

Análise econômica do cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*) na região de Ariquemes – RO, Brasil

Recebimento dos originais: 13/10/2020

Aceitação para publicação: 15/09/2021

Raica Esteves Xavier Meante

Doutora em Agronomia, UNESP

Instituição: Instituto Federal de Rondônia - IFRO

Endereço: Rodovia 257, km 13, Ariquemes-RO

E-mail: raica.xavier@ifro.edu.br

Marco Eustáquio de Sá

Doutor em Agronomia, USP

Instituição: Universidade Estadual Paulista – UNESP

Endereço: Av. Brasil, 56, Centro, Ilha Solteira-SP

E-mail: marcosa@agr.feis.unesp.br

Silvia Maria Almeida Lima Costa

Doutora em Economia Aplicada - ESALQ

Instituição: Universidade Estadual Paulista – UNESP

Endereço: Av. Brasil, 56, Centro, Ilha Solteira-SP

E-mail: silvia.lima@unesp.br

Resumo

O presente artigo teve como escopo realizar a análise econômica de três empreendimentos de piscicultura, dotados de distintos padrões tecnológicos com a descrição do processo produtivo do tambaqui (*Colossoma macropomum*), espécie nativa da Amazônia. A pesquisa foi realizada no município de Ariquemes, considerado o maior polo de produção de pescado em cativeiro do estado de Rondônia. Para a realização desta pesquisa utilizou-se a técnica de coleta de dados de documentação indireta e entrevista com os produtores de peixe utilizando um questionário semi-estruturado, além de visitas aos empreendimentos. A viabilidade econômica ficou configurada para as três pisciculturas, aqui denominadas X, Y e Z com índices de lucratividade de 27,25%, 29,75% e 25%, respectivamente. A TIR variou de 12,98% a 14,98% e o *payback* simples variou de 5,46 a 6,84 anos. A piscicultura Y detentora de tecnologias mais avançadas alcançou a maior produtividade por área e revelou melhores índices econômicos, comprovando resposta positiva para esforços de melhorias nos pacotes tecnológicos adotados. A análise de sensibilidade considerou sete cenários distintos e os empreendimentos se mostraram viáveis até o aumento de 10% nos custos de produção com receitas normais.

Palavras-chave: Tambaqui. Piscicultura. Custos de produção.

1. Introdução

A piscicultura no estado de Rondônia destaca-se no cenário produtivo brasileiro por abrigar a maior produção de espécies nativas do Brasil, o que representa 27% da produção nacional de aquicultura (IBGE; 2017). Dentre os fatores que contribuem para o sucesso da

atividade no estado, destacam-se o clima equatorial quente e úmido, elevada disponibilidade de água e ambiente regulatório que disciplina o setor e favorece o acesso dos produtores a políticas oficiais de financiamento para a atividade.

Inserido no bioma amazônico, Rondônia registra temperaturas médias anuais de 26° C e precipitação pluvial de 2400 mm. Seu território abriga 7 bacias hidrográficas com 42 sub-bacias, configurando ambiente favorável ao cultivo de espécies aquáticas nativas, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), espécie dotada de características biológicas favoráveis como rusticidade, facilidade de crescimento em cativeiro e boa aceitação no mercado.

No Brasil, enquanto para a principal espécie de pescado cultivada, a tilápia, existem pacotes tecnológicos bem desenvolvidos e incorporados aos sistemas produtivos. O que não ocorre com o tambaqui, cujas tecnologias de produção são consideradas pouco desenvolvidas (PEDROZA FILHO *et al.*;2016). Para a espécie, que representa importância comercial do país, a geração e adaptação de tecnologias ainda se encontra em processo de desenvolvimento.

Apesar do notável destaque em termos de produção e agregar considerável número de produtores (cerca de 8 mil) distribuídos em todo o estado (IDARON; 2018), existem poucos trabalhos que abordem indicadores técnicos (ou tecnológico) e econômicos da produção com inferências quanto a dados econômicos.

A análise de viabilidade econômica, incluindo avaliação de investimentos, é relevante para tomada de decisão em qualquer sistema produtivo, em especial na produção de tambaqui, por se tratar de peixe amazônico de ciclo produtivo mais longo em relação à tilápia, o que exige considerável soma de capital de investimento e custeio.

Assim, é de relevante utilidade trabalhos que abordem indicadores técnicos (ou tecnológico) e econômicos da produção, de forma a auxiliar no planejamento financeiro da atividade.

Para Sabbag e Costa (2015) a produção de peixes revela-se importante pelo potencial de promover o desenvolvimento social e econômico, pelo aproveitamento efetivo dos recursos naturais locais, principalmente a água, e criação de novos postos de empregos. Em Rondônia ainda tem como diferencial a faculdade de proporcionar aproveitamento das áreas degradadas, como áreas anteriormente ocupadas com pastagens e comprometidas por processos erosivos.

Enquanto exploração recente, faz-se necessário avaliações sistemáticas e periódicas de desempenho e eficiência para a produção de bons resultados nas unidades de produção.

