser construídos vários diques atravessados, resultando deste modo, numa cadeia de viveiros. Caso haja um riacho no vale, necessita-se apenas derivá-lo da área inundada. Esta é a forma mais barata de construção de viveiros; ii) viveiro parcialmente circundado com dique, são construídos em áreas de declive acentuado; neste caso, faz-se o corte e remove-se a terra para o plano mais baixo dando origem ao aterro; iii) viveiros totalmente circundados por diques ou taludes. Nas áreas totalmente planas constroem-se este tipo de viveiro, na qual os taludes são construídos com o solo raspado; iv) viveiros semi-escavados: solo escavado é utilizado para construir os diques; v) viveiros escavados: são aqueles nos quais se retira solo do local para a formação do viveiro.

Os viveiros são as unidades do sistema produtivo. Em Ariquemes, os viveiros são predominantemente construídos com o solo presente no local podendo ser do tipo barragem (quando se utiliza diques para a construção e se localizam no leito do recurso hídrico) ou viveiros escavados (quando se constrói fora do leito do recurso hídrico), neste caso ocorre a derivação de água da fonte até os viveiros por meio natural (gravidade) ou artificial (bombeamento). Os dois tipos de viveiros e sistemas de derivação podem

coexistir em uma mesma piscicultura. O resultado do tipo de viveiro presente na piscicultura de Ariquemes está descrito na Figura (26) com o predomínio de viveiros escavados.

Figura 25 - Tipos de viveiros de produção de peixes no município de Ariquemes, RO.



Fonte: Dados da pesquisa.

A vantagem dos viveiros de barragem está na simplicidade de construção, exige pouca movimentação de terra e menores custos com terraplanagem consequentemente mais econômicos. No entanto, por serem construídos, geralmente dentro do recurso hídrico, podem ocorrer invasão de espécies forrageiras que competem por alimento com as espécies cultivadas. Outra desvantagem está no difícil controle dos parâmetros de qualidade de água, uma vez que o fluxo de água contínuo não favorece o uso de calcário. Ainda podem ocorrer a não individualização dos viveiros com o desague de um viveiro seguido em outro, o que não permite ao produtor o isolamento desta unidade quando apresenta alterações de qualidade de água, mortalidade ou incidência de doenças. Esta constatação de não individualização dos viveiros foi constatada em 11 produtores da amostra pesquisada.

Viveiros escavados requerem maior movimentação de terra para sua construção e maiores custos de implantação. Apresentam a vantagem de maior

controle dos parâmetros de qualidade pois possibilitam o uso de calcário e adubo sendo, portanto, mais produtivos que os viveiros de barragem.

No caso do primeiro, as estruturas são construídas dentro de um curso d'água, geralmente um igarapé perene, possibilitando abastecimento por gravidade, o que diminui os custos de implantação, pois aproveita a topografia do terreno e não exige energia elétrica o que incide no custeio da produção. Possui a desvantagem de não ter controle sobre a entrada de espécies de peixes indesejáveis e o controle de animais predadores.

Na piscicultura de viveiros escavados (FIGURA 28), as estruturas são construídas envolvendo maior planejamento e regularidade no formato sendo necessário o uso de bombeamento para o abastecimento. Tem como vantagem maior controle da produção e da qualidade de água apresentando maior produtividade.

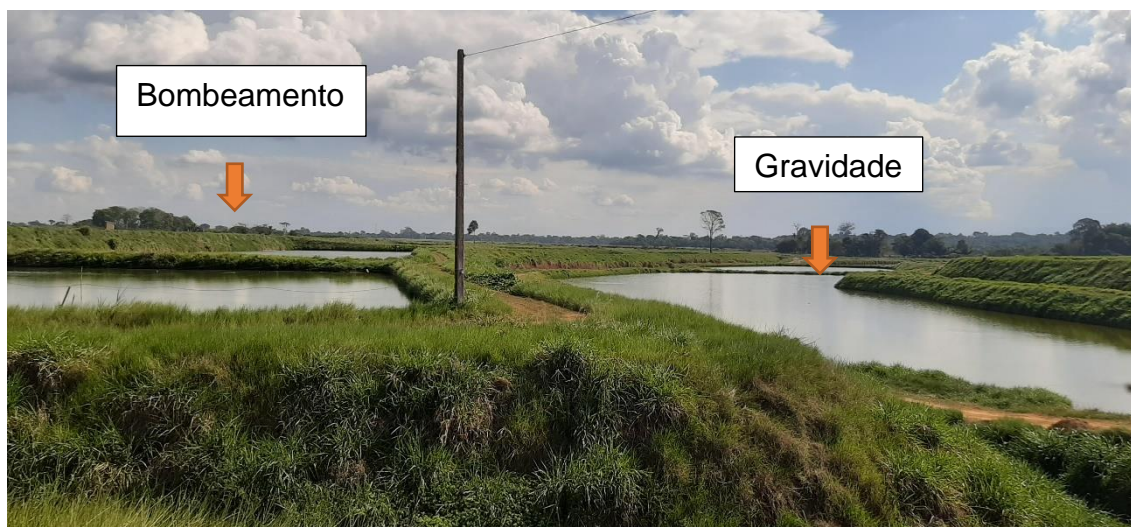
Figura 26 – Viveiro de produção de peixes em Ariquemes-RO.



Fonte: Elaboração da própria autora

O sistema misto de abastecimento é usado tanto por gravidade como bombeamento em um mesmo empreendimento de piscicultura como demonstrado na Figura 28. A utilização dos dois sistemas está na ampliação de área de uso da terra para a construção dos viveiros.

Figura 27 - Piscicultura com sistema misto de abastecimento na região de Ariquemes-RO.



Fonte: Elaboração da própria autora

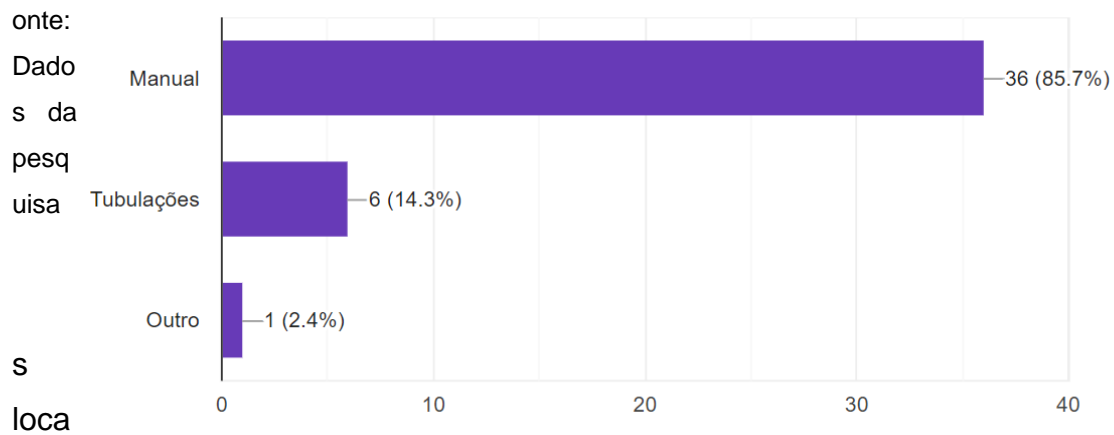
Um dos fatores que influenciam o sistema produtivo são as operações de manejo que ocorrem dentro das unidades de produção. As transferências de peixes são operações complexas que podem ocasionar mortalidade considerável dentro dos tanques. Cerca de 5% de mortalidade é relatada por produtores durante a transferência de peixes no período de recria para engorda.

Desta forma, a tecnologia empregada na transferência tem influência no fator de produtividade e desempenho zootécnico das espécies cultivadas pois é necessário considerar o estresse sofrido pelo animal nos procedimentos realizados.

Com referência à realização de transferência de peixes entre os tanques de recria e engorda, 95% dos produtores entrevistados disseram realizarem o procedimento, o que requer o uso de viveiros diferenciados, definidos no momento da elaboração do layout do empreendimento com o objetivo de engorda de peixes em diferentes fases de tamanho e peso.

Das pisciculturas estudadas 85,7% relataram a realização da transferência de forma manual, o que exige despesca, transporte e soltura nos tanques de engorda. Essas operações têm sido otimizadas com a construção dos viveiros nos quais o ambiente de recria fica em paralelo ao viveiro de engorda e a transferência é realizada por tubulações (Figura 29).

Figura 28 - Modo de transferência de peixes entre viveiros de recria para engorda realizados pelos produtores de pescado no município de



is de armazenamento das rações, geralmente são galpões que servem para o armazenamento. A inovação está no uso de silo de armazenamento (Figura 30), no qual a ração é colocada a granel e abastecem caminhões para distribuição mecânica nos viveiros de produção. Esta estrutura permite se obter menor custo no valor da ração e diminuição de embalagens com ração, o que posteriormente devem ser comercializados ou destinados a outros fins. Somente duas pisciculturas, da amostra pesquisada na região de Ariquemes contam com esta estrutura, se enquadram como pisciculturas de médio porte.

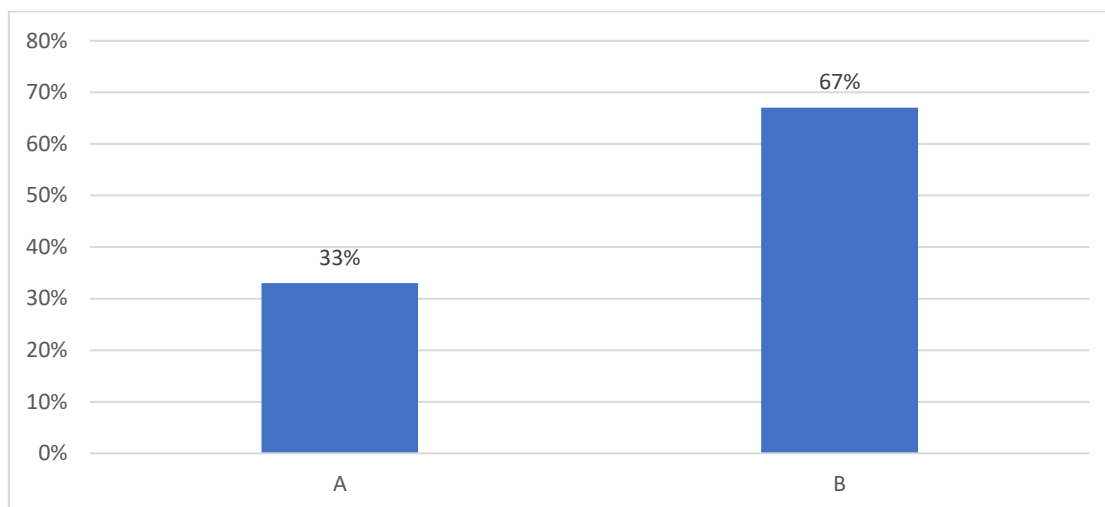
Figura 29 – Silo para armazenamento de rações à granel para alimentação de peixes.



Fonte: Elaborada pela autora.

Os índices do nível tecnológico para a tecnologias relacionadas às características estruturais/ ambientais estão ilustrados na Figura 31. Do conjunto, 33% (14 produtores) após compilação das respostas das variáveis para esta tecnologia, foram enquadrados no nível A e os outros 67% no nível B de tecnologia. Dentre aqueles com padrão A, dois produtores destacam-se à frente dos demais, suas vantagens relativas neste quesito dadas pela utilização de silos para o armazenamento da ração.

Figura 30 - Distribuição das pisciculturas segundo índices para tecnologias estruturantes na produção de tambaqui em Ariquemes (em percentagem de enquadramento nos padrões de A a D).



Fonte: Dados da pesquisa.

#### 4.3.2 Características do Cultivo

Outro fator de influência considerável no índice geral de tecnologia são aquelas relacionadas ao cultivo. As variáveis consideradas foram o sistema de cultivo, produtividade (toneladas/hectare), uso de melhoramento genético e segmentação do sistema produtivo em fases de produção.

O sistema de cultivo predominante na região é o semi-intensivo, classificado pela legislação estadual vigente (RONDÔNIA, 2014), com produtividade de 8 toneladas.ha<sup>-1</sup>. A classificação das pisciculturas em análise em relação ao sistema de cultivo considera segundo os níveis de produtividade por hectares está expresso na Tabela 11.

Tabela 11 - Classificação dos produtores pesquisados em Ariquemes-RO, quanto ao sistema de produção de acordo com a Lei Estadual de piscicultura nº 3437 de 2014.

Sistema de produção	Número de produtores	Relação percentual
Extensivo (até 3 toneladas por hectare/ano)	3	7,14%
Semi-Intensivo (de 3 a 8 toneladas por hectare/ano)	31	73,81%
Intensivo (Acima de 8 toneladas por hectare/ano)	8	19,05%
Total	42	100

Fonte: Dados da pesquisa

Da amostra analisada, oito produtores tem produtividades que permitem enquadrá-los como sistema intensivo (produção acima de 8 toneladas.hectare<sup>-1</sup>) e, três contam com níveis de produtividade que permitem enquadrá-los como atuantes em sistemas extensivos (produção abaixo de 5 toneladas.hectare<sup>-1</sup>) de acordo com a Legislação estadual nº 3437 de 2014.

A segmentação da produção em fases na piscicultura de Ariquemes-RO é realizada por 88% dos piscicultores pesquisados. O objetivo da separação em fases é a otimização da área de produção com a realização de mais de um ciclo de produção ao ano. A transferência ocorre sempre para viveiros maiores proporcionando ambientes com parâmetros mais adequados qualidade de água para os peixes. Sucessivas transferências proporcionam maior produtividade e maiores ganhos ao produtor.

As fases de produção incluem o período de recria e engorda. A divisão dos ambientes em tanques de recria e engorda permite imitar o processo pelo qual o tambaqui passa na natureza nos períodos de cheia e seca dos rios amazônicos. Em ambiente natural, o tambaqui se adapta às estações do ano que na Amazônia apresentam cheia, vazante, seca e enchente. Durante o período de seca, o alimento se torna escasso e o animal se adapta com baixo crescimento e pouca natação, uma forma de sobrevivência. Todas as perdas de crescimento são compensadas em períodos seguintes como na cheia, na qual a lâmina d'água alcança as arvores proporcionando grande quantidade de

sementes disponíveis para alimentação, o que colabora para o crescimento e reprodução.

No período de recria, apesar de serem alimentados, os animais são confinados em alta densidade nos viveiros que possuem área de lâmina d'água reduzida. Os peixes permanecem nesse ambiente com menores taxas de oxigênio limitantes, pois alevinos demandam maior taxa de oxigenação o que proporciona um período de restrição para o crescimento nos quais eles alcançam de 300 a 500 g.

A transferência para os viveiros de engorda proporciona ao animal maior conforto pela menor densidade (menor número de animais por m<sup>2</sup>) consequentemente melhores padrões de oxigênio, o que diminui a demanda com o crescimento do animal. Nesse período o crescimento do peixe vai de 300 a 500g iniciais para 2500g a 3000g no período de 8 a 11 meses.

Na Figura 33 mostra duas pisciculturas cujos *lay-outs* determinam as fases de produção. Na esquerda, a produção é realizada em 3 fases com sucessivas transferências realizadas por tubulações em pvc, o que diminui o estresse do animal e proporciona maior aproveitamento da área construída, consequentemente maior produtividade. Na direita, a produção é realizada em duas fases (sistema mais comum na região), o *lay-out* da piscicultura apresenta os viveiros de alevinagem mais próximos aos de engorda e proporciona mais facilidade na transferência de peixes.

Figura 31 – Imagem de pisciculturas com diferentes fases de produção.



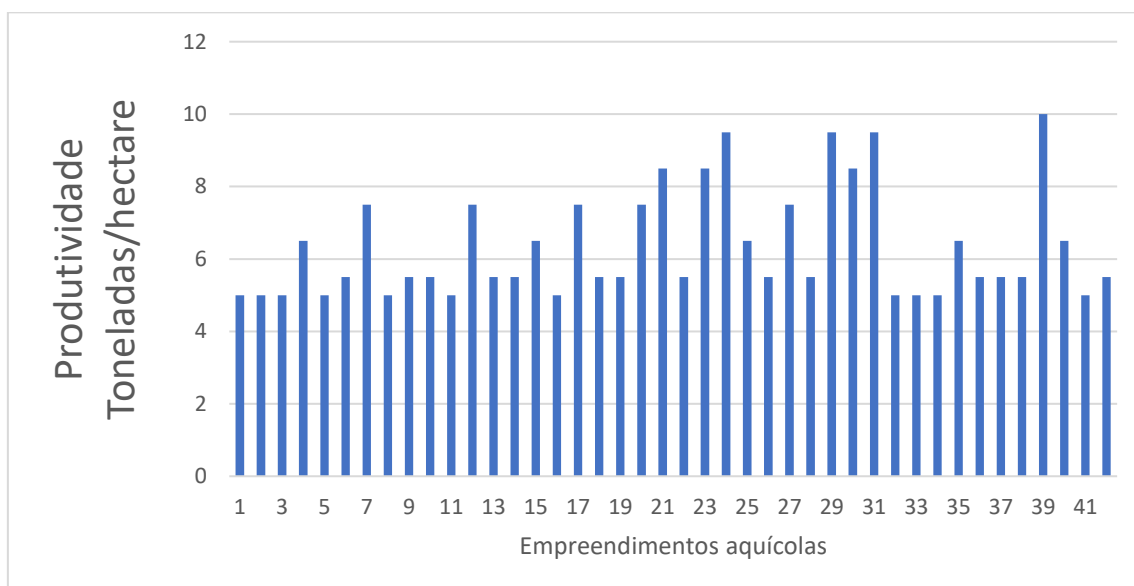
Projeto trifásico construído em linhas retas (topografia terreno inclinada e regular)

Projeto bifásico com tanques construídos em paralelo às curvas de nível do terreno (topografia terreno inclinada e irregular)

O sistema trifásico de produção foi criado pelo Engenheiro de Pesca Jenner Tavares Bezerra de Menezes. Segundo o autor do modelo, o projeto em sistema trifásico se caracteriza pela construção dos viveiros inseridos em células de produção. Cada célula é composta de viveiros que contemplam as 3 fases de produção, sendo 1 viveiro para fase 1 de recria, 1 viveiro para a fase 2 de juvenis e 2 viveiros para fase 3 de engorda. Este modelo visa ao mesmo tempo separar o cultivo por fases, reduzir o esforço e mão de obra e perdas de peixes nas operações periódicas de transferência entre fases, além de possibilitar uma produção contínua e rotativa, proporcionando um melhor aproveitamento de tempo, espaço e otimização do uso de água.

A produtividade por área de lâmina d'água declarada por cada produtor está expressa na Figura 33, a média ficou em 6,33 toneladas/hectare/ano o que está abaixo da média estadual de 7,8 toneladas/hectare/ano (MEANTE; DÓRIA, 2017). A baixa produtividade pode ser explicada pela grande proporção de pequenos produtores entrevistados (em número de 18) e que produzem com sistema semi-intensivo de produção.

Figura 32 - Produtividade das pisciculturas estudadas no município de Ariquemes-RO.



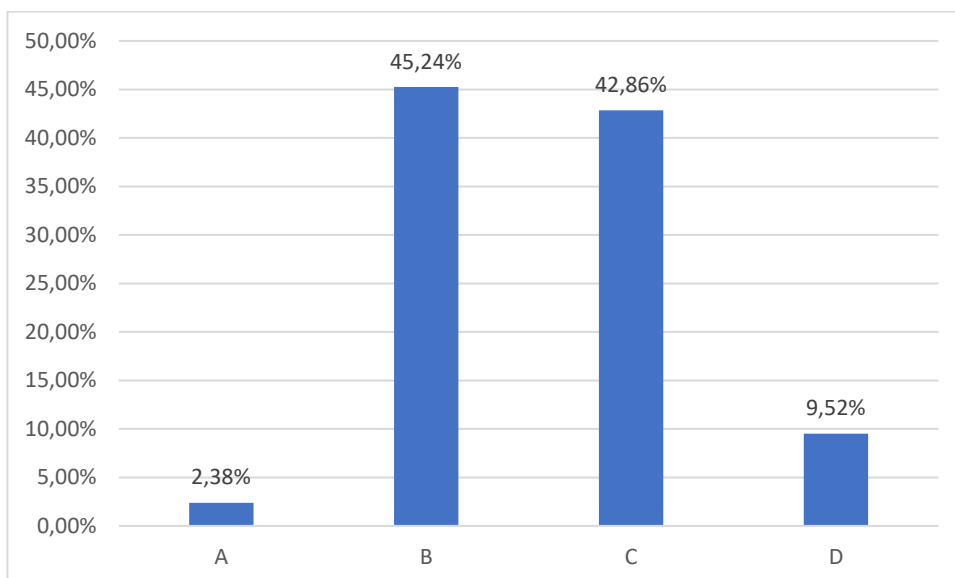
Fonte: Dados da pesquisa

Somente um produtor declarou utilizar o melhoramento genético na produção. Os estudos de melhoramento genético com o tambaqui, no estado

de Rondônia está em fase insipiente com uma parceria com a Embrapa Pesca e Aquicultura com a Empresa Biofish que fornece alevinos de tambaqui para todo o estado.

A avaliação das variáveis de cultivo interage com a variáveis estruturais e/ou ambientais. Apenas 3 pisciculturas atingiram o padrão A para o cultivo (Figura 33), a maior pontuação se deve à divisão do sistema de produção em 3 fases e atingirem produtividade maior que 8 toneladas por hectare. As demais pisciculturas no padrão B e C sua principal diferença está na produtividade por área.

Figura 33 - Distribuição das pisciculturas segundo Índices para Tecnologias de Cultivo de Tambaqui em Ariquemes (em porcentagem de enquadramento nos padrões de A a D)



Fonte: Dados da pesquisa

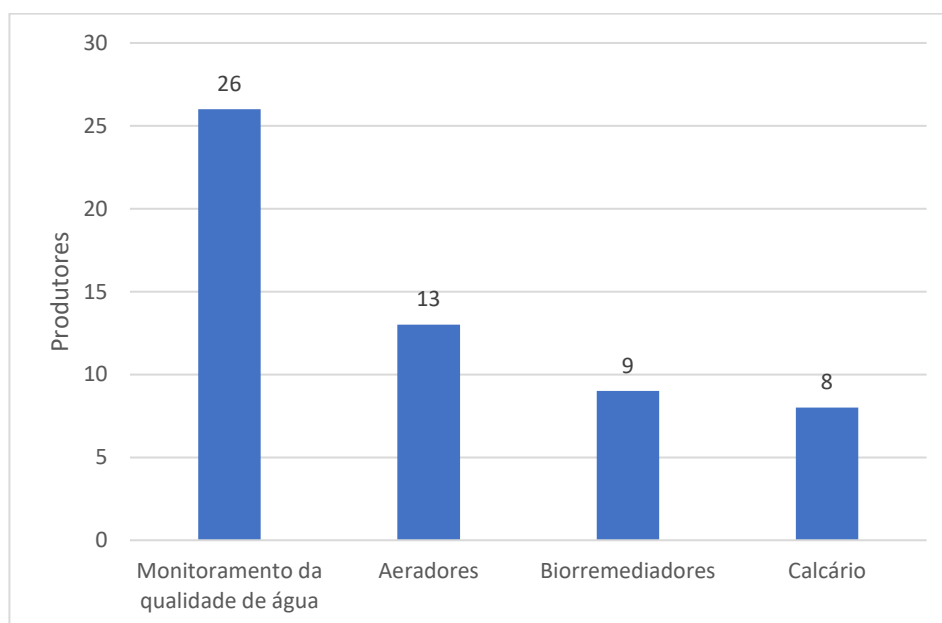
#### 4.3.3 Qualidade de água

A qualidade de água foi o segundo quesito em termos de influência no nível geral de tecnologia dos produtores de Ariquemes-RO. Os fatores estudados consideraram a realização do monitoramento dos parâmetros de qualidade água, uso de aeradores emergenciais, calcário e biorremediadores para a melhorias dos parâmetros de qualidade de água.

Os produtores foram questionados sobre a existência ou não das estruturas de entrada e saída de água nos viveiros de produção e ainda a individualização de cada entrada de água. Em algumas pisciculturas, dependendo da topografia do terreno, não é possível a instalação de estruturas de drenagem e abastecimento, a captação de água está no afloramento do lençol freático. A presença das estruturas de abastecimento e drenagem, assim como a individualização dos viveiros permite maior controle dos parâmetros de qualidade de água, que podem influenciar na produtividade como afirmam Scheleder e Skrobot (2016).

O monitoramento da qualidade de água é realizado por 61,9 % dos produtores de peixe em Ariquemes-RO, enquanto somente 21,4% utilizam biorremediadores para melhoria da qualidade de água. Outros 30,9% utilizam aeradores e 19,4% fazem uso do calcário (Figura 35).

Figura 34 – Tecnologias utilizados pelos piscicultores de Ariquemes para melhoria da qualidade de água para a produção de peixes.



Fonte: Dados da pesquisa.

Como o objetivo do cultivo de animais é o crescimento e o consequente ganho de peso, o monitoramento da qualidade da água é crucial para diferenciar lucro do prejuízo na piscicultura, é o que ressalta Lourenço *et al.* (1999). Para que o peixe alcance um bom índice de crescimento, portanto

ganhando peso e reduzindo o tempo de cultivo, é imperativo observar que os peixes tenham além de uma alimentação adequada, uma boa qualidade de água que esteja em condições de suportar a biomassa existente nos viveiros de produção.

Os viveiros de produção são considerados ecossistemas independentes com dinâmica própria e caracterizados como sistemas lênticos. Dessa forma o monitoramento deve ser mais efetivo devido aos fatores ambientais que interferem nas características física, químicas e biológicas da água. Os parâmetros de qualidade de água que devem ser monitorados são a temperatura, transparência, oxigênio, gás carbônico, pH, amônia, dureza e nitrito. A perda do equilíbrio do ecossistema pode acarretar proliferação de doenças nos peixes, baixo crescimento e mortalidade parcial ou total do plantel.

Souza *et al.* (2017) demonstraram inviabilidade econômica do uso de aeradores com uso de 12 horas noturnas no cultivo de tambaqui em viveiros escavados em sistemas semi-intensivo em Rondônia. Na piscicultura semi-intensiva o uso de aeradores é recomendado somente por período hipóxia (oxigênio dissolvido em quantidade menor que 3 mg/L) (KUBITZA, 2003), sendo, portanto, utilizados pelos produtores somente em períodos de emergência em cultivos com elevada densidade.

A biorremediação consiste na introdução de micro-organismos e/ou metabólitos em ambientes poluídos, visando acelerar a remoção e a biodegradação de contaminantes indesejáveis como: amônia, nitrito, nitrato e gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) presentes na água do cultivo ou, principalmente, no lodo existente no fundo dos viveiros (MOURIÑO *et al.* 2012).

Os biorremediadores tem sido utilizado principalmente no tratamento dos efluentes da piscicultura na mitigação dos impactos ambientais gerados pela excreção dos peixes no cultivo. Estudos com micro-organismos realizados por *Clorella sorokiniana* (SANTOS, *et al.* 2016) é possível melhorar a qualidade de água diretamente nos sistemas produtivos proporcionando maior produtividade.

O uso de calcário está diretamente relacionado as variáveis de pH, gás carbônico, alcalinidade e dureza. Segundo Kubitza (2017) estes parâmetros recebem pouca atenção dos produtores, visto que não impõem risco direto à sobrevivência dos animais, ao contrário do que acontece, por exemplo, quando

ocorre um déficit de oxigênio. No entanto, condições marginais destes parâmetros podem prejudicar o bem estar geral, a saúde e o desempenho dos peixes.

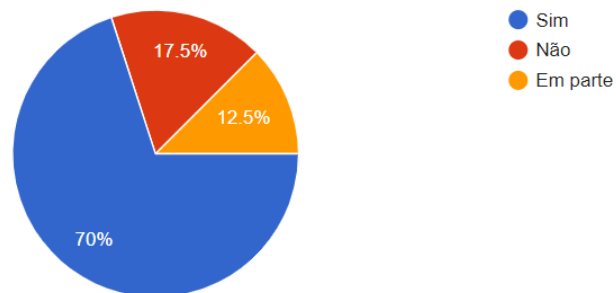
Em viveiros de baixo fluxo de água a calagem pode ser usada para a correção do pH e melhora do sistema tampão. Normalmente, água com pH < 6,5 e baixa alcalinidade e dureza total devem receber calagem (KUBITZA, 1998). Os produtores devem conhecer a alcalinidade e dureza total de sua água de abastecimento para saber se necessitarão ou não realizar calagem. A determinação destes parâmetros é bastante simples e de baixo custo e pode ser feito pelo produtor com kits de análise de água (KUBITZA, 2017).

As estruturas de abastecimento permitem maior controle da quantidade e qualidade de água nos viveiros de produção. A entrada deve ser realizada acima do nível dos viveiros e a saída deve estar localizada no nível mais baixo do fundo dos viveiros permitindo a saída de água com o maior número de gases tóxicos como amônia, gás sulfídrico e outros.

A biometria é uma tecnologia importante para o produtor. Trata-se de um manejo que utiliza uma amostra dos peixes cultivados para acompanhar e medir informações de interesse do piscicultor, como peso, crescimento e estado de saúde dos animais. Esses dados permitem ajustar o processo de produção, principalmente em relação à quantidade de alimentos disponibilizados para os peixes (BRITO, 2014). Dos produtores entrevistados 78,57% disseram realizar a biometria para o acompanhamento da produção.

Em algumas propriedades dotadas de topografia permite a construção de barragens, ao longo do corpo hídrico, para a produção de peixes, não possuem a individualização da entrada de água, desaguando um posteriormente ao outro viveiro. Isto permite a entrada de espécie indesejadas em todos os viveiros, não permite o isolamento de somente um dos viveiros caso este apresente problemas com doenças no plantel ou qualidade de água. Portanto, o produtor tem menor controle sobre tais parâmetros com viveiros que não possuem individualização da entrada de água o que implica em menor produtividade. Dentre os produtores pesquisados 17,5% disseram não estruturar a individualização do abastecimento dos viveiros e 12,5% somente em parte dos viveiros, os demais 70% adotam esta prática (Figura 36).

Figura 35 – Individualização do abastecimento dos viveiros de produção em Ariquemes-RO.



Fonte: Dados da pesquisa.

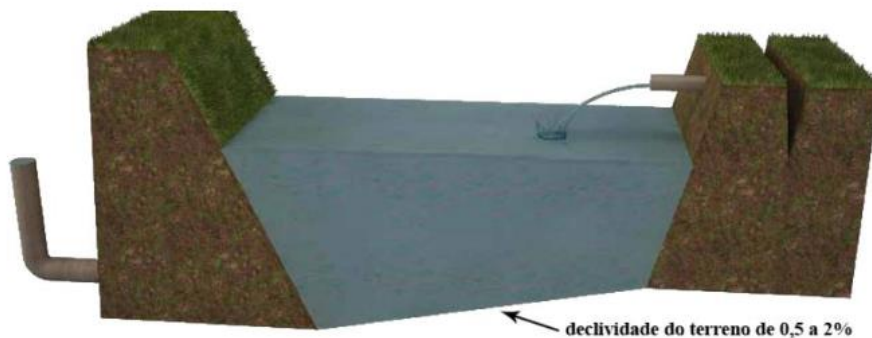
As Figuras 37 e 38 demonstram como deve ocorrer a individualização dos viveiros de produção com entrada e saídas para cada unidade de produção. A entrada de água deve ficar em oposição à saída de água para melhor o fluxo de resíduos gerados pela excreção dos peixes.

Figura 36 – Sistema de abastecimento e drenagem de viveiros de produção.



Fonte: SEBRAE (2015)

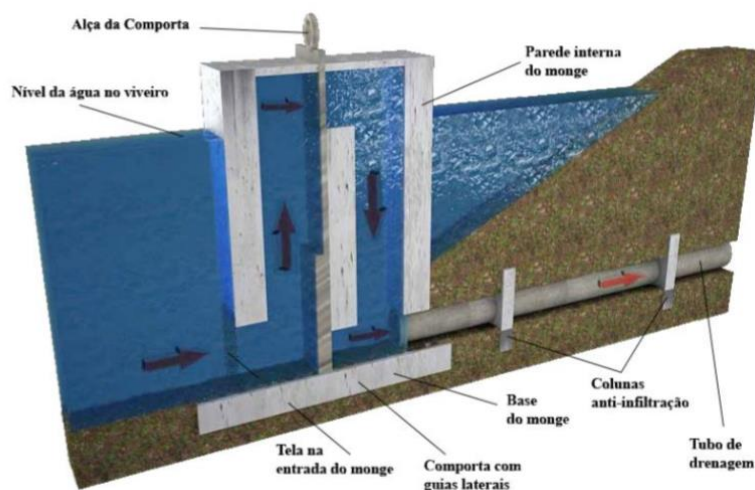
Figura 37 – Desenho esquemático de um viveiro de produção, demonstrando a entrada e saída de água.



Fonte: SEBRAE (2015).

O sistema de drenagem dos viveiros possuem duas funções: a primeira delas é manter o nível de água e a segunda deve retirar a água do fundo conforme já descrito e demonstrado. A caixa de nível ou monge (Figura 39) é uma estrutura em concreto armado utilizado para fazer a drenagem dos viveiros, foi muito utilizado quando não havia disponível, no mercado, os tubos de pvc rígido, hoje amplamente utilizado.

Figura 38 – Caixa de nível em viveiros de produção de peixes.



Fonte: SEBRAE (2015).

O uso de tubulações em pvc rígido é amplamente utilizado por possibilitar menor custo de aquisição e instalação. O sistema de drenagem com o uso dos tubos é comumente chamado cano cotovelo (Figura 40)

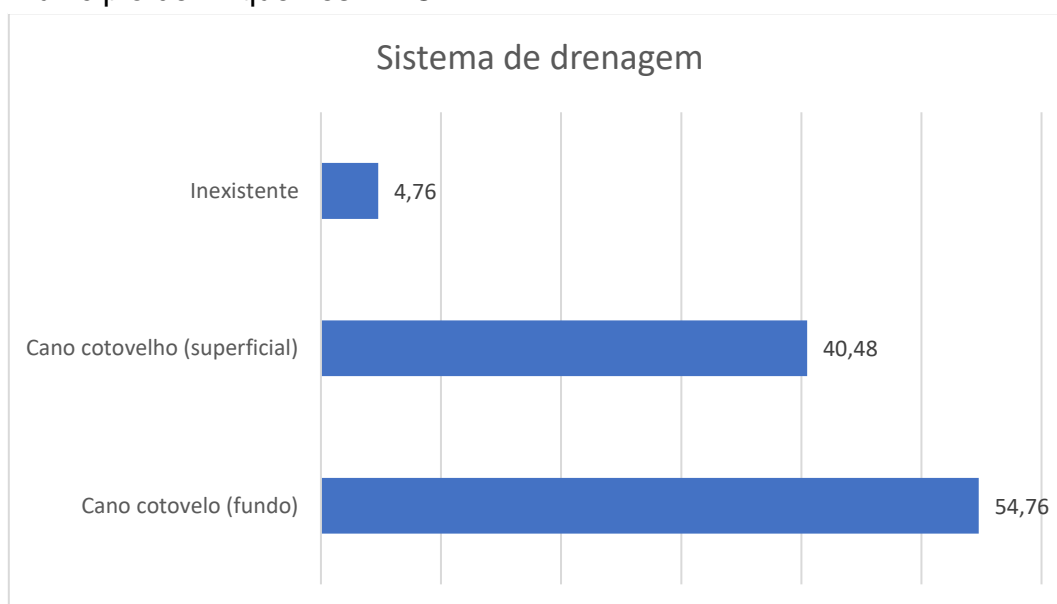
Figura 39 - Drenagem de viveiros tipo cotovelo



Fonte: Elaboração da própria autora

Dentre os produtores pesquisados 56,1% possuem sistema de drenagem que retira a água do fundo dos viveiros (para retirar do sistema a lama ácida e resíduos) enquanto 39% retira a água superficial e dois produtores (4,9%) declararam não possuir sistema de drenagem (Figura 41). A inexistência de estrutura de drenagem não é incomum na região, estas pisciculturas são de médio porte com área de lâmina d'água entre 10 a 20 hectares.

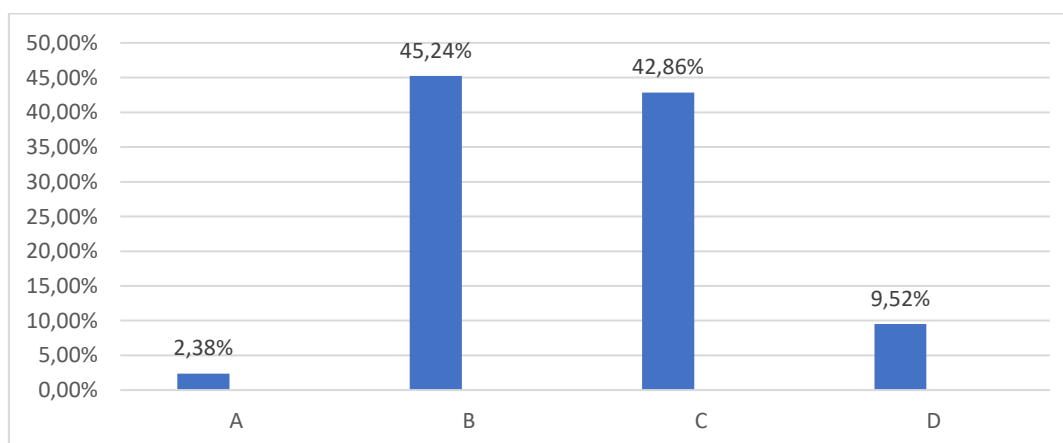
Figura 40 - Descrição dos sistemas de drenagem das pisciculturas do município de Ariquemes – RO.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os índices tecnológicos associados às tecnologias de qualidade de água, enquadram a maior parte dos produtores no padrão B de tecnologia (Figura 42). Este enquadramento se deve ao monitoramento da qualidade de água, uso de bioremediadores e uso dos demais insumos para a melhoria dos parâmetros de qualidade de água. Ainda há uma proporção de produtores que não realizam o monitoramento de qualidade e se encontram no Padrão D.

Figura 41 - Distribuição das pisciculturas segundo Índices para Tecnologias de Qualidade Água na produção de Tambaqui em Ariquemes (em percentagem de enquadramento nos padrões de A a D)



Fonte: Dados da pesquisa

Utilizando sistemas semi-intensivos de produção, com pouca renovação de água em viveiros de barragem ou escavados em solo, a piscicultura praticada na região apresenta baixo impacto ambiental se comparada com outras regiões do país que fazem uso de sistemas intensivos (tanques-rede) e espécies exóticas como a tilápia (*Oreochromis niloticus*).

A Resolução nº 413 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, classifica os empreendimentos aquícolas de acordo com o porte do empreendimento e grau de severidade das espécies cultivadas. O tambaqui por ser uma espécie nativa e hábito alimentar onívora como baixo grau de severidade em empreendimentos em sistemas extensivos e semi-intensivos e médio grau de severidade em sistemas intensivos. Diferentemente da classificação da tilápia que por ser exótica se enquadra como médio a alto grau de severidade da espécie.