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.

O controle dos custos e das receitas são instrumentos que podem auxiliar piscicultores ou responsáveis técnicos a avaliar as tecnologias de produção utilizadas e a selecionar alternativas adequadas que garantam a viabilidade econômica do empreendimento (VITELA *et. al.*, 2013).

No contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade econômica e investimentos envolvidos no cultivo de tambaqui em viveiros escavados, bem como os elementos que determinam os níveis tecnológicos da produção, na região de Ariquemes-RO.

2. Referencial Teórico

Segundo Kubitzka e Ono (2004) o conhecimento de todos os insumos e recursos humanos necessários à implantação, operação e expansão de um projeto aquícola é de fundamental importância no planejamento e estudo da viabilidade do empreendimento. De acordo com Baldisserotto (2013) 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.

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) tendo como consequência o desenvolvimento e expansão do setor.

Uma das formas de se determinar a viabilidade econômica de um sistema de produção no curto prazo, ou seja, ao longo de um ciclo de produção, é o estudo do comportamento de sua produção em função dos insumos utilizados. Em muitos casos, a partir desta função de produção, é possível determinar a quantidade que deve ser produzida para maximizar a rentabilidade do sistema (SONODA *et al.*, 2016).

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, para aferir o custo por quilograma de peso vivo do pescado e fazer inferências sobre a viabilidade econômica da produção.

Segundo França e Pimenta (2012) em todo o empreendimento que é realizado, existem os custos fixos e custos variáveis para manter sua produção ou serviço, variando conforme o ramo de atividade, mas, independentemente de qualquer atividade, esses dois tipos de custos são imprescindíveis, até mesmo para pequenos produtores, independente do ramo de atividades, como os piscicultores.

Os custos fixos na piscicultura, segundo Trombeta et al. (2016) são os gastos que não sofrem alteração de valor em caso de aumento ou diminuição da produção como: mão de obra direta, pró-labore do empreendedor e/ou sócios, depreciação de equipamentos, materiais, veículos, impostos e seguros de veículos. Já os custos variáveis são aqueles que variam proporcionalmente de acordo com o volume de produção, sendo: alevinos, rações, fertilizantes, calcário, substâncias profiláticas e medicamentos, como o sal, combustíveis e lubrificantes para veículos, energia elétrica, mão de obra temporária como auxílio em atividades de manejo, terceirização de serviços esporádicos, como manutenção de equipamentos, consultorias, entre outros.

Para Fracalossi e Cyrino (2013) a nutrição e alimentação são os gargalos da aquicultura mundial, considerando a alta proporção que a ração ocupa dentro do custo de produção. Moro e Rodrigues (2015), consideram que, 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.

Silva e Araújo (2017) avaliaram a piscicultura em Rondônia e elencaram os altos custos dos insumos, especialmente a ração como um dos principais desafios para o desenvolvimento da atividade na região. O elevado preço da ração contribuiu para elevação dos custos de produção, sem que tenha havido a correspondente elevação dos preços pagos aos piscicultores pelo produto.

Soares et al. (2018) dizem que o desenvolvimento do agronegócio e as novas tecnologias impulsionaram o aumento de produtividade e redução de custos na atividade rural, assim o produtor para atingir seu objetivo e obter lucro em suas atividades precisa adequar-se as inovações e as mudanças do setor.

Para Sidônio et al. (2012) a possibilidade de redução de custos na indústria aquícola poderia acontecer com o compartilhamento de conhecimento e formas de produção menos artesanais, com maior profissionalização, entrada de novos *players* e estruturação do setor.

Segundo Torres et al. (2017) para que os piscicultores tenham bom rendimento, é necessário que eles avaliem as estruturas de cultivos, de acordo com o ambiente, a espécie a ser cultivada e o sistema a ser adotado, para a determinação da rentabilidade, já que o produtor não tem alcance na formação do preço da demanda e oferta (para que sejam calculados criteriosamente através de ferramentas oferecidas pela tecnologia, como as planilhas financeiras, que auxiliam os produtores a organizar todos os dados da produção).

Segundo Miranda (2001) os dados de tecnologia visam relacionar rentabilidade e nível tecnológico buscando estimar a possível convergência entre os padrões tecnológicos dos pequenos e grandes produtores as tendências de rentabilidade, produtividade e emprego.

Os desafios tecnológicos para a espécie podem ser ilustrados pela produtividade do tambaqui comparada à tilápia. O tambaqui produzido no Brasil apresenta produtividade média de 0,5 e 1,2 kg/m²/ano, ao passo que a produtividade média da tilápia é de 4,9 e 7,9 kg/m²/ano. Assim, fica configurada a necessidade de inovações tecnológicas em diversas áreas do processo produtivo. Uma vez que os gargalos tecnológicos sejam solucionados – ainda que parcialmente – o tambaqui poderá expressar todo seu potencial zootécnico e econômico (PEDROZA FILHO *et al.* 2016).