A tilápia é uma espécie altamente prolífera e se alimenta das ovas de outras espécies de peixes. O escape desta espécie em ambiente natural compromete a reprodução e o patrimônio genético natural das espécies nativas da Amazônia.

Ariquemes está localizada na Amazônia legal, o que coloca a região em posição privilegiada com relação aos recursos hídricos, além de integrar a bacia amazônica, maior do mundo, possui ainda sete bacias e 42 sub-bacias hidrográficas com um extenso potencial a ser explorado para produção de peixes. Além disso, o clima equatorial quente e úmido com temperaturas estáveis durante todo o ano asseguram o conforto térmico e acelerado metabolismo para alcançar excelentes índices zootécnicos de produção.

Todas essas vantagens em recurso naturais colaboram para o cultivo de peixes na região e as tecnologias associadas à qualidade de água podem colaborar para a sustentabilidade da piscicultura na região estudada.

#### **4.3.4 Manejo alimentar**

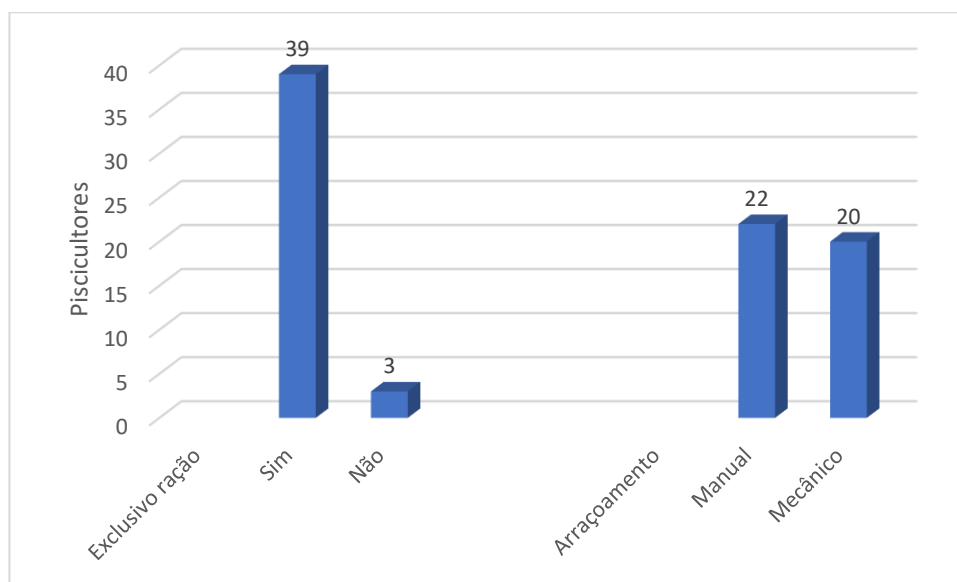
Para a obtenção de um animal com o peso adequado para a comercialização é utilizado alimentação artificial como rações e eventualmente,

aproveita-se alimentação natural como o plâncton na complementação nutricional, isto, no caso de uso de espécies filtradoras como o tambaqui, que tem hábito alimentar onívoro.

Em algumas pisciculturas é comum se oferecer alimentação suplementar com grãos e tubérculos existentes na propriedade, estratégia para diminuir custos com ração. Este tipo de arraçoamento pode comprometer a qualidade de água dos viveiros alterando parâmetros como o pH e diminuindo os níveis de oxigênio devido à quantidade de bactérias deteriorantes no fundo dos viveiros, assim não está na pauta de recomendações nos sistemas de cultivo mais tecnificados.

Na proporção estudada apenas 7% dos produtores não utilizam rações comerciais exclusivas na alimentação dos peixes. Quanto ao fornecimento de ração 52% utilizam uma estrutura mecanizada enquanto 48% fornecem a ração manualmente (Figura 43).

Figura 42 – Exclusividade no fornecimento de rações comerciais na alimentação dos peixes e a forma de arraçoamento na piscicultura de Ariquemes.



Fonte: Dados da pesquisa.

Na fase recria são utilizados viveiros menores e proporcionais de 10 a 20% da área utilizada destinada aos viveiros de engorda, nesta fase os animais ingressam com peso médio de 1,5 gramas. Ainda nesta fase, os animais são estocados por um período de até 6 meses com taxa de alimentação variando

de 10 a 3% da biomassa para peixes de 1,5g a 500g e teor de proteína bruta que varia de 45%, 40%, 36% e 32% na ração utilizada.

No final do período de recria, os peixes são transferidos para os viveiros de engorda com densidade que varia de 600 a 1000 g.m<sup>-2</sup> até o peso médio final de 2 a 3,5 kg.

Na engorda, o arraçoamento é oferecido duas vezes ao dia com rações com 28% do teor de proteína bruta. As taxas de alimentação variam em média de 300 a 750 g (2% da biomassa); de 800 a 1300 g (1,5% da biomassa), de 1400 a 2100 g (1% da biomassa); e acima de 2200 (0,5 da biomassa) para peso final de 3000 g. Esta fase de engorda corresponde, em média ao período de um ano (Figura 44).

Figura 43 – Exemplo de manejo alimentar do tambaqui em viveiros de terra praticado em Ariquemes – RO.



Fonte: dados da pesquisa.

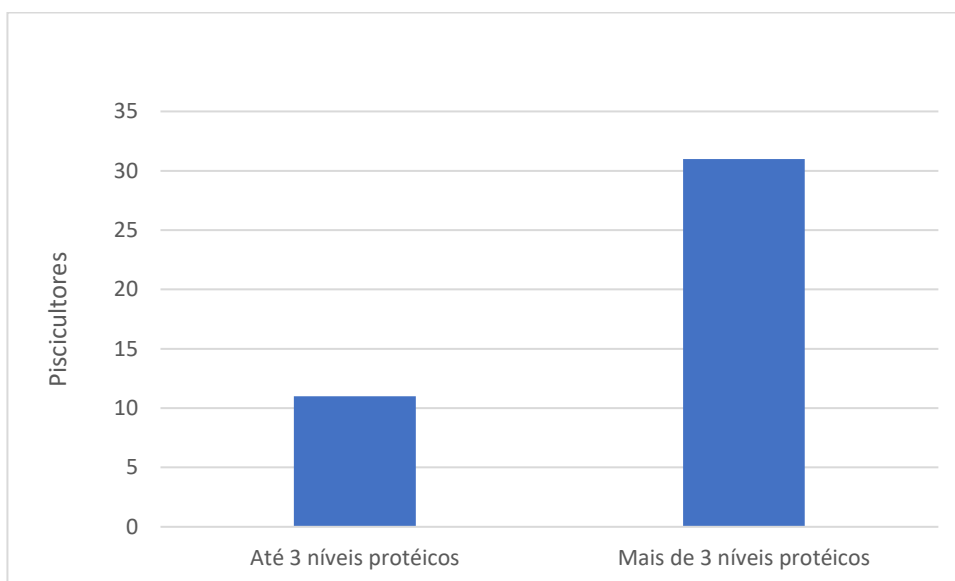
Rações com alto teor protéico possuem valores mais elevados portanto, produtores que desejam diminuir custos na produção utilizam somente três tipos de ração sendo a 36 e 32% de proteína bruta no período de recria e 28% no período de engorda. De acordo com Ribeiro *et al.* (2016) a retenção de proteína para o crescimento é a meta a ser alcançada pelos nutricionistas de

rações para peixes, buscando dessa forma uma ração economicamente viável e ambientalmente sustentável.

Kubitza (2009) recomenda uma nutrição específica para cada fase de desenvolvimento dos peixes. As rações para pós-larvas geralmente contêm entre 40 e 50% de proteína e teor de gordura entre 10 e 15%. Para juvenis entre 5 e 20g, geralmente são utilizadas rações na forma de peletes flutuantes de 2mm, com 35 a 40% de proteína e cerca de 10% de gordura (extrato etéreo). Peixes entre 20 e 200g são alimentados com rações na forma de peletes de 3 a 4mm, com 32 a 40% de proteína.

Dos piscicultores abordados, de Ariquemes 26,19% disseram utilizar 3 níveis de proteína em todo o ciclo produtivo, enquanto 73,8% fazem uso de mais de 3 níveis de proteína no ciclo produtivo (FIGURA 45). Essa variação pode ser de 4 a 5 níveis de proteína na ração. Diferenciação ocorrida principalmente no período de recria dos peixes cultivados.

Figura 44 – Manejo alimentar dos piscicultores de Ariquemes quanto ao nível protéico das rações comerciais utilizadas na alimentação dos peixes cultivados.

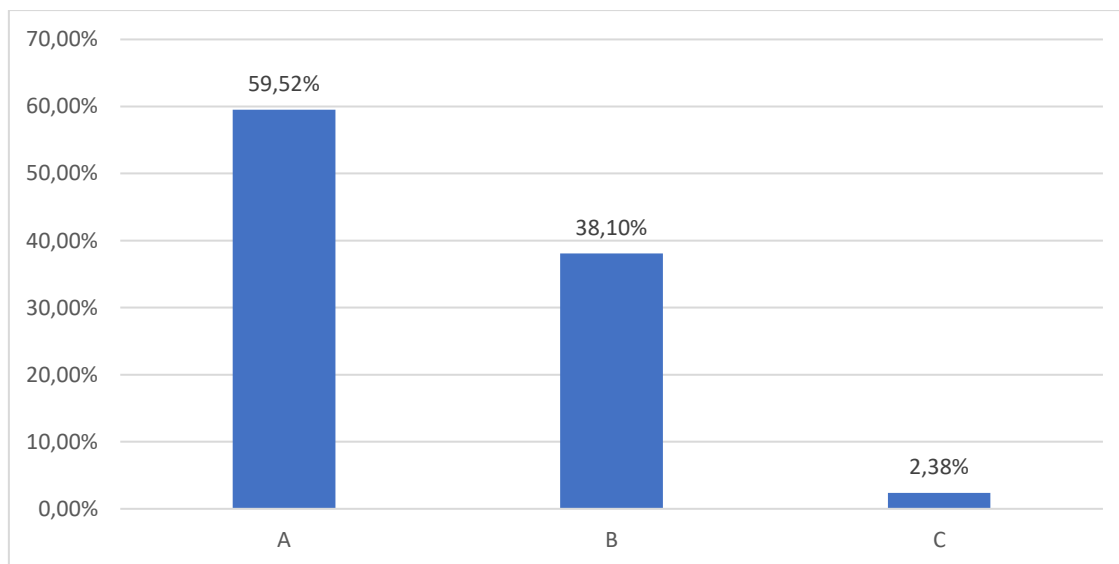


Fonte: Dados da pesquisa.

Os índices de tecnologias relacionadas ao manejo alimentar dos piscicultores de Ariquemes variaram de 2 a 6 do total de 6 (FIGURA 46), sendo que 25 pisciculturas (59%) utilizam todas as tecnologias disponíveis na região,

e por isto se situaram no padrão A, enquanto 16 pisciculturas (38%) se mantiveram no padrão B e apenas uma (2,3%) no padrão C.

Figura 45 - Distribuição das pisciculturas segundo Tecnologias relativas a Manejo alimentar na produção de Tambaqui em Ariquemes (em percentagem de enquadramento aos padrões de A a D)



Fonte: Dados da pesquisa

#### 4.3.5 Gestão da piscicultura

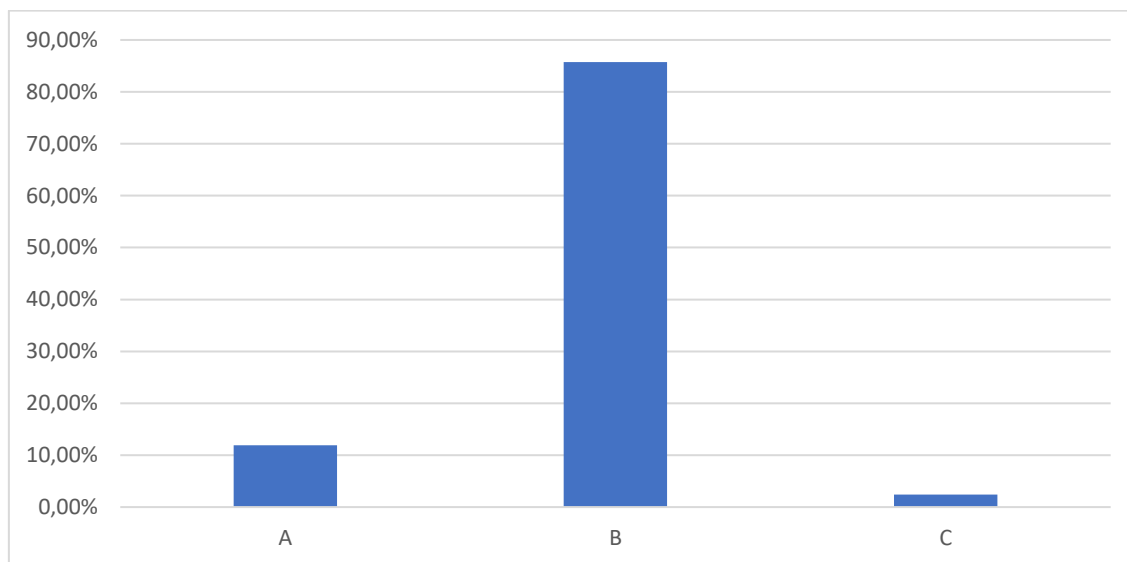
A gestão da piscicultura se refere ao conhecimento de todos os custos e investimentos realizados no processo produtivo. Foi considerado aquele produtor de não realiza anotação dos custos, aqueles que realiza o registro, mas em caderno de anotação e de forma manual, aqueles que utilizam planilha Excel com o uso de computadores e aqueles que utilizam softwares especializados em gestão de empreendimentos aquícolas.

Souza Filho et al (2011) comentam que a capacidade de obter e processar informações e a habilidade no uso de técnicas agrícolas e de métodos de gerenciamento mais sofisticados podem contribuir para o sucesso do empreendimento. A informação desempenha importante papel no processo de distinção entre as oportunidades potencialmente valiosas de outras de valor inferior e na capacidade de explorá-las efetivamente.

Dentre os entrevistados 11,9% disseram fazer uso de softwares de gerenciamento, 69,4% utilizam planilha Excel, 28% fazem o registro em caderno de anotações e 1 produtor (4,2%) disse não realizar anotação.

Em estudo realizado por Nascimento (2020), somente 20% dos piscicultores de Ariquemes tinham mais de 60% de sua renda composta pela piscicultura. O produtor que tem na piscicultura a principal ou segunda maior atividade de geração de renda implica na gestão mais adequada e profissional do empreendimento. Os resultados dos produtores de Ariquemes constam na Figura 47.

Figura 46 - Distribuição das pisciculturas segundo Tecnologias associadas a Gestão na produção de Tambaqui em Ariquemes (segundo enquadramento aos padrões de A a D).



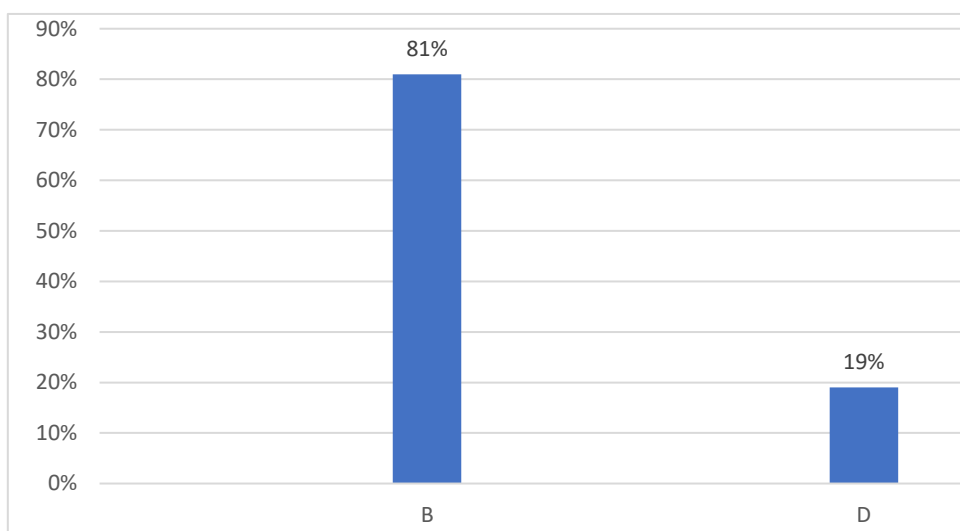
Fonte: Dados da pesquisa.

#### 4.3.6 Assistência técnica

A assistência técnica é um dos aspectos maior dificuldade expressos por parte dos produtores em muitos locais aponta-se que profissionais especializados em piscicultura são raros. Os serviços de assistência técnica são realizados de diversas formas na região de Ariquemes, seja por profissionais liberais com contrato particular, extensionistas da EMATER e pelos profissionais que comercializam rações e outros insumos relacionados à piscicultura.

Em sua maioria (34 produtores – ou 81%) os produtores se mantiveram no padrão tecnológico B por revelarem acesso aos serviços de assistência técnica esporádica ou emergencial particular ou da Emater, e de vendedores de insumos. Da amostra, 8 produtores (ou 19%) revelaram não acessarem serviço de Assistência Técnica (Figura 48).

Figura 47 - Distribuição das pisciculturas segundo Tecnologias relativas Assistência Técnica (enquadramento aos padrões de A a D).



Fonte: Dados da pesquisa.

Para Souza Filho et al. (2011), nas condições da agricultura brasileira, os serviços de assistência técnica devem contribuir para definir a adoção de tecnologias apropriadas, como também para propor o desenvolvimento de atividades agrícolas viáveis economicamente e realizar a capacitação dos agricultores familiares para a inovação. No entanto, essa assistência técnica muitas vezes não tem conhecimento total da realidade da região, determinando protocolos não condizentes com a realidade socioeconômico-cultural do produtor.

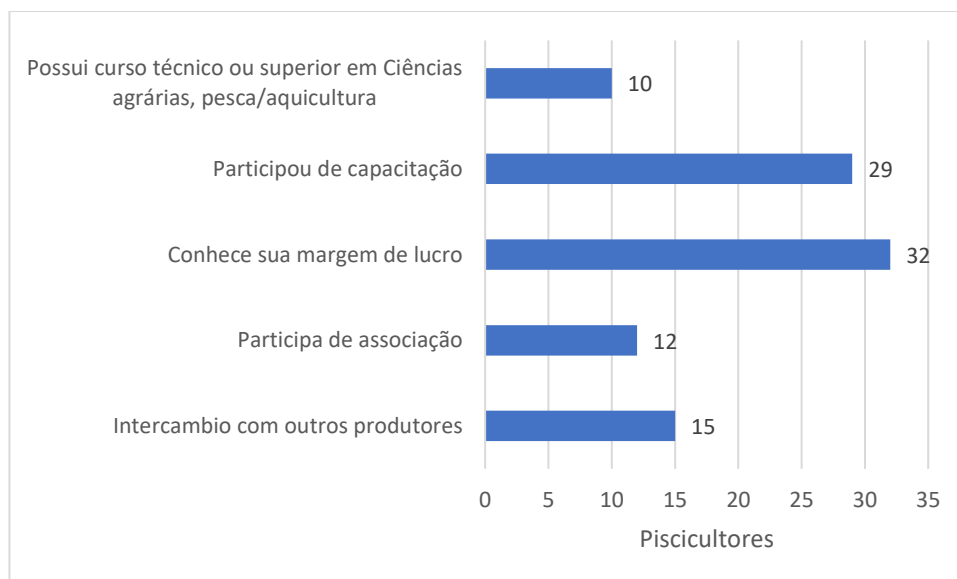
Experiência interessante em assistência técnica na piscicultura é relatada por Silva (2013) no estado do Tocantins. No estudo, é relatado a metodologia de ação, na qual se procurou, primeiramente identificar as dificuldades dos produtores: um reduzido grau tecnológico dos piscicultores e associado à pouca experiência na piscicultura. Desta forma, a metodologia do

projeto foi a adoção de um modelo de gestão participativa e integrado junto aos produtores.

#### 4.3.7 Aprendizagem e conhecimento

Dos entrevistados, 35,71% disseram realizar intercambio com outros produtores para troca de informações a respeito da piscicultura, 28,57% disseram participar de algum tipo de cooperativa ou associação de produtores de pescado, 76,19% disseram conhecer sua margem de lucro, 69,05% disse ter participado de algum tipo de capacitação na área e somente 23,81% diz ter curso técnico ou superior na área de atuação em piscicultura (FIGURA 49).

Figura 48 – Variáveis de aprendizagem e conhecimento dos piscicultores de Ariquemes.



Fonte: Dados da pesquisa.

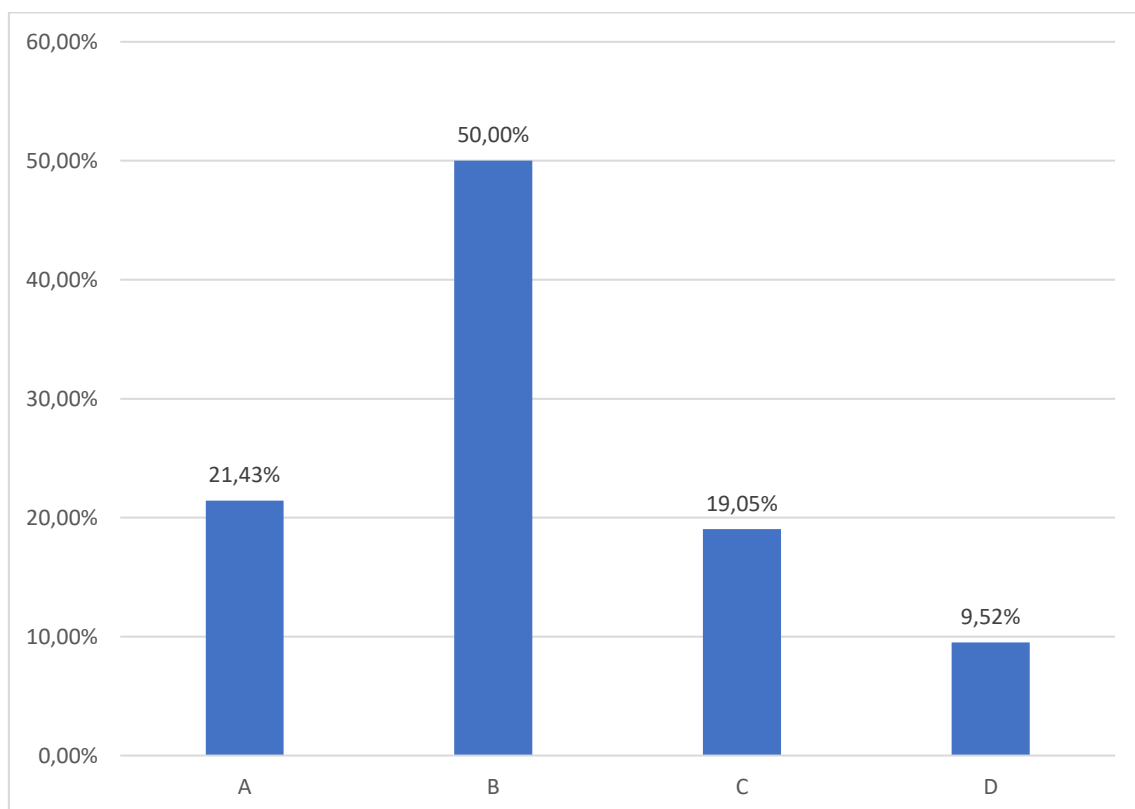
Para Lopes (2006) o aprendizado é o responsável por criar a zona de desenvolvimento proximal, na medida em que as pessoas, em interações com as outras, são capazes de colocar em movimento vários processos potenciais de desenvolvimento, os quais, sem ajuda externa, seriam impossíveis de ocorrer. Esses processos se internalizam e passam a fazer parte do legado de cada pessoa que condiciona determinada interação cultural. Aquilo que é a

zona de desenvolvimento proximal hoje, será o nível de desenvolvimento real amanhã.

Diante desta afirmação todo aprendizado é válido. Segundo Groop e Tavares os ativos intangíveis, como o conhecimento, hoje considerados pelas organizações de ponta como diferencial competitivo, são capazes de prover a sustentabilidade dentro de um ambiente de negócios de complexidade crescente.

Os processos de aprendizagem mais comumente expressos se referem àqueles obtidos por interação (como intercâmbio entre produtores, treinamentos e discussões oferecidos por associação, e cursos de capacitações), este são processos expressos por 21 produtores (ou 50%), nove piscicultores (21%) expressaram estratégias de aprendizagem mais sólidas (Figura 50).

Figura 49 - Distribuição das pisciculturas segundo processos de aprendizagem tecnológicos na produção de Tambaqui em Ariquemes (padrões de A a D).



Fonte: Dados da pesquisa.

### 4.3.8 Índice Geral de Tecnologia

Conforme mencionado, definiu-se: IG, o índice que avalia o nível tecnológico geral englobando todas as tecnologias: Características ambientais estruturais; Cultivo, Qualidade de água, Manejo alimentar, Gestão da piscicultura, Assistência técnica e Aprendizagem e conhecimento (Tabela 12).

Tabela 12 Composição do índice geral (IG) composto de índices referentes a cada tecnologia.

Especificações	%	Absoluta
Características ambientais estruturais	19,10	0,0968
Cultivo	15,34	0,0778
Qualidade de água	19,41	0,0984
Manejo alimentar	21,19	0,1074
Gestão da piscicultura	4,80	0,0243
Assistência técnica	8,87	0,0450
Aprendizagem e conhecimento	11,27	0,0571
Índice Geral	100	0,5069
Menor indicador	0,3111	-
Maior indicador	0,7333	-

Fonte: Dados da pesquisa.

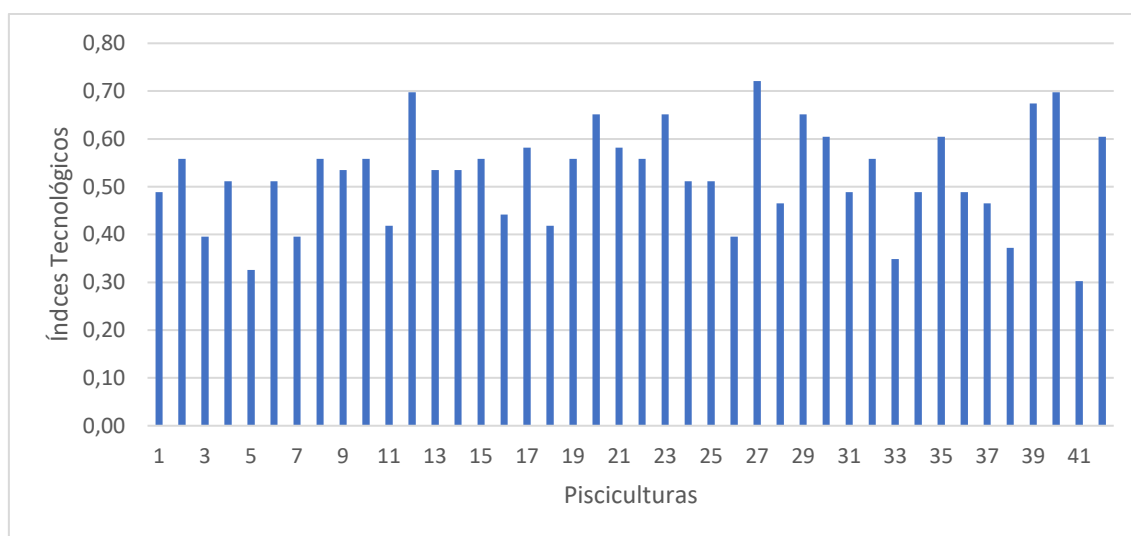
Verificou-se que, em média as 42 pisciculturas de Ariquemes estudadas, se enquadraram no nível B de padrão de tecnologia (definido para índices entre 0,4 e 0,7), significando que a produção de peixes na região estudada, em conjunto, utiliza 50,69% das tecnologias preconizadas e disponíveis. Somente duas propriedades se enquadraram no nível A de padrão tecnológico (maior indicador 0,73), enquanto outras 4 pisciculturas alcançaram Índices abaixo de 0,4 o que permite classificá-las como no padrão C de tecnologia.

Para a contribuição de cada tecnologia na construção do Índice Geral, pode-se observar que as pisciculturas alcançaram maiores índices nas dimensões que constituem maiores desafios e preocupações dos produtores, como de qualidade de água (19,41%) e manejo alimentar (21,19%), de acordo com os resultados, pois foram os parâmetros demandaram maior número de variáveis analisadas e com maior número de variações nas tecnologias adotadas pelos produtores, o que implica na disponibilidade e adequação destas tecnologias à realidade do produtor.

Os menores índices apresentados foram na gestão da piscicultura (4,8%) e assistência técnica (8,87%). Estes baixos índices podem ser explicados também pela pouca aprendizagem e conhecimento por parte dos produtores (11,27%).

Na Figura 51 está demonstrado o índice de tecnologia para cada piscicultura estudada.

Figura 50 - Índice geral de tecnologia na piscicultura de Ariquemes e a sua composição.



Fonte: Dados da Pesquisa

Souza Filho *et al* (2011) comentam que o padrão tecnológico e a decisão de adotar novas tecnologias estão relacionados com o contexto institucional e econômico no qual a inovação será introduzida. Algumas variáveis de caráter econômico, como preços de produtos/insumos e tamanho da propriedade, são, em geral, importantes, mas o seu efeito pode ser determinado pelos arranjos institucionais relacionados, por exemplo, à disponibilidade e condições de crédito, ou ao regime de posse da terra.

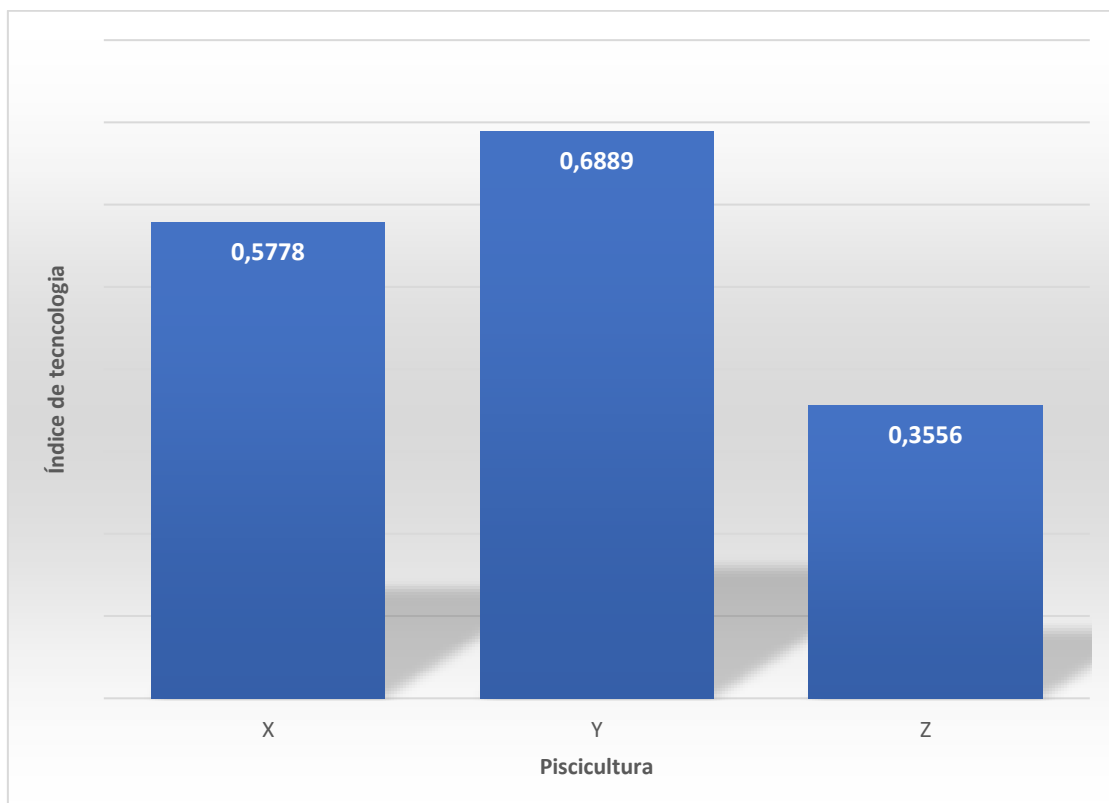
O autor ainda ressalta que os produtores localizados em regiões com agroindústria, estradas, serviços, mais perto dos mercados etc. têm maior possibilidade de adotar tecnologia moderna e compatível com seus recursos do que aqueles localizados em regiões de fronteira que não contam com infraestrutura etc. Em resumo, o desempenho dos produtores é fortemente influenciado por variáveis que não estão sob controle da unidade de produção,

sejam decorrentes de políticas e da conjuntura macroeconômica, sejam decorrentes de especificidades locais, mesorregionais e regionais.

#### 4.4 ANÁLISE DE CUSTOS E INVESTIMENTOS

A discussão que se segue está estruturada da seguinte forma: inicialmente discute-se a composição de investimentos necessários para a instalação das unidades de produção de peixe em Ariquemes e representativos com sistemas de produção classificados segundo a distribuição dos índices tecnológicos estimados. As propriedades, aqui denominados pisciculturas **X**, **Y** e **Z** têm em comum o fato de contarem com sistemas bifásicos de produção (característicos dos sistemas produtivos de Rondônia) sendo a distinção fundamental entre os empreendimentos os índices de tecnologia dos padrões tecnológicos de cada empreendimento, segundo a metodologia de caracterização dos índices analisadas anteriormente. Assim, os padrões tecnológicos de cada empreendimento estão expressos na Figura 52.

Figura 51 - Índice de tecnologia das pisciculturas X, Y e Z estudadas.



Fonte: Dados da pesquisa.

A primeira piscicultura (X) desfruta de um padrão tecnológico próximo a mediana do intervalo definido para índices B de tecnologia, já a segunda propriedade (Y) está também enquadrada no padrão B porém já no limite superior do intervalo, próximo ao limite definido para o padrão A. Esta piscicultura (Y) destaca-se por possuir maior índice de tecnologia sobretudo por configurar seu sistema produtivo com abastecimento de água por bombeamento, uso de energia elétrica, arraçamento mecânico, uso de aeradores emergenciais, 4 níveis protéicos na alimentação e maior produtividade por área. A terceira e última propriedade (Z) teve índice tecnológico que permitiu enquadrá-la como inserida no padrão C de tecnologia. Na Tabela 13 estão apresentados os principais indicadores (estruturais e do sistema produtivo) relevantes de cada empreendimento, que serão úteis para a discussão que se segue.

Tabela 13 – Indicadores dos empreendimentos e sistemas de produção das pisciculturas X, Y, Z. em Ariquemes/ RO.

Indicador	Unidade	Piscicultura X	Piscicultura Y	Piscicultura Z
Tempo de operação	Ano	22	4	4
Lâmina D'água total	Há	110,00	26,25	29,00
Lâmina D'água recria	Há	14,00	1,99	5,00
Lâmina D'água engorda	Há	96,00	24,27	18,00
Período de produção	Dia	510	510	545
Ração utilizada total	Kg	2.632.712	382.447,4	245.225
Conversão Alimentar (Kg ração/ Kg peixe)	Kg	1,90	1,60	1,63
Biomassa produzida /ciclo	Kg	836.364	240.000	150.000
Produtividade (Biomassa /ha)	Ton/ha	8,85	9,77	5,35
Preço praticado (kg de peixe)	R\$	5,5	5,5	5,8
Peso de venda	Kg	Acima 3	2,8 a 3,2	2,5 a 3,2

Fonte: Dados da pesquisa.

Os indicadores de conversão alimentar e produtividade sugerem maior eficiência para o sistema produtivo da piscicultura Y. Os preços indicados foram aqueles revelados como praticado no momento da entrevista pelos

produtores. Para efeito dos indicadores econômicos, considerou-se preço de R\$5,50 por quilo de peixe. As variações do peso de venda médio, indicada para o produto, sugerem as demandas de distintos mercados consumidores, sinalizando que a piscicultura X supostamente pode preferir comercializar para o mercado de Manaus, enquanto as pisciculturas Y e Z podem entregar para frigoríficos.

As informações de desempenho zootécnico da espécie cultivada são de fundamental importância para o adequado planejamento e otimização da produção (KUBITZA, 2001). Os resultados mostram a produtividade média por área de 885 g.m<sup>-2</sup> e 977 g.m<sup>-2</sup> e 535 g.m<sup>-2</sup> no empreendimento X, Y e Z, respectivamente. Os valores de produtividade encontrados estão abaixo daquele praticado na região segundo relatado por Pedroza Filho *et al.* (2016), que apontam 1117g.m<sup>-2</sup> com a conversão alimentar superior de 1,8:1 e do estudo realizado por Muñoz (2014) indicando produtividade de 1010 g.m<sup>-2</sup> para a região de Alta Floresta/MT.

#### **4.4.1 Investimentos**

O empreendimento X foi implantado há 22 anos, e o proprietário é um dos pioneiros na atividade de piscicultura em Ariquemes-RO. Conta com uma área de produção de 110 hectares de lâmina d'água, sendo 14 hectares de área destinados a recria, composta por 56 tanques. Outros 96 hectares de área de engorda estão distribuídos em 54 viveiros de produção. A Figura 53 mostra a imagem de parte do empreendimento da piscicultura A.

Figura 52 - Imagem de satélite de parte da área de produção da piscicultura X.



Fonte: Google Earth (2020).

Os investimentos na piscicultura X foram realizados com aporte de recursos próprios. Os dados de valores de investimento declarados pelo produtor (atualizados em moeda de 2019) e constam na Tabela 14. O sistema de abastecimento de água é realizado todo por gravidade.

Tabela 14 - Investimento para implantação do empreendimento X.

Itens	Unid.	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Terraplenagem	Há	110	30.000,00	3.330.000,00
Galpão	m <sup>2</sup>	200	1000,00	200.000,00
Tubulações	Verba	1	120000,00	12000,00
Licenciamento Ambiental	Assessoria	1	12.000,00	12.000,00
Total				3.662.000,00

Fonte: Dados da pesquisa.

A piscicultura “Y” é um empreendimento instalado há 4 anos, conta com 26,25 hectares de lâmina d’água, sendo 1,99 hectares de área de recria composta por 4 tanques e 24,27 hectares de área de engorda distribuídos em 19 viveiros de produção. Na Figura 53 está a imagem da piscicultura Y.

Figura 53 - Imagem da área de produção do empreendimento Y.



Fonte: Google Earth (2020).

Os investimentos realizados pelas pisciculturas Y estão relacionados na Tabela 15. Com a utilização de bombas hidráulicas e aeradores foi necessário a instalação de uma rede elétrica para fornecimento de energia aos equipamentos.

Tabela 15 – Investimento para implantação do empreendimento Y

Itens	Unid.	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Terraplenagem	Há	26,25	42.000,00	1.102.500,00
Topografia	Ha	26,25	800	21.000,00
Bomba	Unidade	2	8.000,00	16.000,00
Tubulações (tubos, conexões)	Verba	1	50000	50.000,00
Galpão	m <sup>2</sup>	100	750	75.000,00
Rede elétrica	Verba	1	85.693,58	85.693,58
Licenciamento Ambiental	Assessoria	1	8.000,00	8.000,00
Elaboração projeto	Assessoria	1	17.250,00	17.250,00
Total				1.375.443,58

Fonte: Dados da pesquisa.