3. Materiais e Métodos

O desenvolvimento da aquicultura em Rondônia se faz graças a uma conjugação de fatores locais e edafoclimáticos. Ariquemes (09°54'48"S e 63°02'27"W) é a terceira maior cidade do estado de Rondônia. Dista cerca de 200 km da capital Porto Velho, apresentando área geográfica de 4.426,576 km², com 64 km² 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).

Para a analisar os elementos que dão conteúdo ao pacote tecnológico da produção de tambaqui em Ariquemes/ RO, e determinam os níveis e diferenciais tecnológicos da produção entre produtores foram definidos 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 considerou-se um conjunto de sete componentes do sistema de produção para as tecnologias associadas: *i*) às características ambientais e/ou estruturais; *ii*) ao cultivo de pescados (em tanques escavados); *iii*) à qualidade de água; *iv*) ao manejo alimentar; *v*) à gestão na piscicultura; *vi*) à assistência técnica; *vii*) à aprendizagem e conhecimento.

Para avaliação do nível tecnológico foi determinado os diferenciais tecnológicos entre produtores foi viabilizada com a definição de um índice tecnológico (I_{nj}) para cada produtor considerando-se um conjunto de componentes tecnológicos definidos (indicados abaixo), conforme descrito em MIRANDA (2001):

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

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

I_{nj} = 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.

A comparação entre os níveis de tecnologia adotados pelos piscicultores foi realizada com a definição de padrões tecnológicos, representados por intervalos dos valores dos índices tecnológicos associados (I) a cada padrão, baseado em Oliveira (2017). Assim, para maiores intervalos de índices correspondem a padrões melhores, foram definidos quatro padrões tecnológicos: A, B, C, segundo os intervalos dos índices tecnológicos (I): Padrão A: $0,70 \leq I \leq 1,00$; Padrão B: $0,40 \leq I < 0,70$; Padrão C: $0,20 \leq I < 0,40$; Padrão D: $0 \leq I < 0,20$.

Foram elencadas 46 variáveis para a determinação do índice tecnológico de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Variáveis elencadas para avaliação do índice tecnológico

Item	Variáveis	Possui/ Realiza	Não possui/ Não Realiza
Características ambientais e estruturais	Topografia/ Abastecimento de viveiro	¹ Gravidade	0
		² Bombeamento	1
	Transferência de peixes	³ Realiza manualmente	1
		⁴ Realiza por meio de tubulações	1
	Armazenamento da ração	⁵ Galpão	1

	⁶ Silo	1	0
Tipo de viveiro	⁷ Barragem	1	0
	⁸ Escavado	1	0
	⁹ Extensivo	0	0
	¹⁰ semi-intensivo	1	0
	¹¹ Intensivo	1	0
Produtividade	¹² < 5 toneladas/ha/ano	0	0
	¹³ ≥ 5 e < 6 toneladas/ha/ano	1	0
	¹⁴ ≥ 6 e < 8 toneladas/ha/ano	1	0
	¹⁵ ≥ 8 e < 10 toneladas/ha/ano	1	0
	¹⁶ ≥ 10 toneladas/ha/ano	1	0
	¹⁷ Melhoramento genético	1	0
Fases de produção	¹⁸ Divisão em 2 fases	1	0
	¹⁹ Divisão em 3 fases	1	0
Qualidade de água	²⁰ Monitoramento	1	0
	²¹ Uso de biorremediadores	1	0
	²² Abastecimento individual dos viveiros	1	0
	²³ Estrutura de drenagem	1	0
	²⁴ Estrutura drena água de superficial dos viveiros	1	0
	²⁵ Estrutura drena água do fundo dos viveiros	1	0
	²⁶ Uso de aeradores	1	0
	²⁷ Aplicação de calcário	1	0
Manejo alimentar	²⁸ Alimentação exclusiva ração	1	0
	²⁹ Fornecimento de ração manual	1	0
	³⁰ Fornecimento de ração com uso de máquinas	1	0
	³¹ Utiliza até 3 níveis proteicos na alimentação	1	0
	³² Utiliza mais de 4 níveis proteicos na alimentação	1	0
	³³ Biometria	1	0
Gestão da piscicultura	³⁴ Anotação manual	1	0
	³⁵ Uso de planilhas Excel	1	0
	³⁶ Softwares de gerenciamento	1	0
Assistência técnica	³⁷ Assistência técnica	1	0
	³⁸ Consulta esporádica ou emergencial	1	0
	³⁹ Regular da Emater	1	0
	⁴⁰ Vendedores de Insumos	1	0
	⁴¹ Contrata consultoria privada	1	0
Aprendizagem e conhecimento.	⁴² Intercambio com outros produtores	1	0
	⁴³ Participa de associação	1	0
	⁴⁴ Conhece sua margem de lucro	1	0
	⁴⁵ Participou de capacitação	1	0
	⁴⁶ Possui curso técnico ou superior em Ciências agrárias, pesca/aquicultura	1	0

Dados da pesquisa.