Os valores de investimento apresentados na propriedade Y foram próximos ao estudo de Belchior e Dalchiavon (2017) que indicaram valores de R\$ 50.000,00 por hectare de área construída de viveiros escavados em Ariquemes para o ano de 2015. Este valor incluiu despesas com a limpeza do terreno; remoção de vegetação; remoção dos primeiros 30 cm de solo para evitar o acúmulo de material orgânico na base da lama); nivelamento do solo de barragens / taludes; adaptação do fundo do viveiro à inclinação ideal; construção do sistema de abastecimento; construção sistema de drenagem e proteção das pistas para o tráfego de veículos.

A piscicultura Z apresenta 29 hectares de espelho d'água e utiliza 28 destes para o cultivo, distribuídos em 5 viveiros destinados para alevinagem e 18 viveiros destinados para engorda de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Na Figura 55 está a imagem da piscicultura Z.

Figura 54 - Imagem da área de produção do empreendimento Z.



Fonte: Google Earth (2020).

Os recursos aportados no investimento requerido na implantação do empreendimento Z estão relatados na Tabela 16.

Tabela 16 – Investimento para implantação do empreendimento Z.

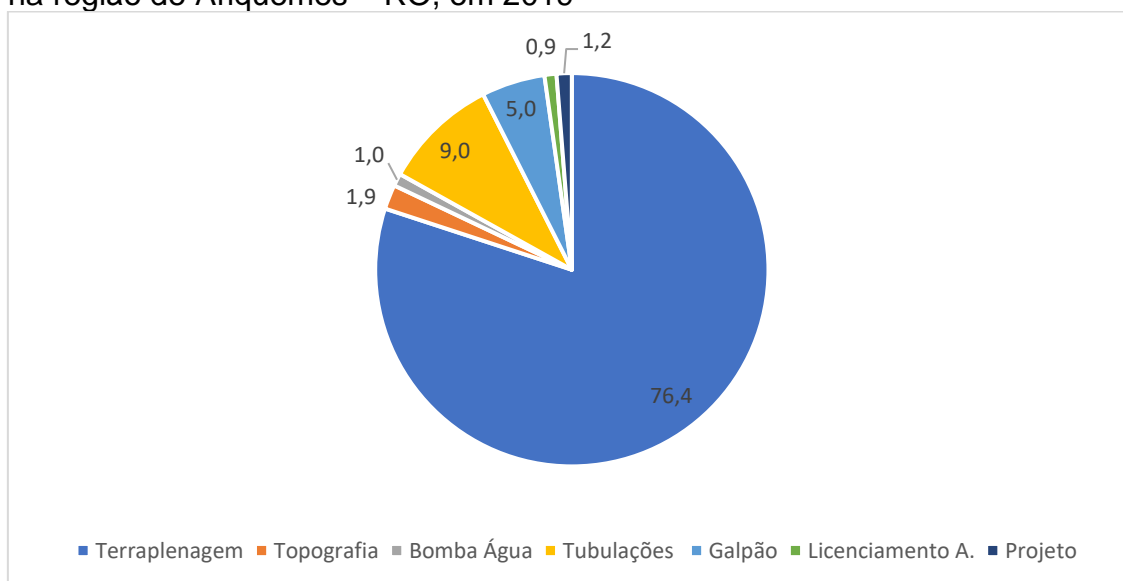
Itens	Unid.	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Terraplenagem	Ha	29	25.000,00	725.000,00
Topografia	Ha	29	800,00	23.200,00
Bomba	Unidade	1	8.000,00	8.000,00
Tubulações (tubos, conexões)	Conjunto	504	286,00	144.000,00
Galpão	m <sup>2</sup>	100	450,00	45.000,00
Casa	m <sup>2</sup>	65	450	29.250,00
Licenciamento Ambiental	Assessoria	1	12986,00	12986,00
Elaboração projeto	Assessoria	1	11.250,00	11.250,00
Total				998.686,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Pra os empreendimentos Y e Z a estrutura de investimentos embutem despesas com o licenciamento junto ao órgão ambiental competente, precedido de um pré-projeto (elaborado por técnico responsável), levantamento planialtimétrico e elaborado o *lay-out* (projeto gráfico) do empreendimento com esboço da área de lâmina d'água e o número de viveiros a serem construídos. Verificada a documentação é expedida licença prévia e de instalação para o período de dois anos.

Os serviços de terraplanagem para construção dos viveiros envolvem uso de máquinas pesadas como escavadeiras, pá-carregadeira e caminhão caçamba, bomba hidráulica para o suprimento de água dos viveiros. Este conjunto de serviços representam, de longe a maior despesa no conjunto dos investimentos, como retrata a Figura 56 que expressa a média dos itens de investimento das pisciculturas Y e Z.

Figura 55 - Participação percentual média dos itens que compõem o investimento inicial para implantação de piscicultura (empreendimentos Y e Z), na região de Ariquemes – RO, em 2019



Fonte: Dados da pesquisa

Além dos viveiros de produção são requeridos galpão para armazenamento da ração e casa para moradia de funcionários.

Os valores de construção dos viveiros são diferenciados pois depende das condições do relevo do terreno e do tipo de construção dos viveiros, seja escavado ou barragem. Nas propriedades X e Z tiveram valores inferiores, por

serem do tipo barragem, à propriedade Y por ser do tipo escavado e com construção recente.

#### **4.4.2 Custos de Produção**

Os sistemas bifásicos de produção, característicos da piscicultura em Rondônia envolvem a recria e engorda. Em todas as propriedades os animais são cultivados neste sistema bifásico: a primeira fase chamada, a recria, os peixes permanecem nos viveiros por tempo correspondente ao ganho de peso entre 1 a 500 gramas pelo período de até 180 dias, e em seguida são transferidos para a fase de engorda em viveiros maiores onde permanecem até cerca de 3000 gramas pelo período um ano.

A estrutura de viveiros específicos para alevinagem permite ao produtor, ao cabo do segundo ciclo produtivo de engorda, realizar um ciclo de produção anual, período em que a propriedade passa a realizar a recria e engorda concomitantemente. Os alevinos são adquiridos todos os anos e estocados nos viveiros de alevinagem com transferência por período adequado para os viveiros de engorda.

Na piscicultura “X” adota o sistema bifásico de recria e engorda os alevinos são estocados por 180 dias até o peso médio de 500 g. Os peixes são transferidos para os tanques de engorda e estocados durante o período de 11 meses o que equivale a um ciclo produtivo de 510 dias.

Durante a fase de recria os alevinos, adquiridos com o peso aproximados de 1,5 g são alimentados com ração de 36% e 32 % de proteína bruta com diferentes granulometrias, adequadas ao tamanho do alevino.

São adquiridos, para o ciclo produtivo, a quantidade de 340 milheiros de alevinos provenientes da estação de alevinagem localizada no município de Pimenta Bueno-RO, distante 323 km de Ariquemes. São esperadas perdas de 15% neste período e de 5% no momento da transferência para os tanques de engorda. O arraçoamento é realizado manualmente por 16 trabalhadores contratados formalmente.

O monitoramento da qualidade de água nos viveiros é realizado esporadicamente de acordo com necessidade (variações ambientais). Nesta

piscicultura a gestão é realizada pelo proprietário que utiliza controle informatizado com planilhas tipo Excel para o controle da produção.

O tambaqui foi comercializado, em 2019 e 2020 a preço médio de R\$ 5,5.kg<sup>-1</sup>, gerando uma receita bruta de R\$ 4.600.000,00 (Quatro milhões e seiscentos mil reais) para a piscicultura X (TABELA 17). A ração foi o item de maior percentual no Custo Operacional Efetivo seguido dos custos com mão de obra.

Tabela 17 – Receita, Custo Operacional Efetivo e Total (COE e COT em R Kg-1) e indicadores de rentabilidade na produção de Tambaqui -propriedade X no município de Ariquemes-RO, 2019-2020.

Especificações	Valor anual da atividade (R\$)	(%) do COE
Receita	4.600.000,00	
<b>Custo Operacional Efetivo – COE</b>	<b>2.877.428,00</b>	
Alevinos	61.200,00	1,33
Adubo	10.920,00	0,24
Calcário dolomítico	10.500,00	0,23
Sal branco	2.275,00	0,05
Cal virgem	3.000,00	0,07
Ração	2.223.469,00	77,27
Combustível	80.000,00	1,74
Assistência Técnica	6.000,00	0,21
Mão de obra	480.064,00	16,68
<b>Custo Operacional Total – COT</b>	<b>3.290.525,12</b>	
Outros	100.000,00	
Depreciação das benfeitorias	153.200,00	
Depreciação dos equipamentos	8.000,00	
Mão de obra familiar	120.000,00	
Despesas Financeiras (Juros)	167.845,68	
Lucro Operacional	1.253.526,32	
Índice de Lucratividade (%)	27,25	
Produção de Equilíbrio (Kg)	608.449,76	
Ponto de Equilíbrio (Preço)	4,00	

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Piscicultura Y são utilizadas, 4 tipos de ração, sendo a inicial com 45% de proteína bruta com 1,3 mm de granulometria, 36% de proteína bruta

com duas granulometrias de 1,7 mm e 2-4 mm e ração 32% de proteína bruta e granulometria de 4-6mm.

São adquiridas 6870 unidades de alevinos provenientes de estação de alevinagem, localizada no município de Pimenta Bueno-RO, distante 323 km, e de Porto Velho, distante 200 km de Ariquemes. O arraçoamento é mecânico. A mão-de-obra é composta por 3 trabalhadores sendo 2 que moram no local e 1 responsável pelo escritório na área urbana. O monitoramento da qualidade de água nos viveiros é realizado periodicamente.

A comercialização da produção na piscicultura Y a receita bruta estimada foi de R\$ 1.321.333,00 (Um milhão, trezentos e vinte e um, trezentos e trinta e três reais) (TABELA 18). Os custos seguiram o mesmo padrão da Piscicultura X sendo a maior proporção do dispêndio gasta com a ração, seguido, em menor proporção, dos custos com mão de obra (11,65%) devido ao menor número de trabalhadores contratados neste empreendimento.

Tabela 18 – Receita, Custo Operacional Efetivo e Total (COE e COT em R Kg-1) e indicadores de rentabilidade na produção de tambaqui na propriedade Y no município de Ariquemes-RO, 2019-2020

Especificações	Valor anual da atividade (R\$)	(%) do COE
Receita Bruta (venda do peixe)	1.321.333,00	
<b>Custo Operacional Efetivo – COE</b>	<b>715.728,15</b>	
Alevinos	6.870,00	0,96
Adubo	7.371,00	1,03
Calcário dolomítico	10.635,00	1,49
Sal branco	1.305,00	0,18
Cal virgem	1.000,00	0,14
Ração	573.396,92	80,11
Assistência técnica	6.000,00	1,39
Combustível	9.927,42	0,84
Energia elétrica	17.010,81	1,29
Mão de obra	82.212,00	11,49
<b>Custo Operacional Total</b>	<b>950.939,84</b>	
Outros	80.000,00	
Depreciação das benfeitorias	60.669,36	
Depreciação dos equipamentos	13.000,00	
Pro-labore (mão-de-obra familiar)	30.000,00	
Despesas Financeiras (Juros)	28.629,12	
Lucro operacional	393.306,37	
Índice de Lucratividade	29,77	
Produção de Equilíbrio (kg)	168.732,12	
Ponto de Equilíbrio (Preço)	3,86	

Fonte: Dados da pesquisa

No custo operacional total “outros” corresponde à aquisição de equipamentos como aerador, kits de análise de água, redes e veículos de transporte e arraçoamento dos animais cultivados.

Na propriedade Z, na recria são utilizados cinco viveiros menores e proporcionais a 10% da área utilizada nos viveiros de engorda. Nestes os animais são estocados por um período de 24 semanas com taxa de alimentação variando de 10 a 3% em relação à biomassa para peixes de 1; 5g a 500g e teor de proteína de 45%, 36% e 32% na ração utilizada. No final deste período, os peixes são transferidos para os viveiros de engorda com densidade de 850 g.m<sup>-2</sup> até o peso médio final de 3 kg. Nesta fase, o arraçoamento é

oferecido duas vezes ao dia com rações com 28% de teor de proteína. As taxas de alimentação variaram de 300 a 750 g (2% da biomassa); de 800 a 1300 g (1,5% da biomassa), de 1400 a 2100 g (1% da biomassa); e acima de 2200 (0,5% da biomassa) para peso final de 3000 g. Esta fase de engorda correspondeu ao período de um ano.

A despesca ocorre ao final do ciclo, aproximadamente 65 mil peixes com conversão alimentar aparente de 1,63, biomassa de 150.000 kg e peso médio de 2,8 kg e produtividade de 5.357 kg.ha<sup>-1</sup>.

A comercialização da produção na piscicultura Z gerou a receita bruta de R\$ 870.000,00 (Oitocentos e setenta mil reais) (TABELA 19). Os custos seguiram o mesmo padrão das demais pisciculturas, no entanto o valor de comercialização foi de R\$ 5,8<sup>kg<sup>-1</sup></sup> de peixe. O produtor relatou alcançar preço de R\$5,80 mas para efeito de cálculo dos indicadores de rentabilidade foi considerado o mesmo preço praticado pelas outras duas pisciculturas para efeito de comparabilidade.

Tabela 19 – Receita, Custo Operacional Efetivo e Total (COE e COT em R Kg-1) e indicadores de rentabilidade na produção de Tambaqui -propriedade Z no município de Ariquemes-RO, 2017.

Especificações	Valor anual da atividade (R\$)	(%) do COE
Receita bruta – RB		
Receita com a venda do peixe	870.000,00	5,5
<b>Custo Operacional Efetivo – COE</b>	<b>407.085,00</b>	
Alevinos	6.500,00	1,60
Adubo	8.740,00	2,15
Calcário dolomítico	9.200,00	2,26
Sal branco	2.275,00	0,56
Cal virgem	3.000,00	0,74
Ração	323.970,00	79,58
Assistência Técnica	11.250,00	1,68
Combustível	6840,00	2,76
Mão de obra	32.610,00	8,01
Energia elétrica	2700,00	0,66
<b>Custo Operacional Total – COT</b>	<b>527.777,21</b>	
Outros	19.000,00	
Depreciação das benfeitorias	51.809,20	
Depreciação dos equipamentos	3.016,71	
Pro-labore (mão-de-obra familiar)	33.519,00	
Despesas Financeiras (Juros)	18.193,44	
Lucro Operacional	206.227,98	
Índice de Lucratividade (%)	25	
Produção de Equilíbrio (Kg)	112.504,00	
Ponto de Equilíbrio (Preço)	4,13	

Fonte: Dados da pesquisa.

A preparação dos viveiros é feita utilizando calcário dolomítico aplicado na proporção de 130 g m<sup>-2</sup> e aplicação de adubo para fertilização e formação do fitoplâncton principal fornecedor de oxigênio nos viveiros

Os alevinos foram adquiridos no mercado regional com peso inicial de 1 g e estocados em viveiros específicos em alta densidade. O sal branco é utilizado nas operações de manejo disponibilizado na água de transporte dos animais no intuito de diminuir o estresse gerado pelo manejo.

A assistência técnica é realizada por Engenheiro de Pesca responsável pelo licenciamento ambiental, elaboração de projeto de financiamento e monitoramento ambiental do empreendimento, registrado em relatórios semestrais. A mão de obra compreende um funcionário residente na propriedade e responsável pelo manejo alimentar dos peixes cultivados, as operações de logísticas (de transferência ração, alevinos) e despesca. Faz-se necessário também contratação de mão de obra temporária com pagamento de diárias realizadas no momento das operações de transferência de alevinos e despesca. Na Tabela 3 o custo associado a este item está agregado às despesas com salários e encargos do trabalhador fixo e temporários (no item mão-de-obra).

As demais despesas caracterizadas como “outros” correspondem aos custos com telefonia, taxas de licenciamento e alimentação.

Os custos relacionados para ração incluem rações de 4 tipos diferentes com valores nutricionais para suprir necessidades de acordo com a fase de cultivo do animal, foram utilizadas: ração 45% de proteína bruta, 36% de proteína bruta, 32% de proteína bruta e 28% de proteína bruta.

A variável que mais impactou os custos nos empreendimentos aquícolas foi a ração, variando de 77,27 a 80,11%. Os dados comprovam a afirmação de Meante e Dória (2017) ao analisar a cadeia produtiva do pescado no estado de Rondônia, que os custos com ração são o que mais limitam o desenvolvimento da atividade na região estudada sendo o insumo de maior custo em empreendimentos de piscicultura observados também em estudos de Cyrino (2010); Bicudo e Abimorad (2012).

O sistema de cultivo de tambaqui na região apresenta alta dependência de alimentação artificial. Apesar de ser uma atividade regional, a forte

dependência do uso de rações insere a atividade num contexto macroeconômico globalizado, haja vista, a soja e o milho, ingredientes de maior quantidade nas rações para peixe (SOARES et al. 2017), serem *commodities* negociadas em bolsa de valores e tem o seu preço estabelecido na bolsa de Chicago por ser os Estados Unidos o maior produtor mundial (MORAES, et al. 2016). Dentro desse contexto, a produção de peixes na região fica dependente da política cambial vigente no país em que a desvalorização da moeda influencia nos custos e viabilidade da produção.

A instalação de unidades fabris de ração no estado tem influência nos custos de produção de peixes pois diminui o preço da ração adquirida pelo produtor que não necessita importar de outros estados este insumo tão valioso e primordial para a atividade. Mesmo com este benefício ainda assim o preço da soja irá depender dos principais compradores de grãos do mundo como a China e o fenômeno monetário vigente no país.

Segundo Kubitza e Ono (2006) os fatores que determinam o sucesso de um empreendimento aquícola são as variações de preços das rações (principal componente dos custos de produção nas atividades de recria e engorda) e nos preços de venda do pescado produzido.

O preço do pescado oriundo da piscicultura sofreu variação nos últimos dez anos, influenciado principalmente pelos custos de produção. Segundo dados da Emater (2019), o tambaqui era comercializado ao preço de R\$ 4,7 em maio de 2016. No intervalo de 36 meses passou a ser comercializado ao preço de R\$ 5,6 correspondendo a um aumento nominal de 19,4% (Figura 56).

Figura 56- Evolução dos preços médios nominais recebidos por produtores de tabaqui (R\$.kg<sup>-1</sup>) em Rondônia (maio 2016-jun 2019).



Fonte: Emater-RO (2019)

Nos anos de 2019 e 2020 o tabaqui foi comercializado ao preço médio de R\$ 5,5.kg<sup>-1</sup>. O preço do pescado, pago aos piscicultores na região, não é estabelecido pelos produtores, mas, pelo segmento atacadista (frigoríficos e outros agentes de comercialização) que possuem informações mais adequadas para avaliar as condições de equilíbrio de mercado, além de, no conjunto, representarem um segmento mais concentrado de mercado. Como declara Mill (2017) este mercado inclui variáveis complexas de comercialização. Uma dessas variáveis está ligada ao baixo consumo de pescado per capita da população que culturalmente prefere proteína de origem bovina.

Na Tabela 20 estão resumidos os principais indicadores de rentabilidade da produção total obtida, calculados a partir do preço obtido com a comercialização da produção.

Tabela 20 – Indicadores de rentabilidade das propriedades X, Y e Z.