O levantamento de custos de produção e análise de investimentos foram baseados em três propriedades representativas da média dos padrões tecnológicos praticados nos sistemas produtivos praticados regionalmente, porém com abastecimentos hídricos distintos localizados no município de Ariquemes, no período de maio de 2019 a maio de 2020.

Foram levantados dados referentes à infraestrutura de produção, quantidades e preços de insumos utilizados, operações de manejo, requerimentos de mão de obra, manutenção da infraestrutura e preço praticados na comercialização da produção. Os empreendimentos foram avaliados economicamente a partir de medidas de resultados econômicos; os resultados encontrados foram comparados a fim de demonstrar a viabilidade e lucratividade dos sistemas produtivos com distintos padrões tecnológicos.

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 das 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-se outras despesas, depreciações e juros de custeio obtém o COT.

Já para a análise econômica da atividade, utilizou-se indicadores econômicos definidos em 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 ($IL = (LO/RB) \times 100$), 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); sua aprovação ocorre se o VPL for maior que zero e pode ser definido pela fórmula: $N = \text{projeto de horizonte } N (t = 0, 1, \dots, N)$.

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 investimento na

implantação dos empreendimentos 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, descontando-se 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.

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:

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

Foi realizada análise de sensibilidade para avaliar as respostas dos indicadores econômicos à variações dos parâmetros. Foram consideradas 7 situações: *i*) Receitas e custos normais; *ii*) Receitas 5% menor e custos normais; *iii*) Receitas normais e custos 5% maiores; *iv*) Receitas 10% menores e custos normais; *v*) Receitas normais e custos 10% maiores; *vi*) Receitas normais e custos 20% maiores; *vii*) Receitas 10% menores e custos 10% maiores.

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

4. Resultados e Discussão

As propriedades, aqui denominados pisciculturas **X**, **Y** e **Z** têm em comum o fato de contarem com sistemas bifásicos de produção, nos quais existem viveiros distintos para a fase de recria e engorda, (característicos dos sistemas produtivos de Rondônia) sendo a distinção fundamental entre os empreendimentos as tecnologias utilizadas na estrutura e no manejo produtivo.

Na Tabela 2 estão apresentados os principais indicadores (estruturais e do sistema produtivo) relevantes de cada empreendimento, que serão úteis para a discussão que se segue.

Tabela 2: 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	Ha	110,00	26,25	29,00
Lâmina D'água recria	Ha	14,00	1,99	5,00
Lâmina D'água engorda	Ha	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	5,5
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 dos produtores. 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, que demanda peixe maiores (acima de 3kg) enquanto as pisciculturas Y e Z podem entregar para frigoríficos.

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.

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

Meante, R.E.X.; Sá, M.E. de; Costa, S.M.A.L.

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.

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*).

A piscicultura Y destacou-se por possuir maior uso de tecnologia sobretudo por estruturar seu sistema produtivo com abastecimento de água nos tanques por bombeamento, uso de energia elétrica, arraçamento mecânico, uso de aeradores emergenciais, 4 níveis protéicos na alimentação e maior produtividade por área. As demais pisciculturas X e Z utilizaram poucas tecnologias como o arraçamento manual e sistema de abastecimento por gravidade, o que influenciou nos baixos índices de tecnologias na Figura 1.

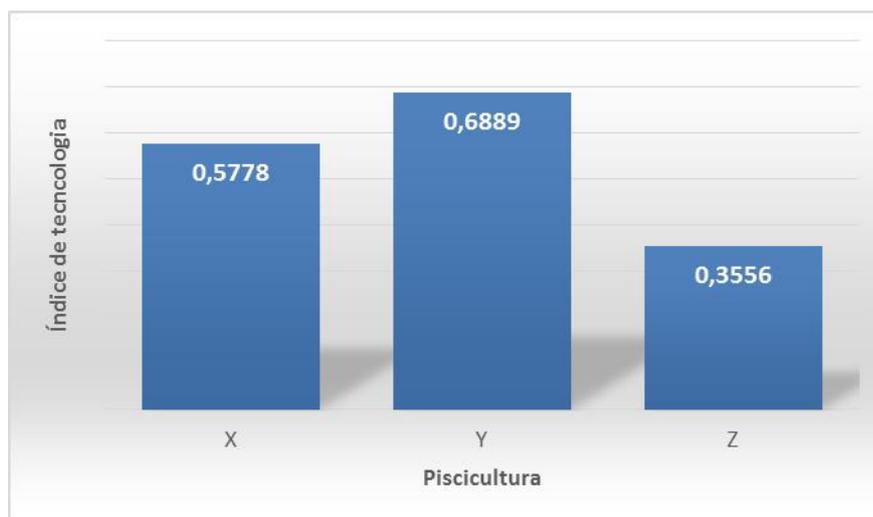


Figura 1: Índice de tecnologia das pisciculturas X, Y e Z.

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 porem 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. O índice de tecnologia indica que as pisciculturas utilizam 57,78%,

Meante, R.E.X.; Sá, M.E. de; Costa, S.M.A.L.

68,89% e 35,56% das tecnologias disponíveis na região para as pisciculturas X, Y e Z, respectivamente.

Os custos para construção dos viveiros são diferenciados em razão das diferentes condições do relevo do terreno e do tipo de construção dos viveiros, seja escavado ou barragem. Nas propriedades X e Z apresentaram custos inferiores, por serem do tipo barragem, à propriedade Y por ser do tipo escavado e com construção recente.

Para os empreendimentos Y e Z a estrutura de investimentos embutem despesas com o licenciamento junto ao órgão ambiental estadual, precedido de um pré-projeto (elaborado por técnico responsável), levantamento planialtimétrico e elaboração do *lay-out* (projeto gráfico) do empreendimento com esboço da área de lâmina d'água e o número de viveiros a serem construídos.

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.

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

Os investimentos realizados pelas pisciculturas X, Y e Z estão relacionados na Tabela 3. Na piscicultura Y, com a utilização de bombas hidráulicas e aeradores, foi necessário a instalação de uma rede elétrica para fornecimento de energia aos equipamentos.

Tabela 3: Investimento para implantação dos empreendimentos X, Y e Z.

Piscicultura	Itens	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
X	Terraplenagem	Hectare	110	30.000,00	3.330.000,00
	Galpão	m ²	200	1000,00	200.000,00
	Tubulações	Verba	1	120000,00	12000,00
	Licenciamento Ambiental	Assessoria	1	120000,00	12.000,00
	Total				
Y	Terraplenagem	Hectare	26,25	42.000,00	1.102.500,00
	Topografia	Hectare	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 ²	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
Z	Terraplenagem	Hectare	29	25.000,00	725.000,00
	Topografia	Hectare	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 ²	100	450,00	45.000,00
	Casa	m ²	65	450	29.250,00
	Licenciamento Ambiental	Assessoria	1	12986,00	12986,00
	Elaboração projeto	Assessoria	1	11.250,00	11.250,00
		Total			

Fonte: Dados da Pesquisa

Os valores de investimento apresentados na propriedade Y foram próximos daqueles encontrados por 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.

4.1. Custos de produção

Os sistemas bifásicos de produção são característicos da piscicultura em Rondônia, envolvendo as fases de 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 especificamente destinados para alevinagem permite ao produtor, ao cabo do segundo ciclo produtivo de engorda, completar 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.

Meante, R.E.X.; Sá, M.E. de; Costa, S.M.A.L.

Na piscicultura “X” 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 tambaqui foi comercializado, em 2019 e 2020 a preço médio de R\$ 5,5 kg⁻¹, para as pisciculturas X e Y e preço médio de R\$ 5,8 kg⁻¹, gerando uma receita bruta de R\$ 4.600.000,00 (Quatro milhões e seiscentos mil reais) para a piscicultura X, de R\$ 1.321.333,00 (Um milhão, trezentos e vinte e um, trezentos e trinta e três reais) para a piscicultura Y e receita bruta de R\$ 870.000,00 (Oitocentos e setenta mil reais) para a piscicultura Z (Tabela 4).

Tabela 4: Receita, Custo Operacional Efetivo e Total (COE e COT em R\$ Kg⁻¹) e indicadores de rentabilidade na produção de Tambaqui -propriedade X, Y e Z no município de Ariquemes-RO, 2019-2020.

Especificações	Valor anual da atividade (R\$)		
	Piscicultura X	Piscicultura Y	Piscicultura Z
Receitas			
	4.600.000,00	1.321.333,00	825.000,00
Custo Operacional Efetivo – COE	2.877.428,00	715.728,15	407.085,00
Alevinos	61.200,00	6.870,00	6.500,00
Adubo	10.920,00	7.371,00	8.740,00
Calcário dolomítico	10.500,00	10.635,00	9.200,00
Sal branco	2.275,00	1.305,00	2.275,00
Cal virgem	3.000,00	1.000,00	3.000,00
Ração	2.223.469,00	573.396,92	323.970,00
Combustível	80.000,00	9.927,42	11.250,00
Assistência Técnica	12.000,00	6.000,00	6.840,00
Mão de obra	480.064,00	17.010,81	32.610,00
Energia elétrica	-	82.212,00	2700,00
Custo Operacional Total – COT	3.432.473,68	928.026,63	532.623,35
Outros	100.000,00	80.000,00	19.000,00
Depreciação das benfeitorias	153.200,00	60.669,36	51.809,20

Meante, R.E.X.; Sá, M.E. de; Costa, S.M.A.L.

Depreciação dos equipamentos	8.000,00	13.000,00	3.016,71
Mão de obra familiar	120.000,00	30.000,00	33.519,00
Despesas Financeiras (Juros)	167.845,68	28.629,12	18.193,44

Fonte: Dados da pesquisa.

As informações de desempenho zootécnico da espécie cultivada são de fundamental importância para o adequado planejamento e otimização da produção (KUBITZA, 2007). Os resultados mostram a produtividade média por área de 885 g.m⁻² e 977 g.m⁻² e 535 g.m⁻² 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⁻² com a conversão alimentar superior de 1,8:1 e do estudo realizado por Muñoz (2015) indicando produtividade de 1010 g.m⁻² para a região de Alta Floresta/MT.