	<b>Unidade</b>	<b>Piscicultura X</b>	<b>Piscicultura Y</b>	<b>Piscicultura Z</b>
<b>Itens</b>		<b>Valores</b>	<b>Valores</b>	<b>Valores</b>
Área	Há	110,00	26,25	28,00
Produtividade	t. ha <sup>-1</sup> .	8,85	9,77	5,35
Custo Operacional Total	R\$	3.346.473,68	928.026,63	582.603,12
Custo Operacional (área)	R\$. ha <sup>-1</sup>	30,442	35.353,39	20.807,25
Receita Bruta	R\$	4.600.000,00	1.321.333,00	825.000,00
Lucro Operacional	R\$. ha <sup>-1</sup>	1.253.526,32	393.306,37	206.227,98
Lucro Operacional (área)	R\$. ha <sup>-1</sup>	11.395,69	14.983,09	7.365,28
Índice de Lucratividade	%	27,25	29,77	25
Produção de Equilíbrio	Kg.ha <sup>-1</sup>	608.449,76	168.732,12	112.504,00
Preço médio de equilíbrio	R\$ ha <sup>-1</sup>	4,00	3,86	4,13

Fonte: Dados da pesquisa.

Como as pisciculturas possuem diferentes portes, foi apresentada outra vez as áreas e produtividade para facilitar a comparabilidade de alguns indicadores. As três pisciculturas apresentaram índices de lucratividade positivos e considerados bons. Verifica-se que o Lucro Operacional por hectare e o índice de lucratividade são maiores na piscicultura Y, consistente com o maior padrão tecnológico que apresenta a piscicultura o que, por outro lado imprime custos superiores para o modelo produtivo que este empreendimento adota (difere dos outros dois por possuir bombeamento e despesas com energia elétrica).

Como, tanto o empreendimento Y quanto o Z, são relativamente recentes e pode-se dizer que ainda vivenciam processos de adequações e aprendizagem (o empreendimento X estava com 22 anos), pode ser factível que Y consiga melhorar seu índice de lucratividade com a consolidação produtiva.

Os resultados mostram-se superiores aos encontrados por Sabbag et al (2007) para o índice de lucratividade de 22,5% na produção de tilápia em tanques rede no Noroeste do Estado de São Paulo.

Quando comparada à pecuária bovina, a piscicultura praticada na região de Ariquemes mostra-se superior no índice de lucratividade em referência ao estudo de Araújo *et. al.* (2012) que encontraram o índice de lucratividade de

20,47% e preço de custo de R\$ 55,67 para a pecuária de corte praticada no município de Camapuã-MS para o ano de 2009.

A bovinocultura constitui o maior setor de produção de proteína animal no país e presente em 83% dos empreendimentos agropecuários do estado de Rondônia (TOWNSEND *et al.*, 2015; PEREIRA, 2015). Numa comparação de investimentos a piscicultura se mostra mais atrativa em termos de lucratividade.

O preço médio de custo por kilograma de peixe produzido ficou acima daquele encontrado por Loose *et al.* (2014) para a média de 10 produtores no município de Cacoal-RO que ficou em R\$ 3,76; também acima da média para três propriedades pesquisadas por Martins (2014) em Pimenta Bueno-RO de R\$ 3,71. Moraes e Barone (2017) encontraram valores acima do valor de venda com o custo médio de produção do tambaqui cultivado em Manaus sem aeração no valor de R\$ 6,27.

Os resultados contrastam com aqueles encontrados por Belchior e Dalchiavon (2017) ao avaliarem o cultivo de tambaqui no município de Ariquemes. A principal diferença entre os dados se mostra no preço praticado de R\$ 4,5 em 2015 para R\$ 5,8 em 2017 e 5,5 em 2019. Dessa forma, o aumento permitiu a viabilidade dos empreendimentos aquícolas.

Flores e Pedroza Filho (2014) analisaram o crescimento da produção aquícola no Brasil e o consumo de pescado verificando que mudanças na variável preço pode influenciar no consumo. Além disso, o mercado interno de pescado tem forte concorrência de produtos de pescado importados, geralmente processados, o que colabora para uma menor competitividade do tambaqui no mercado colocando o preço no menor patamar possível para o produtor.

Os produtos de pescado importados geralmente estão na forma de filé e postas, congelados prontos para o consumo. O pescado no Brasil é pouco processado. Castilho e Pedroza Filho (2019) expõem que apenas 40% do pescado da são processadas em uma planta certificada. Essa situação varia de acordo com as regiões, sendo mais evidente no Nordeste, norte e centro-oeste. As regiões sul e sudeste apresentam um maior nível de processamento, sobretudo devido ao fato da cadeia produtiva da tilápia estar mais estruturada nessas regiões.

No momento de abate do pescado o animal atinge o peso adequado para venda em torno de 2,5 a 3 kg, o produtor encontra precisa desovar a produção, o que é mais vantagem do que eventualmente aguardar maiores preços, porém incorrendo em custos para manter os animais no viveiro. O momento de abate reflete o conhecimento do produtor da biomassa econômica ODA *et al.* 2016).

O fluxo de caixa da piscicultura X (Tabela 21) foi elaborado considerando o valor de investimento inicial, declarado pelo produtor (e valores de maio de 2019) para a construção dos viveiros de R\$ 30.000,00. hectare<sup>-1</sup>. Dessa forma o valor inicial de investimento foi estimado em R\$ 6.629.622,24 somando os valores de construção dos viveiros, tubulações, galpão e o licenciamento ambiental aos valores do custo operacional total.

Tabela 21 - Fluxo de caixa da piscicultura (X), em Ariquemes-RO.

Ano	Fluxo de caixa	Saldo
1	-R\$ 6.847.273,68	-R\$ 6.847.273,68
2	R\$ 1.414.726,32	-R\$ 5.432.547,36
3	R\$ 1.414.726,32	-R\$ 4.017.821,04
4	R\$ 1.414.726,32	-R\$ 2.603.094,72
5	R\$ 1.414.726,32	-R\$ 1.188.368,40
6	R\$ 1.414.726,32	R\$ 226.357,92
7	R\$ 1.414.726,32	R\$ 1.641.084,24
8	R\$ 1.414.726,32	R\$ 3.055.810,56
9	R\$ 1.414.726,32	R\$ 4.470.536,88
10	R\$ 1.414.726,32	R\$ 5.885.263,20

Fonte: Dados da pesquisa.

O fluxo de caixa da piscicultura (Y) (Tabela 22) foi elaborado considerando o valor de investimento inicial de R\$ 2.229.800,86 somados os valores de investimento e custo operacional total assim como nas demais pisciculturas.

Tabela 22 - Fluxo de caixa de empreendimento (Y)

Ano	Fluxo de caixa	Saldo Fluxo acumulado
1	-2.229.800,86	-2229800,857
2	466.975,72	-1762825,133
3	466.975,72	-1295849,41
4	466.975,72	-828873,6864
5	466.975,72	-361897,963
6	466.975,72	105077,7604
7	466.975,72	572053,4838
8	466.975,72	1039029,207
9	466.975,72	1506004,931
10	466.975,72	1972980,654

Fonte: Dados da pesquisa.

Com a análise econômica do empreendimento foi possível constatar a viabilidade do empreendimento numa prospecção de 10 anos com a simulação do fluxo de caixa (TABELA 23), considerando que o empreendimento recebeu financiamento bancário, com 2 anos de carência.

Tabela 23 - Fluxo de caixa de empreendimento (Z)

Ano	Fluxo de caixa	Saldo
1	-R\$ 1.526.463,21	-R\$ 1.526.463,21
2	R\$ 297.222,79	-R\$ 1.229.240,43
3	R\$ 297.222,79	-R\$ 932.017,64
4	R\$ 297.222,79	-R\$ 634.794,85
5	R\$ 297.222,79	-R\$ 337.572,07
6	R\$ 297.222,79	-R\$ 40.349,28
7	R\$ 297.222,79	R\$ 256.873,51
8	R\$ 297.222,79	R\$ 554.096,29
9	R\$ 297.222,79	R\$ 851.319,08
10	R\$ 297.222,79	R\$ 1.148.541,87

Fonte: Dados da pesquisa

O saldo da receita líquida foi descontado dos custos operacionais totais desconsiderando a depreciação. No fluxo de caixa descontado foi considerado a taxa de juros de 6% (taxa de juros praticada para grandes produtores) para a piscicultura X pois, em função do tamanho, o piscicultor não conseguiria taxa de juros equivalente àquelas possíveis de obtenção por empreendimento menores e 4% (taxa de juros praticada para pequenos produtores) para a

pisciculturas Y e Z. Dessa forma a Taxa Interna de Retorno – TIR foi de 14,60% para a Piscicultura (X), 14,98% para a piscicultura Y e 12,98 para a piscicultura Z. Os valores da análise econômica estão descritos na Tabela 24.

Tabela 24 – Análise econômica dos empreendimentos X, Y e Z.

	Piscicultura X	Piscicultura Y	Piscicultura Z
VPL	R\$ 3.530.466,97	R\$ 1.098.766,23	R\$ 596.833,62
TIR	14,60%	14,98%	12,98%
<i>Payback</i> simples	5,46	5,71	6,84

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados positivos do Valor Presente Líquido-VPL e a Taxa Interna de Retorno maior do que a taxa de juros mostram a viabilidade econômica dos empreendimentos no prazo de dez anos. Considerando os valores anuais baseado na receita bruta, verificou-se que todos os custos foram cobertos pela receita gerada com a produção.

A Taxa Interna de retorno – TIR variou de 12,98% a 14,98%. A menor receita gerada na piscicultura (Z), que apresenta menor produtividade, influenciou no *Payback* simples com um tempo de recuperação de capital superior às demais pisciculturas.

Os resultados encontrados pelos indicadores econômicos de desempenho descritos na Tabela 25, apresentaram resultados superiores para a piscicultura Y, com maior índice de tecnologia apresenta desempenho superior em fatores econômicos quando comparada a piscicultura X e Y.

Tabela 25 – Indicadores de desempenho econômico das Piscicultura X, Y e Z.

	Piscicultura X	Piscicultura Y	Piscicultura Z
Margem bruta Unitária [(RB-COE)/Produção Kg]	2,16	2,52	2,47
Margem líquida Unitária [(RB-CT)/Produção Kg]	1,5	1,64	1,62
Custo Operacional.kg <sup>-1</sup> de peixe	3,34	2,98	3,03
Custo Total.kg <sup>-1</sup> de peixe	4,00	3,86	3,88

Fonte: Dados da pesquisa

Através na análise econômica dos empreendimentos de piscicultura com dados positivos indica, conforme diz Matsunaga (1976), a continuidade, mesmo em curto prazo, das atividades de criação de peixe na região.

O índice de rentabilidade para ambos demonstra atratividade da atividade em termos econômicos. O maior custo operacional total (COT) da piscicultura X, indica que os custos com o abastecimento dos viveiros pelo uso do bombeamento e energia elétrica não inviabilizam a produção e amplia a possibilidade de instalação e ampliação de empreendimentos de piscicultura em terrenos cuja topografia não permite o abastecimento por gravidade.

No cenário atual, a pandemia causada pelo novo Corona vírus e a quarentena estabelecida pelos governos locais influenciaram fortemente na economia global. Diante deste fato, o receio do mercado financeiro colaborou para o aumento da moeda estrangeira, na qual são comercializadas as principais commodities produzidas pelo Brasil, como soja e milho. O alto valor do dólar no mercado interno influencia no valor das rações utilizadas na alimentação de peixes que tem estes grãos como principais ingredientes.

Diante de um cenário incerto na política cambial do país devido a instabilidades diversas e com a visão de um cenário pessimista foi realizada uma análise de sensibilidade para as piscicultura estudadas, considerando diminuição das receitas com uma possível diminuição do preço de comercialização do pescado e um aumento do preço da ração influenciando os custos produção em até 20% (Tabela 26).

Tabela 26 – Análise de sensibilidade das pisciculturas X, Y e Z.

Discriminação	Piscicultura X			Piscicultura Y			Piscicultura Z		
	RB/CUS TO	VPL (R\$)	TIR (%)	RB/CUS TO	VPL (R\$)	TIR (%)	RB/CUS TO	VPL (R\$)	TIR (%)
Receitas e custos normais	1,64	3.530.466,97	14,60	1,87	1.098.766,23	14,98	1,81	596.833,62	12,98
Receitas -5% e custos normais	1,56	1.886.114,79	9,91	1,78	641.721,54	10,89	1,72	311.468,87	9,13
Receitas normais e custo +5%	1,73	2.391.833,98	11,39	1,97	803.246,89	12,36	1,90	414.277,24	10,55
Receita -10% e custos normais	1,48	241.762,60	4,80	1,68	184.676,85	6,49	1,63	26.104,11	5,00
Receitas normais e custos +10%	1,81	1.253.201,00	8,00	2,06	507.727,55	9,63	2,00	231.720,86	8,01
Receitas normais e custos +20%	1,87	- 1.024.064,97	0,44	2,25	83.311,14	3,72	2,18	- 133.391,91	2,52
Receitas -10 e custos +10%	1,63	- 2.035.503,37	-3,44	1,85	406.361,84	0,13	1,47	- 339.008,66	-0,91

Fonte: Dados da pesquisa.

Através da análise de sensibilidade percebe-se que os projetos suportam oscilações de preços que chegam a uma redução de até 10% com os mesmos valores dos custos de produção e um aumento de 10% dos custos de produção sem alteração da receita. Mas, se torna inviável num aumento de custo de 20% ou com receitas menores em 10% concomitante ao aumento dos custos em 10%.

Os empreendimentos são viáveis quando as simulações realizadas a Relação Benefício-Custo for sempre maior que 1 (um); o Valor Presente Líquido positivo, e a Taxa Interna de Retorno superior a taxa média de juros de 6% e 4%. Portanto, as pisciculturas apresentam viabilidade econômica, associadas à estabilidade às oscilações de preços de mercado de até 10% de variação das receitas e custos.

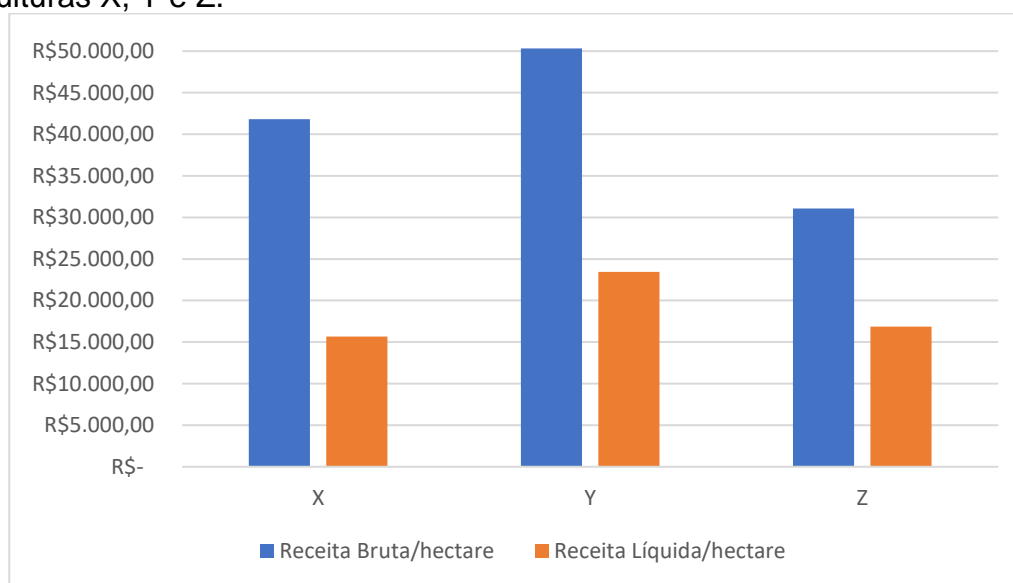
A análise econômica demonstra a viabilidade dos empreendimentos de piscicultura apesar das diferenças de produção, pois apresentam a Taxa

Interna de Retorno -TIR maior que a Taxa Mínima de Atratividade - TMA estimada em 4 e 6% no período.

Segundo Sabbag et al. (2007) a piscicultura é um negócio e, portanto, governado pelas leis econômicas. Provavelmente, a maior ferramenta que a pessoa que vai cultivar e negociar têm é o modelo econômico. O modelo permite que veja rapidamente quanto de capital é necessário, qual o custo da operação sob condições variadas e a produção que pode ser estimada.

Como as três propriedades se mostraram viáveis economicamente com diferenças nos índices tecnológicos é possível concluir que a maior influência destes índices está na produção por área de espelho d'água evidenciado nos resultados apresentados pela piscicultura Y. As receitas geradas com a produtividade da piscicultura Y foram 30% superior à piscicultura Z, com o menor índice de tecnologia, como demonstrado na Figura 57.

Figura 57 - Receitas bruta e líquida por hectare de área produtiva das pisciculturas X, Y e Z.



Fonte: Dados da pesquisa.

A utilização das tecnologias disponíveis pelo produtor tem maior influência na produtividade e conseqüentemente na geração de receitas ao produtor. A produtividade é fator importante na competitividade do pescado produzido na região. Enquanto a tilápia, espécie mais cultivada no país, alcança uma produtividade de até 40 toneladas/hectare, a piscicultura rondoniense tem a produção de 4 a 8 vezes inferior, por área ocupada.

Obviamente, que o tambaqui possui características distintas da tilápia como o peso de comercialização em torno de 3 kg enquanto a tilápia é comercializada com peso menor que 1 kg. Fatores que influenciam no ciclo de produção e comercialização. Além disso, a presença das espinhas intramusculares ainda é fator de prejuízo ao processamento e prejuízos na comercialização.

Fatores como estes só podem ser superados com a implantação de novas tecnologias de produção e processamento. Recentemente, surgiu no mercado uma máquina que tritura a espinha intramuscular do tambaqui que diminui as perdas com o corte tradicional de retirada da espinha manualmente e torna o filé seguro para o consumidor.

O desenvolvimento da piscicultura de Ariquemes e região depende das tecnologias empregadas e a pesquisa pública no setor para o fornecimento de informações úteis e confiáveis. Como Camargo (2019) cita o ganho de importância, da aquicultura, frente ao cenário mundial e as posturas tomadas por nosso país neste momento definem os desafios a serem por nós encarados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

À medida que a piscicultura no estado de Rondônia cresce novas tecnologias de produção surgem e dessa forma acompanha o desenvolvimento sustentável. A capacidade de adaptação e consciência ambiental por parte dos produtores atrelada às inovações pode ser a chave para alcançar uma produção contínua e sustentável.

A piscicultura de Ariquemes possui grande potencial para o crescimento. O seu desenvolvimento é condicionado a investimentos em tecnologias, capacitação dos produtores e organização, dos mesmos, em cooperativas e associações, facilitando o acesso à informação e organização da produção para alcançar melhor produtividade e aumento de competitividade na comercialização.

Investimentos em capacitações e treinamentos para a formação de recursos humanos é necessário para o desenvolvimento e tecnificação da atividade nas pisciculturas de forma a prover mão de obra qualificada para atuar nas diversas operações de manejo dentro dos empreendimentos aquícolas.

Estratégias de manejo também são fundamentais no melhor desempenho zootécnico dos animais cultivados como a seleção e eliminação de alevinos que não atingem o peso adequado no período de recria e o adequado monitoramento dos parâmetros de qualidade de água colaboram em melhores resultados financeiros no empreendimento.

A organização dos produtores em cooperativas poderia amenizar as dificuldades com a comercialização da produção, com o alcance de melhores e preços e maior lucratividade.

A piscicultura praticada no município de Ariquemes apresenta viabilidade econômica nos dois sistemas de produção mais gerais, ou seja, aquele definido por abastecimento de água por gravidade e outro que adota bombeamento. O trabalho revelou viabilidade econômica mesmo para sistemas produtivos menores e dotados de padrão tecnológico menos rigoroso (segundo as variáveis tecnológicas definidas e pesquisadas).