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).

Os resultados encontrados (Tabela 05) se mostraram superiores ao valor encontrado por Silva e Araújo (2017) na avaliação da piscicultura em Rondônia, no qual a ração contribuiu com 73% dos custos de produção. Os valores demonstram forte dependência deste insumo no processo produtivo, sendo que alterações consideráveis neste insumo, tais como variação cambial, podem tornar a atividade inviável se não forem seguidas de aumentos dos preços do pescado praticados no mercado.

Tabela 5: Porcentagem dos custos das variáveis em relação ao custo operacional efetivo nas pisciculturas X, Y e Z.

Discriminação	%COE		
	Piscicultura X	Piscicultura Y	Piscicultura Z
Alevinos	1,33	0,96	1,60
Adubo	0,24	1,03	2,15
Calcário dolomítico	0,23	1,49	2,26
Sal branco	0,05	0,18	0,56
Cal virgem	0,07	0,14	0,74
Ração	77,27	80,11	79,58
Combustível	1,74	1,39	1,68

	Meante, R.E.X.; Sá, M.E. de; Costa, S.M.A.L.		
Assistência Técnica	0,21	0,84	2,76
Mão de obra	16,68	1,29	8,01
Energia elétrica	-	11,49	-

Fonte: Dados da Pesquisa

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 outros.

Segundo Kubitza e Ono (2004) 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.

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 arraçamento 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.

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.

No custo operacional total “outros” corresponde à aquisição de equipamentos como aerador, kits de análise de água, redes e veículos de transporte e arraçamento 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⁻² até o peso médio final de 3 kg. Nesta fase, o arraçamento 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 aparentem de 1,63:1, biomassa de 150.000 kg, peso médio de 2,8 kg e produtividade de 5.357 kg ha⁻¹.

Os custos apresentados pela piscicultura Z seguiram o mesmo padrão das demais pisciculturas, no entanto o valor de comercialização foi de R\$ 5,8.kg⁻¹ de peixe.

A preparação dos viveiros é realizada utilizando calcário dolomítico aplicado na proporção de 130 g m⁻² 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).

Meante, R.E.X.; Sá, M.E. de; Costa, S.M.A.L.

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

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.

Na Tabela 6 estão resumidos os principais indicadores de rentabilidade da produção total obtida, calculados a partir do preço obtido com a comercialização da produção.

Tabela 6: Indicadores de rentabilidade das propriedades X, Y e Z.

	Unidade	Piscicultura X	Piscicultura Y	Piscicultura Z
Itens		Valores	Valores	Valores
Área	ha	110,00	26,25	28,00
Produtividade	t ha ⁻¹	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 ⁻¹	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 ⁻¹	1.253.526,32	393.306,37	206.227,98
Lucro Operacional (área)	R\$ ha ⁻¹	11.395,69	14.983,09	7.365,28
Índice de Lucratividade	%	27,25	29,77	25
Produção de Equilíbrio	kg ha ⁻¹	608.449,76	168.732,12	112.504,00
Preço médio de equilíbrio	R\$ ha ⁻¹	4,00	3,86	4,13

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

Meante, R.E.X.; Sá, M.E. de; Costa, S.M.A.L.

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 7.

Tabela 7: 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%
Payback 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 8, 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, a margem bruta e líquida maior e custo operacional menor por quilograma de peixe produzido.

Tabela 8: 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 ⁻¹ de peixe	3,34	2,98	3,03
Custo Total.kg ⁻¹ 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.

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

Meante, R.E.X.; Sá, M.E. de; Costa, S.M.A.L.

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 pisciculturas 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% conforme demonstrado na Tabela 9.

Tabela 9: Análise de sensibilidade das pisciculturas X, Y e Z.

Discriminação	Piscicultura X			Piscicultura Y			Piscicultura Z		
	RB/CUSTO	VPL (R\$)	TIR (%)	RB/CUSTO	VPL (R\$)	TIR (%)	RB/CUSTO	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%.

Meante, R.E.X.; Sá, M.E. de; Costa, S.M.A.L.

Como as três propriedades se mostraram viáveis economicamente com diferenças nos índices tecnológicos é possível concluir que a maior influência destes índices está nas receitas brutas 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 2, o que demonstra que o emprego de tecnologias pode inferir em melhores resultados de produção.