A piscicultura praticada na região se apresenta como atividade eficiente no uso dos recursos naturais locais e se mostra uma alternativa para o impulsionar o agronegócio com a produção de alimento de qualidade, aproveitando oportunidades contemporâneas e colaborando para o desenvolvimento regional. Dessa forma, para que a prática do cultivo de peixes na região seja perene e lucrativa deve inserir as inovações tecnológicas nos processos produtivos e investir em pesquisas para melhoria da produção, aumento de produtividade e o uso racionais dos recursos naturais.

Diante de um mercado de proteína animal crescente, mas com uma demanda exigente o pescado de Rondônia pode alcançar patamares cada vez maiores na comercialização de sua produção e alcançar mercados ainda mais distantes se investir em tecnologias e inovação. Entretanto, a região enfrenta problemas com logística na comercialização, os preços tendem a reduzir preços pagos aos produtores, e portanto, reduzir competitividade regional.

Assim, investimentos em infra-estrutura dos portos e rodovias vicinais devem ser realizados de forma a colaborar com o escoamento da produção. O governo do estado precisa apoiar a atividade e divulgar o peixe da região nos demais centros urbanos do país abrindo as fronteiras para a comercialização.

Diante do exposto, a piscicultura praticada em Rondônia se apresenta como atividade eficiente no uso dos recursos naturais locais atendendo aos anseios de desenvolvimento sustentável baseada na economia verde e se mostra uma alternativa para o impulsionar o agronegócio com a produção de alimento de qualidade, aproveitando oportunidades contemporâneas e colaborando para o desenvolvimento regional.

As análises econômicas das três propriedades modais, analisadas no cultivo de tambaqui, realizado na região de Ariquemes, permite ao produtor/investidor avaliar o custo-benefício das tecnologias empregadas e a viabilidade de implantação de acordo com as características físicas e ambientais em futuras construções e elaboração de projetos aquícolas na região.

## REFERÊNCIAS

ABREU, R. L. 2006. Map locator of Rondônia's Ariquemes. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Rondonia\\_Micro\\_Ariquemes.svg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Rondonia_Micro_Ariquemes.svg)> Acesso em: 25 abr. 2018.

ALMEIDA, E. R.; MENDES, S. H. de A. Criação de peixe no Tocantins: a contribuição da piscicultura para o desenvolvimento local. **Revista São Luís Orione Online**, Araguaína - TO, v. 2, n. 9, 2015.

ALVES, J. E. D. Desenvolvimento Sustentável. In: BRUNO, M. (Org.). **População, espaço e sustentabilidade**: contribuições para o desenvolvimento do Brasil. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Ciências Estatísticas, 2015. p. 65-90.

ANDRADE, T. Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 89-105, 2004.

ANGELONI, M. T. Elementos intervenientes na tomada de decisão. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 17-22, 2003.

ARANA, L. A. V. **Aquicultura e desenvolvimento sustentável**: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aquicultura. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1999. 310 p.

ARANA, L. V. **Qualidade da água em aquicultura**: princípios e práticas. 3. Ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2010. 238p.

ARAÚJO, H. S. et al. Aspectos econômicos da produção de bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 82-89, 2012.

ARNO, M. **Aquicultura e pesca em águas interiores no Brasil**. Rio de Janeiro, Programa de Pesquisa de Desenvolvimento Pesqueiro do Brasil, PNUD/FAO — Ministério da Agricultura/SUDEPE, 1975. 47p.

ASSAD, L. T.; BURSZTYN, M. Aquicultura Sustentável. In: Valenti, W.C.; Poli, C.R.; Pereira, J.A.; Borghetti, J.R. (Ed.) **Aquicultura no Brasil**: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: CNPq/MCT. 2000. p. 33-72.

AYROZA, D. M. M. de R. et al. **As mudanças climáticas e a aquicultura**: Os novos desafios que vêm por aí. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com/paginas/revistas/111/mudancasclimaticas.asp>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia aplicada à produção de peixes**. Ed. 3. Editora UFSM. 2013. 352p.

BARTELME, R. P.; MACLELLAN, S. L. NEWTON, R. J. Freshwater Recirculating Aquaculture System Operations Drive Biofilter Bacterial

Community Shifts around a Stable Nitrifying Consortium of Ammonia-Oxidizing Archaea and Comammox Nitrospira. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, n. 101. 2017.

BATALHA, M. O. **Gestão Agroindustrial**. Editora Atlas. São Paulo. 1997, 573 p.

BECKER, D. F. A economia política do (des)envolvimento regional contemporâneo. In: \_\_\_\_\_. **Desenvolvimento regional: abordagens interdisciplinares**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC. 2003. p. 37-66.

BELCHIOR, E. B.; DALCHIAVON, F. C. Economic viability of tambaqui production in the municipality of Ariquemes-RO. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 43, n. 3, p.373 – 384, 2017.

BICUDO, Á. J. A.; ABIMORAD, E. G. Nutrição adequada a cada espécie é desafio para pesquisa e produção. **Visão agrícola**, n. 11, p. 77-79, 2012.

BLANK, D. V.; TAKAKO, A. K. Estado atual do melhoramento de peixes no Brasil. In: TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. S. (Orgs.) **Aquicultura no Brasil: novas Perspectiva**. v. 1, São Carlos. 2015. p. 119-138.

BOIJINK, C. L. et al. Boas práticas de manejo da piscicultura para conservação da qualidade ambiental: Uso de produtos naturais como anti-helmíntico em tambaqui. In: Seminário Produtividade Agropecuária e Benefícios Socioambientais das Pesquisas da Embrapa Amazônia Ocidental, **Anais...** Manaus: Embrapa, 2011, p. 41-45.

BRITO, S. Embrapa mostra tecnologias para piscicultura na AGROBRASÍLIA. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/pesca-e-aquicultura/busca-de-noticias/-/noticia/1728213/embrapa-mostra-tecnologias-para-piscicultura-na-agrobrasil>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

CALLE, G. A. D.; SILVA, E. L. Inovação no contexto da sociedade do conhecimento. **Revista Textos de la Cibersociedad** (Espanña), n.8, 2008.

CAMARGO, A. O “novo” assusta. **Aquiculture Brasil**. n. 16, p.54, 2019.

CAMIS, W. **As inovações tecnológicas e seus benefícios para a aquicultura**. Disponível em: <<https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2018/11/4-As-inova%C3%A7%C3%B5es-tecnol%C3%B3gicas-e-seus-benef%C3%ADcios-para-a-aquicultura-Wagner-Camis.pdf>> . Acesso em: 20 fev. 2020.

CARVALHO, H. G.; REIS, D. R.; CAVALCANTE, M. B. **Gestão da inovação**. Curitiba: Aymar. 2011.

CARVALHO FILHO, J. Piscicultura em Rondônia: A força de um setor organizado. **Panorama de Aquicultura**. Disponível em:

<<https://panoramadaaquicultura.com.br/piscicultura-em-rondonia-a-forca-de-um-setor-organizado/>>. Acesso em: 08 mai. 2020.

CARVALHO, R. L. da S. et al. Comportamento das séries temporais de temperatura do ar, umidade e precipitação pluviométrica no município de Ariquemes (Rondônia-Brasil). **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 18, 2016.

CARVALHO, R. L. da S.; DELGADO, A. R. S. Aspectos da atividade agropecuária e o desenvolvimento socioeconômico do município de Ariquemes (Rondônia). **Revista Presença Geográfica**. v. 5, n. 2, 2018.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, Helena M. M. O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas. In: LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; MACIEL, M. L. (Org.). **Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2003.

CASTELLANI, D.; BARRELLA, W. Caracterização da piscicultura na região do Vale do Ribeira - SP. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 168-176, 2005.

CASTELLO, L. STEWART, D. J. ASSESSING CITES non-detriment findings procedures for Arapaima in Brazil. **J. Appl. Ichthyol.** n. 26, p. 49–56, 2010.

CASTILHO, M.A.; PEDROZA FILHO, M.X, Desafios da agroindustrialização da aquicultura no Estado de Tocantins a partir da abordagem de Cadeia Global de Valor. **Custos e @gronegocio on line**, v. 15, Edição Especial, 2019.

CAVALCANTI, M.; GOMES, E. **A sociedade do conhecimento e a política industrial brasileira**. O fruto da indústria-oportunidades e desafios: a reflexão Universidade de Brasília. DF: MDIC: IEL, 2002. p. 245-268.

CHAVES, S. W. P.; SILVA, I. J. O. Integração da piscicultura com a agricultura irrigada. **THESIS**. São Paulo, v. 6, p. 9-17, 2006.

CMMAD - COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1988.

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 413. Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências." - Data da legislação: 26/06/2009 - Publicação DOU nº 122, de 30/06/2009, págs. 126-129.

CORRÊA, R. de O.; SOUZA, A. R. B.; MARTINS JUNIOR, H. **Criação de tambaquis**, Brasília, DF: Embrapa, 2018. 20 p.

COSTA, A. L. S. DA; RODRIGUES, M. DE S.; RICCI, F. Caracterização da piscicultura na região de Ariquemes, no Estado de Rondônia. **Revista de Geografia Agrária**, v. 10, n. 20, 12 ago. 2015.

COSTA, J. I. da, et al. Productive performance and economic evaluation of tambaqui roelo in excavated fishponds, Manaus, Brazil. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 12, n. 3, p. 234 - 244, 2018.

CYRINO, J. E. P. et al. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.68-87, 2010.

DANTAS, M. E.; ADAMY, A. **Compartimentação Geomorfológica**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/305045451\\_Compartimentacao\\_geomorfolologica\\_do\\_Estado\\_de\\_Rondonia](https://www.researchgate.net/publication/305045451_Compartimentacao_geomorfolologica_do_Estado_de_Rondonia). Acesso em: 17 out. 2018.

DINIZ, A. C.; CARVALHO, W.; ESTEVES, J. A. **Noções básicas de piscicultura**. 1996. 39p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826p.

FAO 2004-2020. National Aquaculture Sector Overview. Brazil. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Text by Suplicy, F.M. *In*: **FAO Fisheries and Aquaculture Department** [online]. Rome. 2004.

FEITOZA, D. L. S.; SONODA, D. Y; SOUZA, L. A; Risco da rentabilidade em pisciculturas de tambaqui nos estados do Amazonas, Rondônia e Roraima. **Revista iPecege**, v. 4, n.4, p. 40-53, 2018.

FLORES, R. M. V.; Pedroza Filho, M. X. Como multiplicar os peixes? Perspectivas da aquicultura brasileira. *T e n d ê n c i a s*. 2013.

FÓES, G. K.; GAONA, C. A. P.; POERSCH, L. H. Cultivo em bioflocos (BFT) é eficaz na produção intensiva de camarões. **Visão Agrícola**. n.11, 2012.

FONSECA, A.; SIMÕES, K. As melhores cidades, entre 50.000 e 100.00 habitantes, para você abrir o seu negócio. **Revista Pequenas Empresas e Grandes negócios**. 2013.

FØRE, M., FRANK, K., NORTON, T. 2018. Precision fish farming: a new framework to improve production in aquaculture. **Biosyst. Eng**. n. 173, p. 176-193, 2018.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of world fisheries and aquaculture 2012**. Rome: FAO, 2012. 209p.

FRACALLOSSI, D. M.; CYRINO, J. E. P. **Nutriaqua**: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2013, 375 p.

FRANÇA, I.; PIMENTA, P. A viabilidade da piscicultura para o pequeno produtor de Dourados. **Comunicação & Mercado**. Dourados – MS:UNIGRAN, v. 01, n. 01, p. 36-51, 2012.

FREITAS, A. A.; MACIEL, E. da S.; KATO, C. de A. Percepção do consumo de pescado: inovação e tecnologia. In: TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. S. (Orgs.). **Aquicultura no Brasil**: novas perspectivas. São Carlos: Editora Pedro&João, 2015.

GARCIA, F.; KIMPARA, J. M. Aquicultura e Sustentabilidade – Parte 1. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2012.

GAYLARDE, C. C.; BELLINASSO, M. L.; MANFIO, G. P. Biorremediação: Aspectos biológicos e técnicos da biorremediação de xenobióticos. **Biociência**, n. 34, 2005.

Governo do Estado do Paraná. 2019. Líder na produção de pescados, Paraná prevê aumento na produção em 20%. Disponível em: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=101686&tit=Lider-na-producao-de-pescados-Parana-preve-crecimento-de-20>>. Acesso em: 17 mai. 2020.

GRISI, L.; BORBA, M. R. 2005. **Métodos de amostragem**. Cálculo do tamanho de amostra. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1940343/mod\\_resource/content/2/a\\_mostragem\\_MauroGrisi21092016.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1940343/mod_resource/content/2/a_mostragem_MauroGrisi21092016.pdf). Acesso em: 14 ago. 2018.

GROPP, B. M. C; TAVARES, M. G. P. Dimensões intangíveis: a relevância do conhecimento tácito em processos de inovação e sustentabilidade. **6ª Conferência Internacional sobre Inovação e Gestão, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo**, 2009.

HARGRAVE, J.; PAULSEN, S. **Economia Verde e desenvolvimento sustentável**. Desafios do desenvolvimento. IPEA. Ano 9, n. 72, 2012.

HAYEK, F. A. **Economia e Conhecimento**. São Paulo. Editora LVM. 2019.

HILBRANDS A, YZERMAN C. **A piscicultura dentro de um sistema de produção integrado**. Wageningen: Fundação Agromisa, 2004, 79p.

HILSDORF, A. W. S.; ORFÃO, L. H. Aspectos gerais do melhoramento genético em peixes no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.317-324, 2011 (supl. especial).

HURLEY, G. M. C.; NAVARRO, R. D.; FIGUEIREDO, C. MA. G. Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do nilo para o crescimento de manjeriço (*Origanum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de aquaponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 1, 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/ariqueemes/panorama>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2017\\_v45\\_br\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2020.

IDARON - Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia. Relatório da 47ª etapa. 7528 piscicultores. 2018.

IGARASHI, M. A. Aspectos econômicos do cultivo de tilápia e perspectivas para o desenvolvimento da atividade no Brasil, principalmente no estado do Paraná. **Revista Unimar Ciências**. v. 27, n. 1-2, 2018.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Brasília: Ipea. 2017. 42 p.

ITUASSÚ, D. R. et al. Desenvolvimento de tambaqui submetido a períodos de privação alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.12, p.1199-1203, 2004.

JENA, A. K.; BISWAS, P.; SAHA, H. Advanced farming systems in aquaculture: strategies to enhance the production. **Innovative Farming**, v. 1, n. 1, p. 84-89, 2017.

JULIEN, P. A. **Empreendedorismo regional e economia do conhecimento**. Editora Saraiva, 2010. 400 p.

KIMPARA, J. M.; ZADJBAND, A. D.; VALENTI, W. C. **Métodos para medir a sustentabilidade na aquicultura**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2012. 71p.

KUBITZA, F. Larvicultura de peixes nativos. **Panorama da Aquicultura**, v. 13, n. 77, p. 47-56, 2003.

KUBITZA, F. Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil. **Panorama da Aquicultura**, v.17, n. 102, 2007.

KUBITZA, F. Manejo na produção de peixes Parte 4 – Manejo nutricional e alimentar. **Panorama de Aquicultura**. nº 111. 2009.

KUBITZA, F. **Aquicultura**: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável R. BNDES, Rio de Janeiro, v. 25, n. 49, p. 119-170, 2018.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí-SP. 2003. 229 p.

KUBITZA, F. A relação entre pH, gás carbônico, alcalinidade e dureza e sua influência no desempenho e saúde dos peixes e camarões. **Panorama de Aquicultura**. n. 163. 2017.

KUBITZA, F. Larvicultura de peixes nativos. **Panorama da Aquicultura**, v. 13, n. 77, p. 47-56, 2003.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes - Parte I. **Panorama de Aquicultura**, v. 8, n. 45, 1998.

KUBITZA, F.; ONO, E. Construção de viveiros e de estruturas hidráulicas para o cultivo de peixes. **Panorama de Aquicultura**. Rio de Janeiro, v. 12, n. 72, p. 16-23, 2005.

KUBITZA, F.; ONO, E. **Projetos aquícolas**: Planejamento e análise econômica. Jundiaí-SP. 2004. 87 p.

LACHI, G. B.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Water quality and phytoplankton composition in a sportfishery and irrigation pond. **Boletim do Instituto de Pesca**, [S.l.], v. 34, n. 1, p. 29-38, 2018.

LAZARD, J. et al. Aquaculture system diversity and sustainable development: Fish farms and their representation. **Aquatic Living Resources**, v. 23, n. 2, p. 187-198, 2010.

LEIRA, M. H. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **PUBVET**. v.11, n.1, p.11-17, 2017.

LEKANG, O. **Aquaculture Engineering**. Blackwell Publishing Ltd. Oxford. 2007. 350 p.

LIMA, A. et al. **Construção de viveiros**: Piscicultura Familiar. Divinópolis: EMBRAPA, 2012, 6 p.

LOGATO, P.V.R. **Nutrição e alimentação de peixes de água doce**. Viçosa: Aprenda fácil/MG, 2012. 130 p.

LOOSE, C. E.; SATO, S. A. DA S.; ALEIXO, N. D.; Custos na criação de tambaqui (*Colossoma Macropomum* Couvier, 1818) nas propriedades participantes do Programa Peixe Forte em Cacoal (RO). In: Congresso

Brasileiro de Custos, 21, Natal - RN, 17 a 19 de novembro de 2014. **Anais...** Natal: Administração, Ciências Contábeis e Turismo. 2014.

LOPES, B. A. de V. L. Conhecimento como fator de produção. **Informação & Sociedade**, João Pessoa, v.16, n.1, p.139-145, 2006.

LOURENÇO, J. N. P.; MALTA, J. C. O.; SOUZA, F. N. A importância de monitorar a qualidade de água na piscicultura. **Instruções técnicas**. Embrapa. n. 5, p. 1-4, 1999.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrophication and water quality in pisciculture: consequences and recommendations. **Boletim do Instituto de Pesca**, [S.l.], v. 36, n. 2, p. 149 - 163, 2018.

MACHADO, N. J. O Conhecimento Como um Valor: As Ideias de A-Crescimento e de Commons. **Revista Contabilidade e Finanças**, São Paulo, v. 26, n. 67, p. 7-10, 2015.

MACULAN, A. Capacitação tecnológica e inovação nas empresas brasileiras: balanço e perspectivas. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 3, n. spe, p. 01-18, 2005.

MALISZEWSKI, E. **Consumo de peixes e pescados dobra em 5 décadas**. 2020. Acesso em: [https://www.agrolink.com.br/noticias/consumo-de-peixes-e-pescados-dobra-em-5-decadas\\_436112.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/consumo-de-peixes-e-pescados-dobra-em-5-decadas_436112.html) Acesso em: 14 jul. 2020.

MARQUES, L. F. et al. Produção de mudas de meloeiro com efluente de piscicultura em diferentes tipos de substratos e bandejas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 5, n. 2, 2010.

MARTIN, N. B.; et al. Sistema "CUSTAGRI": sistema integrado de custos agropecuários. **Informações Econômicas**. v. 28, n. 1, p. 7-28. 1998.

MARTINS, A. S. 2014. Custo da produção de tambaqui em tanques escavados no município de Pimenta Bueno Rondônia-Brasil. Disponível em: <http://ri.unir.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/458/TCC%202014.1%20VERS%C3%83O%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 mar. 2019.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v. 23, n.1, p.123-139, 1976.

MEANTE, R. E. X.; DORIA, C. R. C. Caracterização da cadeia produtiva da piscicultura no Estado de Rondônia: desenvolvimento e fatores limitantes. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 9, n. 4, p. 164-181, 2017.

MELO, A. X. de. et al. A estratégia de dominação pelos custos na piscicultura sul-mato-grossense: o caso da região de Dourados/MS. Taubaté, SP. **G&DR**, v. 6, n. 1, p. 2-21, 2010.