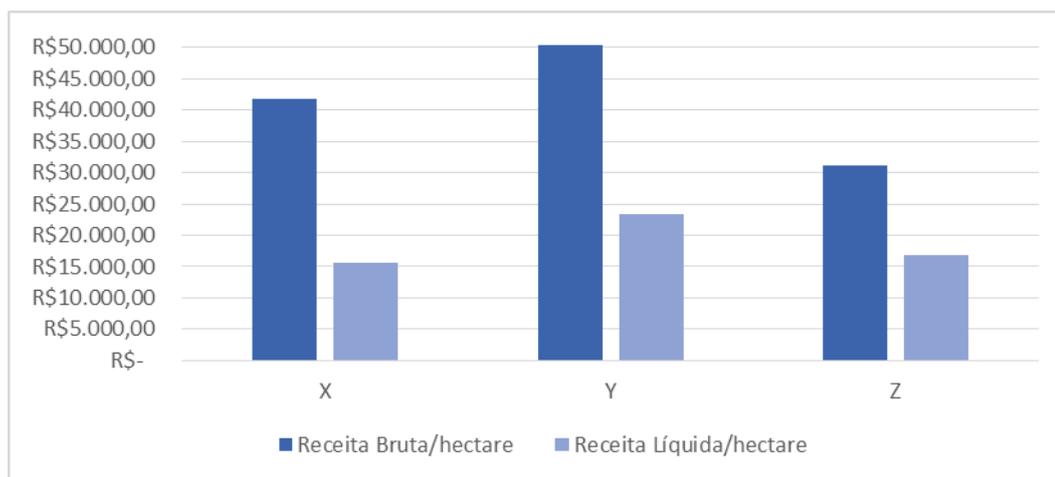


Figura 2: Receitas bruta e líquida por hectare de área produtiva das pisciculturas X, Y e Z.

Fonte: Dados da pesquisa.

O preço do pescado oriundo da piscicultura sofreu variação nos últimos dez anos, influenciado principalmente pelos custos de produção. Segundo dados da Emater-RO (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 de 19,4%.

Nos anos de 2019 e 2020 o tambaqui foi comercializado ao preço médio de R\$ 5,5.kg⁻¹. 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.

Os índices de lucratividade mostraram-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 quilograma 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 (Figura 3). Dessa forma, o aumento permitiu a viabilidade dos empreendimentos aquícolas.

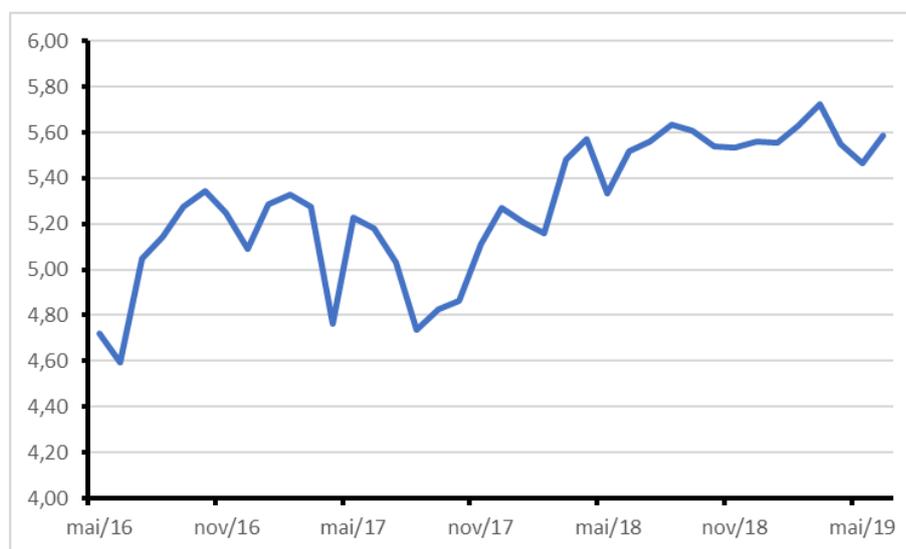


Figura 3 - Evolução dos preços médios nominais recebidos por produtores de tambaqui (R\$ kg⁻¹) em Rondônia (maio 2016-jun 2019).

Fonte: Emater-RO (2019).

Flores e Pedroza Filho (2014) analisaram o crescimento da produção aquícola no Brasil e o consumo de pescado verificando que mudanças na variável preço podem 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.

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.

Os empreendimentos são viáveis quando, nas simulações realizadas a Relação Benefício-Custo for sempre maior que 1 (um); o Valor Presente Líquido positivo, e a Taxa Interna de Retorno superior à 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.

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 na comercialização.

Fatores como estes só podem ser superados com a implantação de novas tecnologias de produção e processamento. Para Pedroza Filho et al. (2015) a intensificação tecnológica na aquicultura, que pode ocorrer tanto na produção em viveiro escavado como em tanque-rede, provoca aumento nos custos. Em contrapartida, oferece ganhos significativos de produtividade. Sistemas de produção mais intensivos apresentam maior rentabilidade, no entanto, o produtor que optar por estes sistemas necessitará de maior aporte de capital.

5. Considerações Finais

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 dotados de padrão tecnológico menos rigoroso (segundo as variáveis tecnológicas definidas e pesquisadas).

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.

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.

Esta pesquisa colabora com a área de custos no setor aquícola, possibilitando a utilização destas informações na tomada de decisão no gerenciamento dos empreendimentos de piscicultura, tendo em vista a carência de dados econômicos que são fatores imprescindíveis para maximizar os lucros e garantir o sucesso dos negócios em aquicultura.