MENEZES, J. T. B. **Projeto técnico de piscicultura**. Porto Velho, 20p. 2020.

MILL, A. **Tudo o que você precisa saber sobre economia**. São Paulo. Editora Gente. 2017, 240 p.

MIRANDA, E.A.de A. **Inovações tecnológicas na viticultura do sub-médio São Francisco**. 2001. 191 f. Tese (Doutorado em Economia) - PIMES / Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R.; COLAÇO, A. F. Agricultura de Precisão. São Paulo: **Oficina de Textos**. 2015.

MORAES, B. M. M.; BENDER FILHO, R.; VIEIRA, K. M.; CERETTA, P. S. Análise de Causalidade de Preços no Mercado Internacional da Soja: o caso do Brasil, Argentina e Estados Unidos. **Desenvolvimento em Questão**, v. 34, n. 14, p. 301-319. 2016.

MORAES, J. M. M. DE; BARONE, R. Análise de sensibilidade dos principais indicadores técnicos e mercadológicos na aquicultura. **Ativos CNA**. v.3, n. 15, p. 4-6. 2017.

MOREIRA, H. L. M. et al. **Fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas: Ed. ULBRA. 2001. 200p.

MORO, G. V.; RODRIGUES, O. A. P. **Rações para organismos aquáticos: tipos e formas de processamento**. Palmas -TO: Embrapa Pesca e aquicultura. 2015. 32p.

MOUNIC-SILVA, C. E. Sobrepesca do tambaqui *Colossoma macropomum* (CHARACIFORMES; CHARACIDAE) CUVIER 1818 na Amazônia central: histórico, situação atual e perspectivas. In: SCARLATO, F. C.; EVANGELISTA, R. A. O.; ARAÚJO, W. F. (ORG.). **Amazônia: Terra e Água - degradação e desenvolvimento sustentável**. Boa Vista (RR): Editora da UFRR, v. 1, 2012, p. 19-44.

MOURIÑO, J. L. P.; SEIFFERT, W. Q. LAPA, K. A importância da biorremediação na aquicultura. **Panorama da aquicultura**. v. 22, n. 131, 2012.

MUÑOZ, A. E. P.; FLORES, R. M. V.; PEDROZA FILHO, M. X. Perfil da produção aquícola do Brasil In: SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. **Anais...** João Pessoa - PB, 26 a 29 de julho de 2015.

NASCIMENTO, C. P.; SANTOS, C.; SILVA, M. Porto Velho: A produção do espaço urbano de Rondônia (1980/2010). **Revista Geografar**. Curitiba, v.7, n.1, p. 20-52, 2012.

NASCIMENTO, E. R.; BELO, M. A. A. Perfil da atividade piscícola em Ariquemes, Rondônia. In: MENDES, L. N. **Aquicultura e Pesca: Adversidades e Resultados 3**. Ariquemes. 2020. p. 128-141.

NATIONAL GEOGRAPHIC. Can the “blue revolution” solve the world’s food puzzle? **National Geographic**, [s.d.]. 2014. Disponível em: <<https://www.nationalgeographic.com/foodfeatures/aquaculture/>> . Acesso em: 26 abr. 2017.

NETO, J. M.; SANTOS, M. C. **Cadeia produtiva da piscicultura em Rondônia: onde estamos e para onde devemos ir?** Artigos SEBRAE. Disponível em: <<https://meuatendimento.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RO/Anexos/Artigo%20Peixe.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2020.

NUNES, C. R. P. Tambaqui em cativeiro no polo regional de Ariquemes visando à geração de trabalho e renda dos produtores: estudo de caso sobre direitos humanos e sustentabilidade. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v.11, n.21, p.187-214, 2014.

O Pesadelo de Darwin. Direção: Hubert Sauper. Produção: Atalanta Filmes. 2005.

OLIVEIRA, A. C. B.; MIRANDA, E. C.; CORREA, R. Exigências nutricionais e alimentação do tambaqui. In: FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. P. **Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. 2013. p. 231-240.

OLIVEIRA, R. C. de; VALENTE, J. M. A.; RODRIGUES, T. E. **Levantamento e Reconhecimento de Alta Intensidade dos solos do Município de Ariquemes, Estado de Rondônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 41 p.

OLIVEIRA, T. C., DINIZ, C. N.; SILVA, J. R. P. Estudo de caso do uso de geomembrana na produção de peixe no estado de Rondônia. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC. Palmas/TO 17 a 19 de setembro de 2019. **Anais...** Palmas, 2019.

ONO, E.; OLIVEIRA, S. R. Rações para a aquicultura brasileira: Os problemas e as possíveis soluções. **Panorama de Aquicultura**. Rio de Janeiro, n. 106. 2008.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Brasília: Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República, 2008, 276p.

O'SULLIVAN, F. L. A. REIS, V. R. MORAIS, I. S. Populações monosexo em peixes nativos brasileiros: iniciando o futuro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 42, n. 3-4, p. 158-165, 2018.

PEDROZA FILHO, M. X.; RODRIGUES, A. P. O.; REZENDE, F. P. Dinâmica da produção de tambaqui e demais peixes redondos no Brasil. **Ativo Aquicultura**. v. 2, n. 7, 2016.

PEDROZA FILHO, M. X.; ROUTLEDGE, E. A. B. **Intensificação produtiva da aquicultura brasileira e novas demandas tecnológicas**. Nota Técnica. Embrapa: Pesca e Aquicultura. 2016.

PEIXE BR – Associação Brasileira da Piscicultura. **O Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR 2018**. São Paulo. 71 p.

PEIXE BR, Anuário PeixeBr 2020. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>> Acesso em: 2 mar. 2020.

PEREIRA, M. F. V. A modernização recente da pecuária bovina em Rondônia: normas territoriais e a nova produtividade espacial. **Geo UERJ**, n.26, p. 95-112, 2015.

PEREIRA, R. G. DE A. Produção da piscicultura de espécies nativas da Amazônia em Rondônia. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 12, p. 1-4, 2020.

QUEIROZ, J. F. KITAMURA, P. C. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/desenvolvimento-de-codigos-de-conduta-para-uma-aquicultura-responsavel/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

RAMOS, I.P.; et al. Impactos ambientais de pisciculturas em tanques-rede sobre águas continentais brasileiras: revisão e opinião. In: CYRINO, J.E.P.; FURUYA, W.M.; RIBEIRO, R.P.;

RIBEIRO, F. M. et al. **Alimentação e nutrição de Pirapitinga (*Piaractus brachypomums*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*)**: Revisão. **PUBVET**. v.10, n.12, p.873-882, 2016.

RIBEIRO, P. A. P.; COSTA, L. S.; ROSA, P. V. Manejo alimentar em piscicultura convencional. **Nutritime**. v. 7, n. 2, p.1189-1196, 2010.

RIBEIRO, R. P.; SENGIK, E. **Manejo da qualidade de água em piscicultura**. Universidade Estadual de Maringá. 2009. 76 p.

ROCHA, C. M. C. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 8, p. 4-7, 2013.

RONDÔNIA, Lei n. 3.437, de 9 de setembro de 2014. Dispõe, define e disciplina a Piscicultura no estado de Rondônia e dá outras providências. Diário Oficial do estado de Rondônia.

ROSA, Q. da S. **Avaliação de aprendizagem no meio rural: Aplicação na produção primária da piscicultura na região de Ariquemes Rondônia**. 2011. 109 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Rondônia. Mestrado em Administração. Porto Velho, 2011.

ROTHBARD, S. Fish biological control of the Israeli National water carrier and dual-purpose reservoirs (fish culture/crop irrigation): the Israeli concept. **Archives of Polish Fisheries**. v. 16, n. 1, 2008.

SABAINI, D. S., CASAGRANDE, L. P.; BARROS, A. F.; Viabilidade econômica da criação do pintado da Amazônia (*Pseudoplatystoma* spp.) em tanques-rede no estado de Rondônia, Brasil. **Boletim do Instituto Pesca**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 825–835, 2015.

SABBAG, O. J.; COSTA, S. M. A. L. Eficiência técnica da produção de tilápias em Ilha Solteira, SP: uma análise não paramétrica. **B. Industr. Anim.**, Nova Odessa, v. 72, n.2, p.155-162, 2015.

SABBAG, O.J. et al. Análise econômica da produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade associativista em Ilha Solteira/SP. **Custos e @gronegocio on line**. v. 3, n. 2, 2007.

SAMPAIO, A. R. **Piscicultura**. Fortaleza. CENTEC. 2013. 44p.

SANSUY, História da piscicultura: veja como a atividade surgiu e evoluiu. 2019. Disponível em: <<https://blog.lojasansuy.com.br/historia-da-piscicultura/>> Acesso em 08 mai. 2020.

SANTOS, A. B. A.; FAZION, C. B.; MEROE, G. P. Inovação: um estudo sobre a evolução do conceito de Schumpeter. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/PUC-SP, **Caderno de Administração**, vol.5, 2011.

SANTOS, A. P. F. et al. Gestão do agronegócio pesqueiro e produção industrial de peixe em cativeiro em Rondônia. **Revista Desarrollo Local Sostenible**, v. 12, n. 34. 2019.

SANTOS, C. R.; et al. Biorremediação da água residual de piscicultura utilizando microalgas dulcícolas. In: Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Porto Alegre, 2016. **Anais...** Porto Alegre: PUCRS, 2016. p. 1-10.

SANTOS, L.; PEREIRA FILHO, M.; SOBREIRA, C. Exigência protéica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) após privação alimentar. **Acta Amazonica**. v.40, n.3, Manaus, 2010.

- SCHELEDER, J.; SKROBOT, K. **Calagem na piscicultura: técnicas de calagem em viveiros de água doce.** Curitiba, Instituto GIA. 2016. 46 p.
- SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Evolução da piscicultura no brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia.** / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Ipea. 2017. 42 p.
- SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico.** São Paulo. 1982. 168p.
- SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia.** São Paulo. Editora Unesp. 2017. 583p.
- SCORVO FILHO, J.D. Tópicos especiais em biologia aquática e aquicultura III. Jaboticabal: **Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática.** p.87-98.
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas. Programa AquiNordeste. **Projeto de Integração ao Fortalecimento da Cadeia Produtiva da região Nordeste do Brasil.** Brasília. 2015. 98 p.
- SILVA, A. P. Diagnóstico participativo da piscicultura familiar na região de Divinópolis/ TO: Uma abordagem diferenciada para ações de pesquisa e desenvolvimento. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.** Embrapa Pesca e Aquicultura Palmas-TO, 2013.
- SILVA, F. de A. C.; ARAÚJO, L. V. de. A piscicultura de Rondônia: avanços e perspectivas. SOBER - **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural,** Santa Maria - RS, 30 de julho a 03 de agosto de 2017. Anais... Santa Maria, 2017.
- SILVA, G. F. et al. Programas de melhoramento genético na piscicultura. **Embrapa Pesca e Aquicultura.** Palmas- TO, 2018.
- SILVA, L. A. C.; BEZERRA, M. A. Análise econômico-financeira da carcinicultura do estado do Ceará: um estudo de caso. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração E Sociologia Rural - Sober, 42., Cuiabá, 2004. **Anais...** Brasília-DF, v. 1, p.1-16, 2004.
- SILVEIRA, J. S. T.; MOREIRA, A. P.; SILVA, R. B. Integração da piscicultura com a fruticultura fertirrigada em pequenas propriedades rurais do Vale do Jaguari, RS, Brasil. **Inc.Soc.,** Brasília, DF, v.7 n.2, p.70-80, 2014.
- SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável. **Boletim regional, urbano e ambiental. IPEA.** n.17, 2017.

SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. **R. BNDES**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 49, p. 119-170, 2018.

SONODA, D. Y., FRANÇA, E. D.; CYRINO, J. E. P. (2016). Modelo de preço de ração para peixe no período de 2001 a 2015. **Revista IPecege**, 2(3), 57-71.

SOARES, K.J.A. et al. Valor nutricional de alimentos alternativos para tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Arch. Zootec.** v. 66, n. 256, p. 491-497. 2017.

SOFIA – The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, Italy: FAO, 2020, 240 p.

SOUZA FILHO, M. C.; PRADO, M. R. L.; SILVA, D. M. 2013. Breve histórico de Rondônia, Ariquemes e do Garimpo Bom Futuro. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/aa2f/937c6713bff3d471cf3ec5e09d30160c33ac.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2018.

SOUZA FILHO, H. M. de et al. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011.

SOUZA, E. S.; PNTUSCHKA, R. B.; SOUZA, R. G. C. Viabilidade econômica do uso de aerador par o cultivo semi-intensivo de tambaqui em tanques escavados. **Revista desafios**. v. 04, n. 01, 2017.

TIGRE, P. B. 1952- **Gestão da inovação**: a economia da tecnologia do Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; MAGALHÃES, J. A.; SALMAN, A. K. D. **Uma abordagem sobre a bovinocultura leiteira rondoniense**. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Newton\\_Costa/publication/281066819\\_Uma\\_abordagem\\_sobre\\_a\\_bovinocultura\\_leiteira\\_rondoniense/links/55d3559808ae0b8f3ef92b01/Uma-abordagem-sobre-a-bovinocultura-leiteira-rondoniense.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Newton_Costa/publication/281066819_Uma_abordagem_sobre_a_bovinocultura_leiteira_rondoniense/links/55d3559808ae0b8f3ef92b01/Uma-abordagem-sobre-a-bovinocultura-leiteira-rondoniense.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2019.

UNGER, R. M. **Conhecimento**. São Paulo. 2018. 250p

UNMÜBIG, B. **Crítica à economia verde**. Barbara Unmübig, Lili Fuhr, Thomas Fatheuer. – Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2016. 180 p.

VIEIRA, J. S. **Caracterização da piscicultura em barramentos na região de Theobroma no Estado de Rondônia**. 2018. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, São Paulo, 2018.

VILLELA, F. N. J. et al. Morfopelodologia e zoneamento voltado à ocupação. **Revista do Departamento de Geografia - USP**, v. 30, p. 179-192, 2015.

VITELA, M.C; et al. Análise da viabilidade econômico-financeira de projeto de piscicultura em tanques escavados. **Custos e agronegócios on line**, v. 9, n.3, p. 154-173, 2013.

WOYNAROVICH, E. **Manual de Piscicultura**. Brasília. CODEVASF, 1993, 67 p.

XAVIER, M. Cidades de pequeno porte e comando do agronegócio cooperativo no oeste paranaense. **Geosul**, Florianópolis, v. 33, n. 68, p.137-163, 2018.

ZANIBONI FILHO E.; WEINGARTNER M. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v.31, p.367-373, 2007.

## APÊNDICE A - Questionário 1

Pesquisa: Análise técnica e econômica da produção de tabaqui em Ariquemes - Rondônia.

I. Dados pessoais:

Nome: \_\_\_\_\_ Município: \_\_\_\_\_

Ariquemes

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

II. Dados \_\_\_\_\_ da piscicultura: \_\_\_\_\_

1. Área da piscicultura (ha) \_\_\_\_\_ e área de lâmina d'água \_\_\_\_\_
2. Participa de algum tipo de associação ou cooperativa: sim ( ) não ( ) Qual: \_\_\_\_\_

II - Indicadores de tecnologia

1. Abastecimento dos viveiros: gravidade ( ) bombeamento ( ) misto ( )  
O abastecimento e drenagem dos viveiros são individualizados: sim ( ) não ( )  
A drenagem retira a água do fundo ( ) ou superficial ( ) inexistente ( )  
Existe sistema de transferência de peixes: sim ( ) não ( ). Se sim, como é realizada manual ( ) ou por tubulações ( )  
A produção é separada por fase? sim ( ) não ( ). Se sim, quantas fases: 2 ( ) 3 ( )  
Qual a forma de arrasto dos peixes? Manual ( ) mecânico ( )  
Quais rações são utilizadas em cada fase: \_\_\_\_\_

Principais itens de tecnologia adotada: (marcar X os existentes na atividade)

( ) Biometria ( ) Uso de softwares ( ) Planilha Excel/Caderno de anotações

( ) Análise de água ( ) Melhoramento genético ( ) Uso de vacinas ( ) Biorremediadores

( ) Outro. Qual? \_\_\_\_\_

III - Sistema de produção

Produção Total: \_\_\_\_\_ Área total dos viveiros (hectare) \_\_\_\_\_

Fases de produção: 3. Peso inicial em cada fase: \_\_\_\_\_

IV - Aspectos da comercialização

1. Peso \_\_\_\_\_ de venda \_\_\_\_\_ (kg): \_\_\_\_\_
2. Qual o valor de venda \_\_\_\_\_ (R\$.kg<sup>-1</sup>)  
1) \_\_\_\_\_

3. Conhece sua margem de lucro? sim ( ) não ( ). Se sim, qual:  
\_\_\_\_\_
4. Realizou financiamento para a piscicultura: sim ( ) não ( )
5. Está adimplente com o financiamento: sim ( ) não ( )
6. Se \_\_\_\_\_ não \_\_\_\_\_ qual \_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_ motivo:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Possui alguma estratégia de compra de insumos: sim ( ) não ( ) Qual?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. Sistema utilizado: ( ) viveiros escavados ( ) viveiros de barragem ( ) outro
9. Tempo de atuação (experiência – em anos) na piscicultura?  
\_\_\_\_\_
10. Produção média por ciclo (kg)? \_\_\_\_\_ Em kg/m<sup>2</sup>? \_\_\_\_\_
11. Nº de tanques em atividade para a produção? \_\_\_\_\_
12. Número de pessoas que atuam na atividade/ciclo?  
\_\_\_\_\_
13. Existe bonificação na atividade para os empregados (cesta básica, comissão sobre produção, etc)? ( ) Sim. \_\_\_\_\_ ( ) Não
14. Valor médio de salário mensal pago (R\$) aos trabalhadores?  
\_\_\_\_\_
15. Qual o preço médio (R\$.<sup>kg-1</sup>) recebido para o tambaqui? \_\_\_\_\_
16. Qual o preço que considera ideal? \_\_\_\_\_
17. Quem são os principais compradores de tambaqui?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
18. Há sazonalidade na produção ao longo do ano? ( ) Sim ( ) Não
19. Se \_\_\_\_\_ sim, \_\_\_\_\_ por \_\_\_\_\_ quê?  
\_\_\_\_\_
20. Duração do ciclo produtivo (meses)? \_\_\_\_\_
21. Valor de investimento médio na atividade: ( ) até R\$ 150.000 ( ) 150.000 – 300.000 ( ) acima de R\$ 300.000. Especificar valor médio do capital fixo (R\$)? \_\_\_\_\_
22. Já participou de cursos de capacitação? ( ) Não ( ) Sim.
23. Se \_\_\_\_\_ **sim**, \_\_\_\_\_ qual \_\_\_\_\_ (is)?  
\_\_\_\_\_
24. Participa de organização coletiva (associação/cooperativa)? ( ) Não ( ) Sim.
25. Se **não**, por quê \_\_\_\_\_
26. Na sua opinião, qual item mais encarece o custo da atividade?  
\_\_\_\_\_
27. Com relação a pergunta anterior, em uma escala de 0 a 100% dos custos totais? \_\_\_\_\_
28. Em média, qual o custo de produção (R\$.<sup>kg-1</sup>) no sistema? \_\_\_\_\_
29. Possui endividamento na atividade (Ex: Pronaf)? ( ) Não ( ) Sim.

30. Se **sim**, Qual o principal motivo?

31. Recebe algum tipo de assistência técnica? ( ) Não ( ) Sim.

32. Se **sim**, quem?

33. Na sua opinião, quais são os principais gargalos (dificuldades) da piscicultura na região?

---

---

---

34. Quais as principais dificuldades internas à sua propriedade / sistema produtivo?

---

---

---

35. Qual a sua perspectiva futura com relação à piscicultura?

---

---

---