6. Referências

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

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

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.

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.

EMATER-RO. Pesquisa Semanal de Preços. Disponível em: <http://www.emater.ro.gov.br/ematerro/pesquisa-de-preco/>. Acesso em: 25 de maio de 2019.

FEITOZA, D. L. S.; SONODA, D. Y; SOUZA, L. A; Risco da rentabilidade em pisciculturas de tambaqui nos estados do Amazonas, Rondônia e Roraima. *Rev. 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.

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, 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.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf>. Acesso em 20 de fevereiro de 2020.

IDARON - Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia. *Relatório da 47ª etapa. 7528 piscicultores*. 2018.

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, Jul./Ago. 2004.

KUBITZA, F. Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil. *Panorama da Aquicultura*, v.17, n. 102, 2007.

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.

Meante, R.E.X.; Sá, M.E. de; Costa, S.M.A.L.

MARTIN, N. B.; et al. Sistema “CUSTAGRI”: sistema integrado de custos agropecuários. *Informações Econômicas*. v. 28, n. 01, 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%20C3%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.

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 de Doutorado (Doutorado em Economia): PIMES / UFPE. Recife, 2001.

MORAES, B. M. M. et al. 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.; BARONE, R. Análise de sensibilidade dos principais indicadores técnicos e mercadológicos na aquicultura. *Ativos CNA*. v.3, n.15, p. 4-6. 2017.

MORO, G. V.; RODRIGUES, O. A. P. *Rações para organismos aquáticos: tipos e formas de processamento*. Palmas -TO: Embrapa Pesca e aquicultura. 2015. 32p.

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*. João Pessoa - PB, 26 a 29 de julho de 2015.

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.

OLIVEIRA, F. M. *Arranjo produtivo de cachaça da região Salinas-MG: aprendizagem, tecnologia e viabilidade econômica*. 2017. 228f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Unesp. São Paulo. 2017.

PEDROZA FILHO, M. X.; RODRIGUES, A. P. O.; REZENDE, F. P. Dinâmica da produção de tambaqui e demais peixes redondos no Brasil. *Ativos Aquicultura*. Ano 2, ed. 7. Jan. 2016.

PEDROZA-FILHO, M.X. et al. Análise comparativa de resultados econômicos dos polos piscicultores no segundo trimestre e 2015. *Ativos Aquicultura*. Brasília: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 6p. 2015.

Meante, R.E.X.; Sá, M.E. de; Costa, S.M.A.L.

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.

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, Jul./Dez., 2007.

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 de Pesca*, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 825–835, 2015.

SIDÔNIO, L. et al. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. *BNDES Setorial*, v. 35, p. 421 – 463. 2012.

SILVA, F. de A. C.; ARAÚJO, L. V. de. A piscicultura de Rondônia: avanços e perspectivas. *In: SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, Santa Maria - RS, 30 de julho a 03 de agosto de 2017.

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.

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, jul./dez. 2017.

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.

SOARES, J. M.; SILVA, S. F.; ZARO, C. S. Gestão de Custos e a Informação Contábil: Um Estudo Aplicado em Propriedades Rurais na Região de Fronteira Sul-Mato-Grossense. *Anais... XXV Congresso Brasileiro de Custos – Vitória*, ES, Brasil, 12 a 14 de novembro de 2018.

SONODA, D. Y., FRANÇA, E. D.; CYRINO, J. E. P. Modelo de preço de ração para peixe no período de 2001 a 2015. *Revista IPecege*, v.2, n. 3, p. 57-71, 2016.

SONODA, D. Y.; CYRINO, J. E. P.; SHIROTA, R. Biomassa econômica da produção de tilápias em tanques-rede em propriedade rural no sudeste do Brasil. *Revista IPecege*, v.2, n.4, p. 60-72, 2016.

TORRES, S.; PEREIRA, F. A. R.; SOUZA, C. C.; FERREIRA, M. B. Análise da eficiência da produção da piscicultura na região de Dourados-MS. *Revista Espacios*, Caracas, Venezuela, v. 38, n. 52, 2017.

TOWSEND, C. R.; COSTA, N. L.; MAGALHÃES, J. A.; SALMAN, A. K. D. *Uma abordagem sobre a bovinocultura leiteira rondoniense*. Disponível em:

[Custos e @gronegocio on line](http://www.custoseagronegocioonline.com.br) - v. 17, Edição Especial, Agosto - 2021.

ISSN 1808-2882

www.custoseagronegocioonline.com.br

Meante, R.E.X.; Sá, M.E. de; Costa, S.M.A.L.

<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.

TROMBETA, T. D.; TROMBETA, R. D.; MATTOS, B. O. *Criação de tilápias em viveiros escavados*. Brasília: SEBRAE, 2016. 96p.

VITELA, M.C; et al. Análise da viabilidade econômico-financeira de projeto de piscicultura em tanques escavados. *Custos e @gronegócios on line*, v. 9, n. 3, p. 154-173, jul./set. 2013.